МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

**Сборник статей
по материалам Международной научной
экологической конференции,
посвященной 100-летию КубГАУ**

29–31 марта 2022 г.

**Краснодар
КубГАУ
2022**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Сборник статей
по материалам Международной научной
экологической конференции,
посвященной 100-летию КубГАУ

29–31 марта 2022 г.

Краснодар
КубГАУ
2022

УДК 504(06)
ББК 20:18
О-92

Редакционная коллегия:

А. И. Трубилин, И. С. Белюченко, А. В. Смагин, А. Х. Шеуджен,
С. Б. Криворотов, А. А. Макаренко, В. В. Корунчикова, Л. С. Новопольцева
ответственный за выпуск – А. Г. Кощаев

О-92 **Охрана окружающей среды – основа безопасности страны** : сб. статей по материалам Междунар. науч. экол. конф. / отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар : КубГАУ, 2022 – 690 с.

ISBN 978-5-907550-82-7

В сборнике представлены результаты исследований ученых и специалистов-экологов в сфере решения острых экологических проблем, прямо или косвенно затрагивающих вопросы экономической и геополитической безопасности страны. В первую очередь это повышение продуктивности и качества с.-х. продукции при сохранении плодородия почв и эстетики природных ландшафтов через экологизацию земледелия и животноводства; сохранение природы не только путем бережного отношения к ее ресурсам, но и вторичного использования отходов в качестве сырья. Не менее важным аспектом является и поддержание физического и психического здоровья населения благодаря сохранению биоразнообразия, мониторингу и контролю загрязнений окружающей среды, где огромную роль играют как экологическое образование населения и молодежи, так и современные информационные технологии и методические разработки для успешной научно обоснованной охраны природы.

Предназначен исследователям и практикам в различных отраслях производства и природоохранной деятельности с целью оздоровления окружающей среды и предотвращения экологических кризисов.

УДК 504(06)
ББК 20:18

© Коллектив авторов, 2022
© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2022

ISBN 978-5-907550-82-7

Международная научная экологическая конференция,
посвященная 100-летию КубГАУ

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

29–31 МАРТА 2022 г.

ОРГКОМИТЕТ

Трубилин Александр Иванович – ректор Кубанского государственного аграрного университета, доктор экономических наук, профессор; член-корреспондент Российской академии наук, председатель оргкомитета

Кощаев Андрей Георгиевич – проректор по научной работе Кубанского государственного аграрного университета, доктор биологических наук, профессор; член-корреспондент Российской академии наук; заместитель председателя оргкомитета

Белюченко Иван Степанович – профессор кафедры ботаники и общей экологии Кубанского государственного аграрного университета, доктор биологических наук; заместитель председателя оргкомитета

Смагин Андрей Валентинович – профессор кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, доктор биологических наук, заместитель председателя оргкомитета

Шеуджен Асхад Хазретович – заведующий кафедрой агрономической химии, профессор, доктор биологических наук, академик РАН; заместитель председателя оргкомитета

Криворотов Сергей Борисович – заведующий кафедрой ботаники и общей экологии Кубанского государственного аграрного университета; доктор биологических наук, профессор; заместитель председателя оргкомитета

Макаренко Александр Алексеевич – декан факультета агрономии и экологии, кандидат сельскохозяйственных наук

Корунчикова Валентина Васильевна – доцент кафедры ботаники и общей экологии Кубанского государственного аграрного университета, кандидат биологических наук

Новопольцева Людмила Степановна – ведущий специалист кафедры ботаники и общей экологии Кубанского государственного аграрного университета

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Рациональное природопользование и утилизация отходов для сохранения природно-ресурсного потенциала страны

Тарасов Ю. И., Евдокимчева Н. Н. Автоматизированная разработка конструкции роликовых опор ленточного конвейера. 14

Hasanguliyeva N. M., Shakunova N. V., Agayeva S. A., Litvishkov Y. Hydrothermal microwave synthesis of nanosized Co-Mn – oxide catalysts of liquid-phase oxidation of aromatic hydrocarbons. 17

Басалай Е. Н. Пригодность осадков сточных вод, образующихся в городах Беларуси, для использования в качестве удобрений. 19

Торосян Г. О., Оганесян Н. Р., Петросян М. З., Айрапетян Е. М. Использование плодов и семян шиповника в качестве антиоксиданта в шоколадных изделиях. 22

Плотникова Т. В., Сидорова Н. В., Егорова Е. В. Опыт совместного применения табачной пыли и птичьего помета в качестве органического удобрения. 26

Сидорова Н. В., Плотникова Т. В., Егорова Е. В. Влияние органоминеральных удобрений на оздоровление деградированного субстрата в парнике и формирование продуктивности табачных растений. 29

Гасанова Ш. А., Гасанов А. Б. Математическое моделирование массообменных процессов в фрактально-структурированных пористых средах. 32

Кириленко М. С., Левчук А. А. Очистка промышленных сточных вод на газодобывающем предприятии. 34

Челышева В. П., Политаева Н. А., Дорофейская Д. Ю., Шаповал А. Б., Бургаев Е. А. Создание конструкции универсального бытового фильтра. 36

Наумова Г. В., Середа Г. М., Жмакова Н. А., Макарова Н. Л., Овчинникова Т. Ф. Бактерицидная и фунгицидная активность оксидатов торфа. 38

Смагин А. В., Садовникова Н. Б., Будников В. И., Кириченко А. В., Беляева Е. А., Кривцова В. Н. Капиллярные барьеры в почвах: виды и назначение, проектирование, эффективность. 41

Залыгина О. С., Предченко М. А. Переработка металлургических шлаков. 52

Саидов А. А. К вопросу получения отечественного гемолизина для реакции связывания комплемента. 55

Будник С. В. Вопросы применения противоэрозионной организации территории в населенных пунктах. 56

Короленко И. Д., Варламова Л. Д., Горбунова К. И., Короленко А. Д. Возможность вермикомпостирования субстратов на основе пищевых отходов. 58

Логачева Е. В., Масликов В. И. Выбор и обоснование методов интенсификации процессов разложения на полигоне ТКО. 62

Азимов А. Т., Злобина Е. С., Кармазиненко С. П., Кошлякова Т. А., Кураева И. В. Мониторинг техногенных геохимических аномалий почв районов захоронения твердых бытовых отходов. 65

Менщикова Т. К., Федоров В. А., Никонов К. С., Бреховских М. Н., Мыслицкий О. Е. Получение мышьяка из промышленных отходов. 69

Попова В. В., Ибрагимов Ж. Х. Рациональное природопользование пастбищ в пустынно-ландшафтной зоне. 72

Мухаметзянова Л. Р., Салимьянов И. Ф., Елисеева К. С., Тимерьянов А. Ш. Типы агроландшафтов в Аургазинском районе Республики Башкортостан. 75

Титова В. И., Мартьянова О. С. Динамика минерального азота в почве при ее компостировании со свиным навозом. 77

Шлёнова Ю. И., Косарева Н. В. Анализ соответствия почвенного покрова Швеции и сельскохозяйственного потенциала. 81

Кулагин М. В., Ездакова И. Ю. Влияние сверхслабых физических полей диоксида кремния на рост и развитие растений. Инновационный подход. 84
Данзиев Р. М., Мехдиев Д. Т., Дунямалиева Н. Я. Борьба с эрозией почв в горных территориях Азербайджана. 89
Лабоха К. В., Лихачева А. В., Марцуль В. Н. Технологические решения по вовлечению в хозяйственный оборот отходов деревообработки и лесопиления 91
Хуако А. Ю., Подзорова Е. А., Тарабан В. Б. Устройство для микроволнового обеззараживания почвы и субстратов. 94
Санакулов К., Санакулов У. К. Подходы к экологическим вопросам горно-металлургической отрасли. 96
Баранцева С. Е., Климош Ю. А., Попов Р. Ю., Азаренко И. М. Снижение региональной экологической напряженности территорий за счет использования отходов переработки магматических и осадочных пород в Республике Беларусь. 99
Жакиинова А. Т., Середина В. П., Косов А. В. Некоторые аспекты утилизации нефтешламов путем сжигания с использованием термического метода (Западная Сибирь) 102
Шибека Л. А. Использование отходов производства в качестве фильтрующей загрузки зернистого фильтра. 104
Березовский Н. И., Костюкевич Е. К. Повышение уровня эколого-экономической эффективности производства нерудных строительных материалов. 107
Копытков В. В. Утилизация отходов лесного и сельскохозяйственного производства и перспективы получения органических удобрений. 110
Савченко В. В. Ресурсосберегающая технология выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой. 115
Степанова Е. Г., Белина Н. Н., Жлобо Р. А., Мойдинов Д. Р., Печерица М. А. Инновационные принципы очистки и использования сточных вод сахарного завода. 118
Габибов Ф. Г., Салаева Х. Б. Системный анализ защитно-фильтрующих оболочек дренажных труб из торфа и отходов и разработка некоторых инноваций. 121
Лукьянов В. А., Наумов Н. М., Горбунова С. Ю., Щемелинина Т. Н. Оценка продуктивности микроводоросли *Chlorella sorokiniana* на сточных водах в консорциуме с бактериями *Bacillus*. 124
Ходер В. Б. Исследование возможности вторичного применения отходов лазерной стереолитографии. 127
Стома Г. В., Семенюк О. В. Рациональное использование природных ресурсов и экосистемные услуги урбоэкосистем. 131
Байрамов Х. Н., Аманова А. К. Экологически безопасные способы сбора разлитых на водную поверхность нефти и нефтепродуктов. 133
Раубо В. М., Гурина А. Н., Севастюк Т. В. Трансграничное перемещение отходов в Республике Беларусь. 136
Тишковская Е. А., Хрипович А. А. Выбор рекультивационных мероприятий засоленных почв при переработке минеральных полезных ископаемых. 139
Исмаилова Ж. Р. Экосистемные услуги как приоритетное направление природоохранной, климатической и энергетической политики. 141
Ковалева А. А., Кулевец П. С., Левданский А. Э. Влияние концентрации растворов полисорбата на смачиваемость АБС, ПВХ и других полимеров. 145
Чезлова О. Е. Видовой состав бактерий сем. *Enterobacteriaceae* в почвах при трехкратном поливе стоками свинокомплекса. 148
Делягин В. Н., Некрасов М. Ю., Карзанов А. Н. Использование низкотемпературной неравновесной плазмы в процессах утилизации высоковлажных отходов. 151
Лицкевич А. Н., Гулькович М. В., Чирук Л. И. Анаэробная стабилизация осадков сточных вод 154

Тевелева А. Л., Хузина А. Н., Хузина Р. Р, Нафиков М. М. Исследования процесса получения гуминовых веществ из торфа с применением электрогидравлических технологий. 157
Маркитантов Н. Р., Родькин О. И. Вегетационные фильтры и перспективы их использования на примере быстрорастущей ивы. 160
Сузин М. К., Сулейманов Д. Ю., Никифоренко Ю. Ю. Пути решения проблем обращения с отходами на примере ООО «ЮГ» (ст. Динская, Краснодарский край). 162
Теучеж А. А., Булгаков Д. А. Проблема утилизации твердых коммунальных отходов на территории Краснодарского края и Щербиновского района. 165
Теучеж А. А., Акульшин С. Д. Взаимосвязь между загрязнением урболандшафтов и здоровьем людей. 169
Сюрис А. И. Экологические аспекты утилизации отходов производства алкогольных напитков. 173
Анохина А. З., Ясин Ф. Х., Васильева Л. М. Влияние температуры и гидрохимических показателей воды в прудах на темпы роста карпа и растительноядных рыб. 176
Ликутов Е. Ю. Нерешенные проблемы перехода от истощительного природопользования к рациональному. 180

Секция 2. Сочетание приемов традиционного и органического сельскохозяйственного производства в обеспечении плодородия почв и продовольственной безопасности страны

Аличаев М. М., Султанова М. Г. Создание экологических моделей высокого уровня плодородия почв – основа продовольстенной безопасности. 183
Партоев К., Сатторов Б. Н. О новой форме пшеницы Тобистона (летняя) . . . . . .
Мамедов Г. М., Мамедбекова З. Б., Махмудова Э. П. Влияние бактериального препарата «Esbioful» и минеральных удобрений на содержание азота, фосфора и калия в ботве и клубнях картофеля по фазам развития культуры. 185
Kolganova A. Effect of molybdenum-containing compounds on initial growth and further development of white clover seeds and other legumes. 187
Сытников Д. М., Кучерик Г. В. Минеральное питание и симбиотическая азотфиксация сои 189
Рамазанова Ф. М. Состояние орошаемых лугово-сероземных и серо-бурых почв аридной зоны Азербайджана при их сельскохозяйственном использовании. 192
Новиков А. А., Мелихов В. В. Сроки посадки раннеспелых сортов картофеля в Нижнем Поволжье. 195
Гурбанов Э. А., Гусейнова Н. М., Оруджова Р. Н. Влияние ирригационной эрозии на трансформацию свойств серо-коричневых почв в сухих степях субтропиков. 198
Гурбанова З. Р. Роль химизации земледелия в расширенном воспроизводстве плодородия почв в аридных условиях Азербайджана. 201
Кошкарова Т. С., Толоконников В. В. Система сортового семеноводства сои в условиях юга России. 205
Конопля Н. И., Щербак А. Ф. Экологически безопасные технологии выращивания картофеля 207
Уримбетов А. А. Этологические основы поведения каракульских овец сур в условиях Каракалпакстана. 210
Яхяев Б. С. Комплексное использование кормовых добавок в кормлении овец. 216
Сергеева Н. Н., Ярошенко О. В., Рогожина Е. В. Агробиологические аспекты сохранения потенциального плодородия почв плодовых ценозов юга России. 218
Векилова Э. М., Гасанов А. А. Оздоровление водно-физических свойств желтоземно-глеевой почвы под культурой чая посредством использования органических удобрений. 222
Ата-Курбанов А. Э, Ахмадалиева Л. Х., Акбарова М. В., Юсупов А. Р. Влияние молозива маток на жизнеспособность потомства. 225
Исмаилова М. М., Кличев З. С. Способы повышения многоплодия каракульских овец. 227

Иовик Л. Н., Дашкевич М. М. Кормовая и энергетическая ценность ячменя при применении известковых удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве. 230
Исаева Ф. Г., Талыбова С. Т. Влияние удобрений на динамику питательных элементов под культурой лимона в условиях желтоземно-глеевых почв Ленкоранского района. 233
Рубцова Л. Е. Изучение возможности использования энтомопатогенной нематоды *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955) в биологическом контроле над колорадским жуком *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) в фазе зимней диапаузы. 236
Руссо Д. Э., Красильников А. А. Повышение устойчивости ампелоценоза на основе применения адаптогена «Нормат Л. 239
Исмайлова С. Г., Дамирова К. И., Рустамова Э. Э. Влияние органических удобрений на содержание азота в овощных культурах. 243
Выродов И. В. *Tanacetum vulgare* – растение, используемое в фиторемедиации. 245
Искендеров С. М. Улучшение почвенного плодородия и повышение урожайности культур путем применение биоудобрения. 247
Оруджева Н. И., Исакова В. Г. Влияние биогумуса и цеолита на содержание минерального азота в орошаемых лугово-сероземных почвах. 249
Корпанов Р. В. Пороги вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах ржи озимой в Беларуси. 252
Аллахяров Э. Г., Гасанзаде Г. А. Характеристика агрохимических свойств основных орошаемых почв Кура-Аразской низменности. 255
Турчина Т. А. Продуктивность кулисных лесных культур сосны обыкновенной при разной технологии их создания на песках Среднего Дона. 258
Алилов М. М., Сердеров В. К., Сердерова Д. В. Возделывание картофеля в горной провинции для промышленной переработки. 262
Васильева Н. А., Татарникова В. Ю. Применение стимуляторов роста для выращивания цветочных культур. 266
Халимбеков А. Ш., Курбанов С. А., Магомедова Д. С. Продуктивность свеклы столовой при оптимизации схем посева и использовании регулятора роста при капельном орошении. 269
Власенко Н. Г., Егорычева М. Т. Применение биопрепаратов на яровой пшенице для снижения развития обыкновенной корневой гнили. 272
Никольский В. М., Смирнова Т. И., Шилова О. В., Толкачева Л. Н. Влияние комплексного этилендиаминдисукцината меди (II) на капусту кочанную. 275
Пехота А. П., Мижуй С. М. Влияние регуляторов роста и средств защиты растений на урожайность картофеля в условиях Мозырского Полесья. 277
Щур А. В., Валько О. В. Зависимость между показателями почвенного плодородия и параметрами урожайности овса посевного. 280
Джусипбеков У. Ж., Нургалиева Г. О., Баяхметова З. К. Перспективы применения гуматсодержащих органоминеральных удобрений в Казахстане. 284
Мамадуллаев Г. Х., Саидов А. А., Ахмадалиева Л. Х. Препараты для диагностики и профилактики смешанных инфекций. 286
Семынина Т. В., Разумейко И. Н. Использование современных пестицидов химического и биологического происхождения при возделывании кукурузы в Центральном Черноземье 289
Пыленок П. И. Ресурсосберегающая технология возделывания раннего картофеля на осушаемой аллювиальной почве Окской поймы. 292
Бельская Г. В., Кляусова Ю. В., Малькевич Н. Г. Экологический императив агропромышленного комплекса Республики Беларусь (на англ. яз.). 294
Митрахович А. И., Казьмирук И. Ч. Конструктивные решения мелиоративных систем при осушении лессовидных суглинков. 297
Феклистова И. Н., Маслак Д. В., Ломоносова В. А., Скакун Т. Л., Гринева И. А. Антагонистическая активность штаммов микоризных грибов. 301

Секция 3. Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды и его роль в поддержании здоровья населения

Миндубаев А. З., Бабынин Э. В., Бадеева Е. К., Караева Ю. В. Биодеградация опасных веществ: второй десяток лет исследований. 304

Щербакова А. А., Иванович М. В., Мелихова Е. В. Спектрофотометрическое определение нитратов и фенольного индекса в пробах природных вод города Липецка. 308

Гаджиева С. Р., Кадырова Э. М. Реакции в присутствии нано-TiO_2 и азотсодержащего органического компонента. 310

Партоев К., Сатторов Б. Н., Салимов К. Внесение удобрения и выживаемость дождевых червей (*Lumbricina*) в почве. 316

Hajiyeva S. R., Gadirova E. M. Chemical analysis of water samples taken from oil refinery 319

Gadirova E. M. The level of pahs in 3 different areas of the caspian sea. 320

Гаджиева С. Р., Алиева Т. И., Гаджиева Х. Ф., Тагизаде Я. Г. Определение тяжелых металлов, фенола и некоторых анионов в морской воде Каспийского моря. 321

Безгодова О. В. Нефлювиальные факторы развития морфологии малых речных бассейнов горно-котловинной части бассейна р. Иркут. 323

Алиева Т. И., Рзаева Р. М. Экологическая оценка природных водоемов Геокчайского района. . 326

Велиева З. Т., Алиева Т. И., Гусейнова Н. А. Определение тяжелых металлов и физико-химических параметров в пробах природных вод Хачмазского района Азербайджана. 328

Насирова А. И., Гасанова Т. А. Изучение особенностей серо-коричневых почв Гянджа Газахского массива Азербайджана под виноградниками и подсолнечником. 330

Мустафаев И. И., Гаджиева С. Р., Алиева Т. И. Мониторинг состояния и оценка загрязнения Ходжасанского озера Абшеронского полуострова. 332

Аскерова Г. Ф. Органические ресурсы влажных субтропических почв Азербайджана. 334

Соромотин А. В., Кошевая Е. Э. Оценка загрязнения озер на территории Холмогорского месторождения нефтепродуктами и хлоридами. 337

Еськов Е. К., Еськова М. Д., Шестакова Е. В., Штаюнда Э. Н. Поллютанты и эссенциальные элементы в пыльниках и нектарниках медоносных растений. 339

Рафиева Х. Л., Алиева Т. И., Мухумаев А. Н. Определение меди и алюминия в пробах почв Закатальского и Белоканского районов Азербайджанской Республики. 341

Абраменко Л. А., Левчук А. А. Анализ содержания загрязняющих веществ в морской воде 343

Еремеева О. А., Мейсурова А. Ф. Фитоиндикация биотопов в Ржевско-Старицком Поволжье с помощью фенететического анализа подорожника большого. 345

Шагитова М. Н. Влияние высоких концентраций подвижных форм кадмия в почве на качество зерна яровой пшеницы. 348

Гаджиева С. Р., Алиева Т. И., Меликова А. Я., Рзаева Р. М. Определение некоторых анионов и синтетических поверхностно-активных веществ в природных водоемах Геокчайского района. 351

Рафиева Х. Л., Алиева Т. И., Керимли Г. Ф. Содержание тяжелых металлов в пахотных землях Гахского района. 353

Садыкова У. А., Усманов И. А., Ходжаева Г. А., Мусаева А. К. Экологическое состояние поверхностных вод в Каракалпакстане. 355

Дайнеко Н. М., Тимофеев С. Ф., Бондарева А. В. Мониторинг состояния луговых экосистем поймы р. Сож после техногенного загрязнения. 358

Лях Т. Г. Климатические условия и их влияние на процессы деградации почв и опустынивание земель Молдовы. 362

Козыкеева А. Т., Абдешев К. Б., Даулетбай С. Д., Турсынбаев Н. А. Гидрохимическая изученность водосбора бассейна трансграничной реки Шу. 364

Маркина В. М., Щекотихина И. В. Экологические факторы и здоровье личности. 368

Тихомиров О. А. Гидрохимический мониторинг и качество воды водоема-охладителя Калининской атомной станции. 371
Джафаров Т. И. Трансформация состава и свойств коричневых почв при антропогенном воздействии. 373
Akhavan Gh M., Peykari P., Delavar K. A., Zare K. M. The function of determining the population of hunting ungulates in the kalmand bahadoran environmental protected area of Yazd in Iran. 375
Опекунова М. Г., Никулина А. Р., Лутовинова Д. Д., Мельник А. В., Дергилева Е. В., Грантовская М. В., Вольнова Т. Н. Сравнительный анализ результатов мониторинговых исследований состояния окружающей среды в василеостровском районе Санкт-Петербурга с применением методов биоиндикации. 378
Тургумбаев А. А. Геоэкологические факторы транспортной нагрузки на территорию Западно-Казахстанской области. 382
Кравченко И. В., Шепелева Л. Ф., Черепинская А. Н. Особенности накопления цинка в фитомассе растений, произрастающих в долине р. Юган на территории Сургутского района. 385
Гвоздев В. К., Волкович А. П. Сравнительная углеродопродуцирующая активность еловых насаждений разной густоты посадки. 387
Гурбанова Г. Э. Пестициды и проблемы здоровья населения в Азербайджанской республике. 391
Смирнова И. Э., Баймаханова Г. Б., Файзулина Э. Р., Даугалиева С. Т., Татаркина Л. Г. Биоразнообразие бактериального сообщества целинных и сельскохозяйственных почв. 393
Телеснина В. М., Семенюк О. В., Богатырев Л. Г. Индикация депонирования органического вещества в городских насаждениях в целях мониторинга урбоэкосистем. 397
Багратян Р. К. Мельник О. А. Характеристика отходов и мест их временного накопления на территории АО «Ейский морской порт» 400
Манафова Е. К. Структурные компоненты серо-коричневых почв северовосточной части Большого Кавказа (в пределах Азербайджана) 403
Кравченко И. В., Мулюкин М. А., Шепелева Л. Ф. Пигментный комплекс растений природной флоры долины р. Юган на территории ХМАО – Югры. 407
Носирова З. Г., Саипова Д. А. Некоторые представители семейства огневок, встречающиеся на территории Узбекистана. 409
Сафонов А. И. Актуальный фитомониторинг в Донбассе. 411
Кряжева Е. Ю., Мачулина Н. Ю., Басюк А. С. Антропогенная трансформация химических параметров верхнего горизонта почв в условиях урбанизированных территорий. 414
Набиева Л. А., Волчек А. А. Современное состояние малых рек урбанизированных территорий. 417
Герасимов Ю. Л. Оценка состояния городского пруда по ракообразным. 419
Баркарь Е. В. Корреляция между гидротермическим режимом почв и климатическими факторами в заповеднике «Кодрий» 421
Гудратзаде Ш. В. Анализ антропогенных факторов, влияющих на изменение русла реки 426
Цеплая Е. А. Бриобионты Донбасса в системе образования и мониторинга. 428
Камлюк С. Н., Ильюкова И. И., Анисович М. В., Васильева М. М., Иода В. И. Установление классов опасности отходов производства (прочих растворов и промывочных вод) по опасным свойствам «токсичность» и «экотоксичность» 431
Петрова С. Ю., Юркевич Е. С., Камлюк С. Н., Гомолко Т. Н., Борис О. А., Клочкова О. П. Токсиколого-гигиеническая оценка удобрения комплексного аминокислотно-пептидного, произведенного в Республике Беларусь. 434
Бураева Е. А., Горбунов А. С., Дергачева А. В., Огиенко А. В. Объемная активность радона в воздухе жилых помещений г. Новочеркасска. 437

Лутовинова Д. Д., Кукушкин С. Ю., Опекунова М. Г., Опекунов А. Ю. Сравнительный анализ химического состава почв и растений в зоне воздействия полигонов и шламовых амбаров лицензионных участков в районах нефтегазодобычи. 439
Решетняк О. С., Куричева А. С., Луганская А. В. Динамика поступления микроэлементов в устье реки Северная Двина бассейна Белого моря за период 2009–2019 гг. 441
Пищимко О. И., Коробова Л. Н., Побеленская А. А. Экологическое состояние городской среды Новосибирска по асимметрии листьев. 444
Кравченко И. В., Самойленко З. А., Макарова Т. А., Гулакова Н. М. Особенности накопления химических элементов в зеленой массе *Rubus arcticus* L. на территории Сургутского района ХМАО – Югры. 448
Пугаев С. В., Прокина Л. Н. О подвижности свинца в слоях чернозема выщелоченного при длительном применении средств химизации. 450
Сычева Д. Г., Кошелева Н. Е. Влияние топливно-энергетического комплекса на накопление тяжелых металлов в почвах и их фракции PM_{10} г. Гусиноозерска (Бурятия). 453
Аймаммедов Р. Н. Загрязнение атмосферного воздуха и меры по его устранению. 457
Андреюк С. В., Острейко А. А. Мониторинг качества подземных вод нецентрализованных систем питьевого водоснабжения на содержание нитратов. 459
Агеева Т. Н. Мониторинг доз внутреннего облучения населения в зонах радиоактивного загрязнения. 462
Котова В. Е., Князева Т. В. Характер распределения ПАУ и тяжелых металлов в донных отложениях рек Дон и Мертвый Донец. 465
Жалилов Ж. Х., Рузимуродов М. А. Экономический ущерб, наносимый заболеванием бруцеллез по показателям продуктивности животных. 467
Дыдышко С. В., Азаренок Т. Н., Матыченкова О. В., Ананько Е. Д. Применение данных гранулометрического состава почв для мониторинга их агроэкологического состояния. . . . 470
Цикуниб А. Д., Демченко Ю. А., Гончарова С. А., Османи С. А. Мониторинг загрязнения окружающей среды и экологической безопасности сельскохозяйственной продукции: проблемы и пути решения. 473
Тиллобоев Х. И., Ёкубова Д. М. Оценка гидрохимического состояния и загрязнения р. Сырдарьи 475
Соколова Т. А. Геоботаническое картографирование как основа для создания ООПТ 478
Жаксылыков Н. Б., Безбердая Л. А. Металлы и металлоиды в гранулометрических фракциях почв функциональных зон Севастополя. 482
Кульнев В. В., Кизеев А. Н. Метеоиндикационная и гигеническая оценки состояния Оленегорского рудного района. 485
Уланов Н. А., Уланов А. Н. Мониторинг качества сбросных вод в торфяных и выработанных почвах при различной антропогенной нагрузке на эти объекты. 491
Кукушкина О. В., Кошелева Н. Е., Власов Д. В. Потенциально токсичные элементы в снежном покрове на западе Москвы: формы, интенсивность и факторы накопления. . . . 494
Яковец О. Г., Толмачева Ю. А. Определение содержания фотосинтетических пигментов в проростках озимой пшеницы для оценки эффекта гербицида. 498
Романова Е. И. Оценка экологического состояния реки Секуа методом биоиндикации. 500
Хасанова Р. Ф., Мустакимова Д. И. Содержание тяжелых металлов в тканях и органах рыб реки Урал на территории Оренбургской области. 502
Теучеж А. А. Проблема загрязнения воздушного бассейна территорий урболандшафтов. 505
Зборищук Ю. Н., Беспалов В. А. Микроэлементный состав черноземов Каменной Степи. 509
Чугреев М. Ю. Оценка влияния суммарной автотранспортной нагрузки на мужскую генеративную сферу ели колючей краснопыльниковой формы в городе Воронеже. 511
Клевцова М. А., Михеев А. А. Оценка современной структуры зеленого фонда города Воронежа. 514
Чукина Н. В., Климова В. Н., Лукина Н. В. Анатомо-физиологические показатели хвои *Pinus sylvestris* L., произрастающей на золоотвалах. 517

Yormatova Д. Y. Plants indicating the location of groundwater. 521

Секция 4. Роль биоразнообразия в сохранении устойчивости и стабильного развития природных экосистем

Карпук В. В., Гусак А. А., Гринчик В. А. Влияние сока борщевика сосновского на удлинение корней растений, жизнеспособность некоторых фитофагов и обитателей почвы. 523

Степанова Н. Е., Кузнецова Н. В. Сохранение биоразнообразия для стабильного развития экосистем природных парков Волгоградской области. 526

Просянникова И. Б., Кравчук Е. А. Инвентаризация видового состава фитотрофных облигатно-паразитных микромицетов государственного природного заказника регионального значения Республики Крым «Михайловский» 528

Кулеш В. Ф. Увеличение биоразнообразия и продуктивности водоемов-охладителей энергетических объектов путем акклиматизации пресноводных креветок. 532

Шумкова О. А., Криворотов С. Б. К изучению распространения решеточника красного (*Clathrus ruber* P. Micheli ex Pers.), охраняемого вида гастеромицетов на территории Краснодарского края. 534

Абдураимов О. С., Махмудов А. В., Мавланов Б. Ж. Эколого-фитоценотическая характеристика ценопопуляции *Tulipa kaufmanniana* Regel во флоре Узбекистана 537

Сиротина М. В., Мурадова Л. В., Ситникова О. Н. Мониторинг поселений бобров на Мантуровском участке государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М. Г. Синицына. 542

Маматкосимов О. Т., Алламуротов А. Л. угли, Турғунов Ж. Р. Угли. Эколого-фитоценотическая характеристика ценопопуляций *Tulipa tubergeniana* Hoog во флоре Узбекистана. 545

Головко Н. С., Иванов О. А. Экологически опасный вид *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. и возможности его сдерживания. 550

Островский А. М. Охрана и искусственное расселение шмелей как одно из приоритетных мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур. 553

Лямперт Н. А., Ничипорова И. П., Лобченко Е. Е., Романюк О. Л. Оценка состояния и динамика изменения качества поверхностных вод РФ по гидрографическим районам. . . . 556

Пузанков А. А., Бабошко О. И. Анализ биоразнообразия породного состава лесов на примере Кашарского участкового лесничества Ростовской области. 559

Климчик Г. Я., Бельчина О. Г. Флористическое разнообразие растительности березовых лесов Беларуси. 562

Войняк И. В. Роль представителей рода *Allium* L. в создании городских ландшафтов. 564

Коваленко С. А. Биоразнообразие *Ganoderma* spp. в коллекции штаммов грибов института леса НАН Беларуси. 567

Греков О. А., Манаенков А. А. Совершенствование методов получения информации о состоянии популяции лосей в северо-западном регионе. 570

Мельников Д. А. Диагностика полыней Донбасса в качестве ресурсного фитосырья. 573

Зеленская О. В., Труфанов С. В., Миргородский Г. В. Изучение семенного возобновления редких видов растений на территории ботанического сада имени И. С. Косенко. 576

Ильина Л. П., Анцупова Т. П. Сравнительная характеристика содержания дубильных веществ трех видов гераней (Бурятия) 579

Юмагужина А. Р., Прохоров В. Е. Филогенетическое разнообразие растительных сообществ Республики Татарстан. 581

Пономаренко М. В., Трошков А. М., Токарева Г. В. Обратный мониторинг экологической защиты биологического организма – пчелосемьи. 584

Добровольский С. Г., Саркисян С. Г. О применении модели двухпорогового блуждания для описания эволюции экосистем и анализа эффекта биоразнообразия. 587

Бабенко Л. В. Биометрические показатели зюзника блестящего *(Lycopus lucidus* L.) при возделывании в Московской области. 590
Шкуратова Н. В. Особенности распространения *Solidago canadensis* и *Helianthus tuberosus* в г. Бресте. 593
Храмцов А. К., Поликсенова В. Д., Лемеза Н. А., Стадниченко М. А., Сидорова С. Г. Чужеродные фитопатогенные микромицеты на урбанизированных территориях Беларуси. 596
Прибыльнова А. С., Абросимова Е. П., Глубшева Т. Н. Содержание и расходование запасных углеводов ирисами. 599
Котлерчук К. Д., Назарчук О. А., Шевчик А. С. Охраняемые виды птиц отряда совообразных (Strigiformes) Припятского Полесья. 602
Беловодова О. С., Кириллов С. Н. Влияние шума промышленного предприятия на птиц 605
Джапова Р. Р., Морковской М. В., Медянников И. И., Джимбеев Н. В. Осенний рацион бизонов на пастбище в долине Западного Маныча. 608
Хвир Д. И., Хвир В. И. Динамика фауны шмелей *Bombus* Latr. и шмелей-кукушек в Беларуси 610
Теучеж А. А. Рекреационные ресурсы Республики Адыгея 612

Секция 5. Значение экологического образования и просвещения для повышения эколого-экономической эффективности производства и формирования бережного отношения к природе

Слепнёва Л. М., Горбунова В. А. Современная органическая химия в экологическом аспекте инженерного образования. 618
Володько О. М. Формирование экологической компетентности студентов. 621
Викторов В. П., Имамеев Э. Р. Междисциплинарный синтез как методика организации экопросветительской деятельности на территории Тебердинского национального парка. . . . 624
Ершова А. Н. Углубление экологических знаний магистрантов программы «Биологическое образование» в Воронежском государственном педагогическом университете. 627
Мехоношин И. А. Формируемые компетенции курсантов-кинологов военного вуза в области экологического образования. 629
Юсифова М. М., Султанова Н. А., Каримова Л. Р. Развитие экологического образования в Азербайджане. 632
Левчук Н. В., Головач А. П. Вопросы переподготовки и повышения квалификации сотрудников экологических служб предприятий и организаций. 635
Близнюк Н. А. Экологическое образование студентов в целях устойчивого развития. 637
Босак В. Н., Сачивко Т. В. Экологическое образование в аграрных ВУЗах Республики Беларусь. 639
Лукашевич О. Д. Проблемы и возможности реализации экологической подготовки студентов инженерного ВУЗа. 642
Сергеева И. В., Гусакова Н. Н., Мохонько Ю. М., Андриянова Ю. М. Разработка системы непрерывного экологического образования и воспитания для устойчивого развития. 645
Соловьева Е. А., Кузнецова М. И., Сарина Е. М. К вопросу формирования экологического мировоззрения в современном обществе. 648
Таджибаева Д. Э., Хабилов Т. К. О роли учебно-полевой практики по зоологии позвоночных в экологическом образовании и природоохранном воспитании местного населения. 650

Секция 6. Современные информационные технологии в сфере охраны окружающей среды

Карпович А. М. Роль информационно-коммуникативных технологий в социализации современной молодежи. 654
Иманбаева А. А., Белозеров И. Ф., Гасанова Г. Г. Программное обеспечение интродукции, сохранения биоразнообразия растений, фенологии и зеленого строительства в аридных условиях Мангистау. 656

Ганиева С. А. Компьютерные измерения спутниковой геодезии и организация процесса мониторинга. 660
Газиева П. Ч. Классификация систем экологического мониторинга. 667
Мустафаев Ж. С. Функциональная деятельность водосбора бассейна трансграничной реки в интегрированном управлении водными ресурсами. 673
Меденников В. И., Умывакин В. М. Системный подход к обеспечению экологической безопасности сельского хозяйства на основе единой цифровой платформы управления отраслью. 676
Помеляйко И. С. Принципы проведения экологического мониторинга природно-технической системы. 680
Разыков З. А., Ходжибаев Д. Д., Мирбобоев Ш. Ж. Влияние горной промышленности на окружающую среду и современные методы экологического мониторинга в отрасли. 682
Игнатенко М. А. Современные информационные системы в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов. 685

Секция 1. Рациональное природопользование и утилизация отходов для сохранения природно-ресурсного потенциала страны

УДК 622.274 (076.5)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РОЛИКОВЫХ ОПОР ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Тарасов Юрий Иванович, *канд. техн. наук, доцент, Белорусский национальный технический университет, кафедра «Горные машины», **Беларусь**, г. Минск, kafgormash@gmail.com*
Евдокимчева Наталья Николаевна, *инженер, Белорусский национальный технический университет, кафедра «Горные машины», **Беларусь**, г. Минск, kafgormash@gmail.com*

Главной целью современного машиностроения является изготовление продукции сверхвысокого качества как можно быстрее с минимальными капиталовложениями, что в то же время сопровождается постоянным повышением сложности геометрических форм деталей и их точности, высокими требованиями к сопрягаемым поверхностям и их свойствам, работоспособности сборочных изделий и условий их эксплуатации. Представлен проект модернизации роликоопор.
Ключевые слова: комплексная механизация, конвейерный транспорт, роликоопоры.

AUTOMATED DESIGN DEVELOPMENT ROLLER SUPPORT FOR TAPE CONVEYOR

Tarasov Yu. I., Evdokimcheva N. N.

The main goal of modern engineering is to manufacture ultra-high-quality products as quickly as possible with minimal investment, which at the same time is accompanied by a constant increase in the complexity of the geometric shapes of parts and their accuracy, high requirements for mating surfaces and their properties, the operability of assembly products and their operating conditions. The project of modernization of roller supports is presented.
Keywords: complex mechanization, conveyor transport, roller supports.

Задача комплексной механизации и технического перевооружения горных предприятий в современных условиях решаются преимущественно за счет постоянного повышения эффективности и конкурентоспособности вновь создаваемых средств механизации производственных процессов.

Конвейерный транспорт – технологический процесс перемещения горных масс с помощью конвейеров на подземных и открытых разработках месторождений полезных ископаемых.

Достоинства конвейерного транспорта: поточность перемещения горной массы; высокая производительность (до 20–30 тыс. $м^3$/ч по рыхлой горной массе и 3–10 тыс. т/ч по горной скальной); возможность повышения (на 25–30 % и больше) производительности выемочно-погрузочного и отвального оборудования; относительно большая длина транспортирования (до 3–15 км одним ставом конвейера и 20–100 км конвейерной линией); возможность перемещения горной массы под углом до 18–20°, что позволяет при подъеме горной массы из карьера сократить длину транспортирования по сравнению с железнодорожным и автомобильным транспортом соответственно в 6–8 и 3–4 раза.

Недостатки конвейерного транспорта: сложность транспортирования абразивных скальных грузов, кусковатость которых для ленточных конвейеров не превышает 350–400 мм; ограниченные сроки службы и высокая стоимость конвейерной ленты (до 40 % стоимости конвейера).

Основным элементом ленточных конвейеров является прорезиненная вертикально замкнутая лента, огибающая концевые барабаны, один из которых, как правило, является приводным, другой – натяжным. На верхней ветви ленты перемещается транспортируемый груз, она является грузонесущей (рабочей), нижняя ветвь является холостой (нерабочей)

(рисунок 1). На всем протяжении трассы лента поддерживается роликоопорами верхней и нижней ветвей, в зависимости от конструкции которых лента имеет плоскую или желобчатую форму.

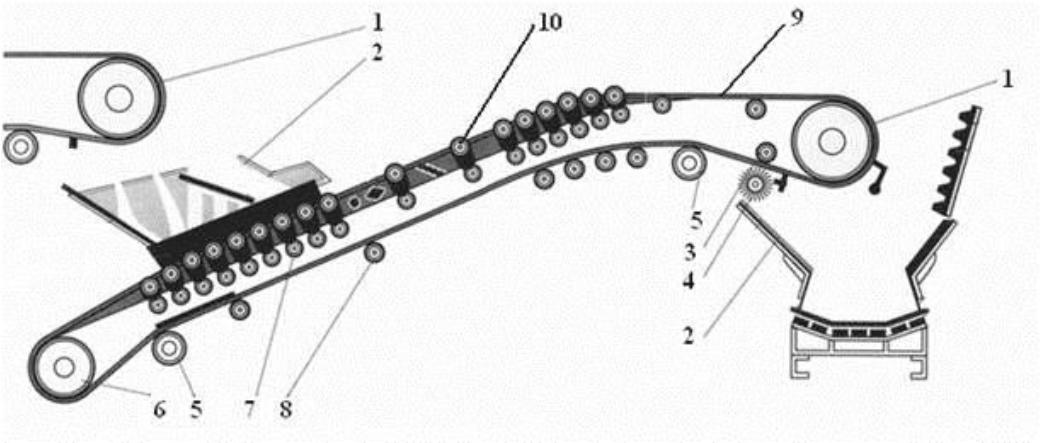


Рисунок 1 – Схема ленточного конвейера:
1 – приводной барабан; 2 – загрузочный лоток; 3 – прижимной ролик; 4 – очистное устройство;
5 – отклоняющий барабан; 6 – концевой барабан; 7 – амортизирующие роликоопоры;
8 – нижние роликоопоры; 9 – лента; 10 – верхние роликоопоры

К роликоопорам предъявляются следующие требования: удобство при установке и эксплуатации; малая стоимость; долговечность; малое сопротивление вращению; обеспечение необходимой устойчивости и желобчатости ленты во время движения (рисунок 2).

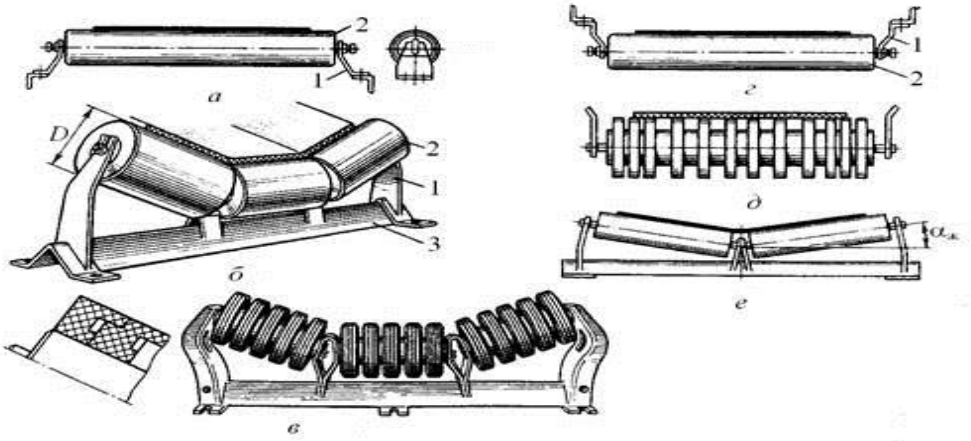


Рисунок 2 – Виды роликоопор ленточного конвейера:
а, б, в – для верхней ветви: прямая, рядовая желобчатая, амортизирующая;
г, д, е – для нижней ветви: прямая, дисковая очистная, желобчатая

Анализ надежности различных узлов показал, что конвейерные ролики, наряду с лентой, имеют наименьший ресурс и требует наибольших затрат труда и денежных средств на замену. По статистике 30 % аварий на конвейере связано с возгоранием ленты вследствие выхода из строя ролика, его заклинивания и трения ленты о поверхность, и, как следствие, нагрева и возможного возгорания.

В результате обработки статистических данных систематизации и анализа повреждений элементов конвейеров в процессе эксплуатации выявлено, что частые простои конвейеров связаны с выходом из строя конвейерных роликов.

Основными требованиями, предъявляемыми к современным конструкциям роликоопор, является надежная защита подшипников от пыли и влаги окружающей среды, абразивная и коррозийная стойкость, легкая вращаемость роликов на весь период эксплуатации, малая масса вращающихся деталей и высокая технологичность при массовом производстве.

В качестве практического примера для решения поставленной задачи будет использован процесс проектирования. Изделие будет изготавливаться с помощью технологических операций.

В начале проектирования выполним модель каждой из деталей, входящий в сборочный чертеж, затем укажем материалы деталей. После того как все детали в модели были выполнены, создаем сборку, вставляем ось, находим в библиотеке стандартных изделий требуемый подшипник. Вставляем все детали (рисунок 3), затем выбираем на панели команд «условия сопряжения», привязываем детали друг к другу. Так как все детали имеют цилиндрическую форму, пользуемся сопряжением «концентричность».

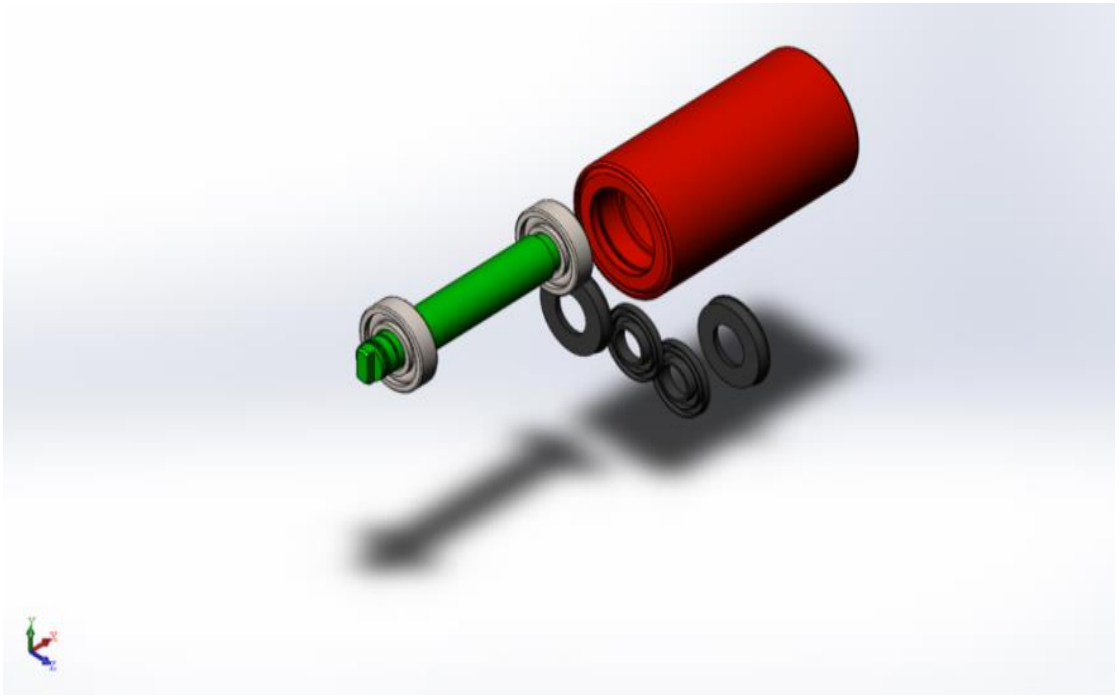


Рисунок 3 – Сборка ролика

Выводы. В результате выполнения работы были исследованы конструкции ленточного конвейера, проанализированы существующие конструкции, проведен структурный анализ рабочих узлов и элементов установки.

1. Анализ конструкции существующей системы показал низкую эффективность ее работы, что послужило основанием для разработки новой конструкции ролика ленточного конвейера с заменой корпуса ролика.

2. Более ремонтнопригодного изделия вследствие простоты конструкции при сборке разборке.

Таким образом, модернизация существующих видов работу сделает более эффективной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка технических параметров горных машин и оборудования при добыче, транспортировании и переработке минерального сырья» (доц. Ю. И. Тарасов – раздел 2, магистр технических наук Д. А. Ламеко: разделы 2.1.–2.5.) ГБ 16-268. – Минск : БНТУ, 2020. – 207 с.

2. Тарасов Ю. И. Концепция интенсивного развития горной техники и технологии / Ю. И. Тарасов // Экономика и инжиниринг: от теории к практике : XVI Междунар. науч.-практ. конф. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 247–248.

УДК 665

HYDROTHERMAL MICROWAVE SYNTHESIS OF NANOSIZED Co-Mn – OXIDE CATALYSTS OF LIQUID-PHASE OXIDATION OF AROMATIC HYDROCARBONS

Hasanguliyeva Nargalam M., *PhD in Chemistry, assistant professor, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M. F. Nagiyev, Azerbaijan National Academy of Sciences,* ***Azerbaijan****, Baku*

Shakunova Ninel V., *PhD in Chemistry, assistant professor, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M. F. Nagiyev Azerbaijan National Academy of Sciences,* ***Azerbaijan****, Baku*

Agayeva Sabira A., *PhD in Chemistry, assistant professor, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M. F Nagiyev Azerbaijan National Academy of Sciences,* ***Azerbaijan****, Baku*

Litvishkov Yuriy N., *Doctor of Chemistry, professor, Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after Academician M. F. Nagiyev Azerbaijan National Academy of Sciences,* ***Azerbaijan****, Baku*

It has been proposed a method of hydrothermal-microwave synthesis of nanosized Co-Mn- oxide catalysts for liquid-phase oxidation of aromatic hydrocarbons. It has been shown that the thermal effect of hydrothermal treatment of Co and Mn hydrogels on the products in a microwave radiation field in the formation stage of the phase composition occurs in a significantly short time (6–10 min). In this case, the crystal particles do not find time to agglomerate and their average size is 7–120 nanometers. According to XRD data, the active phase content of manganese cobaltite ($MnCo_2O_4$) gets 60–70 % (mass).

Key words: nanosized oxides, microwave synthesis, binary oxides, hydrothermal treatment

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ СВЧ-СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ Co-Mn – ОКСИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ЖИДКОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Гасангулиева Наргалов М., *канд. хим. наук, доцент, Институт катализа и неорганической химии имени академика М. Ф. Нагиева Национальной академии наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, Баку*

Шакунова Нинель В., *канд. хим. наук, доцент, Институт катализа и неорганической химии имени академика М. Ф. Нагиева Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, Баку*

Агаева Сабира А., *канд. хим. наук, доцент, Институт катализа и неорганической химии имени академика М. Ф. Нагиева Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, Баку*

Литвишков Юрий Н., *д-р хим. наук, профессор, Институт катализа и неорганической химии имени академика М. Ф. Нагиева Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, Баку*

Предложен метод гидротермально-микроволнового синтеза наноразмерных катализаторов оксида Co-Mn для жидкофазного окисления ароматических углеводородов. Показано, что термическое воздействие гидротермальной обработки гидрогелей Co и Mn на продукты в поле микроволнового излучения на стадии формирования фазового состава происходит за достаточно короткое время (6–10 мин). В этом случае кристаллические частицы не успевают агломерироваться и их средний размер составляет 7–120 нанометров. По данным РФА, содержание активной фазы кобальтита марганца ($MnCo_2O_4$) достигает 60–70 % (по массе).

Ключевые слова: наноразмерные оксиды, микроволновый синтез, бинарные оксиды, гидротермальная обработка.

Homogeneous systems (salts or organic complexes of metals with variable valence) are used as catalysts in most of the present methods of liquid-phase oxidation of hydrocarbons to the corresponding oxygen-containing compounds (acids, aldehydes, ketones) [1].

As is known, the use of homogeneous catalysts reveals certain technological difficulties in the actualization of the process related to the separation of the final products and the residual amounts of catalysts, solvent, bromine compounds, etc. containing in their mass [2].

The actualization of the processes in the presence of heterogeneous contacts, among which the mixed Co and Mn-oxides are most often mentioned, does not eliminate the difficulties of the regulation of the reaction rate proceeding by a heterogeneous-homogeneous mechanism, although it allows significantly simplifying the separation technology and improving the purity of the isolated products.

This situation is widely due to the uneven distribution of the dispersed catalyst in the volume of the liquid phase and leads to the occurrence of undesirable radical-chain transformations in the post-catalyst volume of the reaction space.

We have previously found that carrying out the reaction of liquid-phase oxidation of xylenes to aromatic monocarboxylic acids in the presence of bulk-structured heterogeneous catalysts captured the entire reaction space allows to minimize the undesirable post-catalytic conversion of xylenes and significantly increase the selectivity for monocarboxylic acids [3].

However, the complexity of the preparation of this catalyst-type led to the formulation of a new problem - to obtain hydrocarbons, ultra-dispersed (nanosized) binary combinations of manganese and cobalt oxides as potential catalysts for liquid-phase oxidation, expecting uniform distribution in the reaction volume during sparging of gas-oxidizing agent.

In recent years, the hydrothermal method is widely used to obtain nanocrystalline oxide materials because of its comparative simplicity and low cost, which makes it possible to control the morphology of a dispersed product by varying the parameters of the process [4].

It should be noted that as a result of the subsequent thermal treatment of the products of hydrothermal synthesis under prolonged heating conditions, the formation of oxide phases is accompanied by undesirable agglomeration of fine particles, leading to a decrease in their catalytically active surface.

In this work, in terms of improving the above-mentioned hydrothermal method for the synthesis of nano-dispersed Co-Mn – oxide systems, the thermal treatment stage of the products of the preceding hydrothermal synthesis (drying and calcination) under microwave radiation has been attempted.

Cobalt and manganese nitrates of reagent grade labeling have been used as precursors for the formation of binary Co-Mn – oxide systems, the co-precipitation of these systems has been carried out with an aqueous solution of ammonium hydroxide at pH = 7.5–8.0 before hydrothermal treatment (precipitated in the form of amorphous hydroxides).

The stage of hydrothermal autoclaving of Co and Mn hydrogels has been carried out in a temperature regime of 200–250 ^{o}C, with a time variation in the range of 3.0–5.0 hours.

Heat treatment of the samples after autoclaving has been carried out on a device designed on the basis of an EM-G5593V microwave oven (Panasonic) with a resonator volume of 25 liters with a magnetron power varying from 200 to 800 W with an operating frequency of 2450 MHz. The temperature of the mixture has been monitored with a CEM DT-8858 infrared pyrometer with a temperature measurement interval (50–1300°C).

Varying the microwave processing mode of the samples (drying 110–115 ^{o}C, calcination 400–550 ^{o}C) has been carried out by changing both the microwave power and the exposure time of the samples in the oven cavity 5.0–10.0 min.

X-ray phase analysis of the obtained samples (diffractometer D-2 Phazer from Bruker) established that the used sequence of operations allows the formation of mixed manganese cobaltites and cobalt manganites with a spinel structure both under the conditions of traditional heat treatment and microwave heating. The similarity of the qualitative composition of metal-oxide forms included in the composition of the active surface of the Co-Mn samples – catalysts also ensued from a comparison of the spectra of temperature-programmed reduction of samples prepared by the traditional method of thermal treatment by electric heating and under the affecting a microwave field.

It is shown that the microcrystallites grow large and reach a size of 10–30 μm under the conditions of traditional heat treatment at the final stage of sample preparation, and the content of

the active phase of manganese cobaltite ($MnCo_2O_4$) is relatively low due to the increased structuring time (4–5 hours).

The heat treatment of the samples in the microwave field at the formation stage of the phase composition occurs in a significantly short time (6–10 min). According to scanning electron microscopy (JEOL JSM-6460LV device), crystal particles do not find time to agglomerate and their average size is 70–120 nanometers. According to XRD data the content of the active phase gets 60–70 % (mass).

REFERENCES

1. Suresh A. K. Sharma M. M., Sridhar T. Engineering Aspects of Industrial Liquid-Phase Air Oxidation of Hydrocarbons // Ind. Eng. Chem. Res. 2000. – Vol. 39. – № 11. – P. 3958–3997.

2. Денисов Е. Т. Кинетика гомогенных химических реакций / Е. Т. Денисов. – М. : Высшая школа, 1988. – 391 с.

2. Шакунова Н. В. Некоторые закономерности жидкофазного окисления м-ксилола в присутствии Co-Mn/Al_2O_3/Al-каркасных катализаторов / Н. В. Шакунова, С. М. Зульфугарова, З. Ф. Алескерова, Г. М. Фараджев, Ю. Н. Литвишков // Ж. Нефтепереработка и Нефтехимия. – 2005. – № 12. – С. 21–23.

3. Meskin P. E., Ivanov V. K., Baranchikov A. E., Churagulov B. R., TretyakovYu.D. Ultrasonicallyassistedhydrothermalsynthesisofnanocrystalline ZrO_2, TiO_2, $NiFe_2O_4$ and $Ni0.5Zn0.5Fe_2O_4$ powders // Ultrasonics-Sonochemistry. – 2006. – V. 13. – P. 47–53.

УДК 628.381.1

ПРИГОДНОСТЬ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ, ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ

Басалай Екатерина Николаевна, *магистр, науч. сотрудник Государственного научного учреждения «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси», **Республика Беларусь**, г. Брест, basalaiekaterina@yandex.ru*

Приведены результаты исследований осадков городских сточных вод в Брестской области (Республика Беларусь), проведенных автором в течение 2016–2021 гг., по трем группам показателей: агрохимическим, микробиологическим и содержанию тяжелых металлов.

Ключевые слова: осадки городских сточных вод, отходы, полезные элементы, загрязняющие вещества, тяжелые металлы.

SUITABILITY OF WASTEWATER SLUDGE FORMED IN THE CITIES OF BELARUS FOR USE AS FERTILIZERS

Basalai E. N.

The results of studies of urban wastewater sludge in Brest region (Republic of Belarus), carried out by the author during 2016–2021, are presented for three groups of indicators: agrochemical, microbiological and heavy metal content.

Keywords: urban wastewater sludge, waste, useful elements, pollutants, heavy metals.

На начало 2020 г. в Беларуси накоплено 13,7 млн т осадков сточных вод (далее – ОСВ) при ежегодном объеме образования свыше 2 млн т (рисунок 1). Преобладающую часть ОСВ по объемам образования составляют осадки городских сточных вод (далее – ОГСВ). На сегодняшний день ОГСВ в Беларуси не являются объектами аналитического контроля, как отдельный объект нормативно-правового регулирования не выделяются и относятся к отходам.

Наиболее распространенными способами обращения с ОГСВ в Беларуси являются их хранение на иловых площадках (ИП) либо вывоз на полигоны твердых коммунальных отходов (ТКО). Поэтому вблизи очистных сооружений городов на ИП аккумулированы десятки и

сотни тысяч тонн ОГСВ, которые являются постоянными источниками воздействия на окружающую среду. Недостаточно изученными являются пути миграции загрязняющих веществ из иловых площадок в окружающую среду, масштабы возможного загрязнения почв, поверхностных и подземных вод в зонах размещения ИП. При этом на большинстве очистных сооружений ИП переполненны, а дальнейший отвод земельных участков проблематичен в силу экологических ограничений и значительных экономических издержек.

Поскольку ОГСВ не являются объектами аналитического контроля, отсутствует информация об их составе, свойствах, наличии загрязняющих веществ, что не позволяет выработать и обосновать более эффективные способы обращения с ОГСВ, чем их хранение на ИП и вывоз на полигоны ТКО.

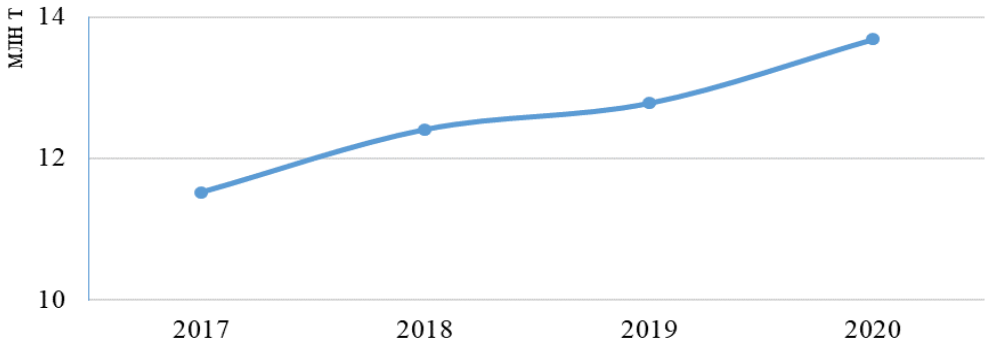


Рисунок 1 – Динамика накопленных ОГСВ в Беларуси на начало года, млн т

В связи с этим актуальным является изучение состава и свойств ОГСВ: содержание полезных элементов и загрязняющих веществ., что и было выполнено автором в течение 2016–2021 гг. За данный период проведены исследования на очистных сооружениях Брестской области – гг. Бреста, Березы, Кобрина, Малориты, Пружан, Каменца, Ивацевичей, Лунинца и Ганцевичей, включающие отбор проб ОГСВ, их химико-аналитические исследования и обобщение полученных данных [1].

Важными показателями возможного использования ОГСВ в качестве удобрений является наличие в них питательных для растений веществ – азота, фосфора и калия. В этой связи первым блоком исследований автора стали агрохимические показатели. В Беларуси, в отличие от Российской Федерации и Республики Казахстан, отсутствуют требования к агрохимическим характеристикам ОГСВ при рассмотрении дальнейших вариантов обращения с ними. Например, в Российской Федерации и Республике Казахстан действует ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, устанавливающий требования к ОГСВ при их использовании в качестве удобрений.

Анализ ОГСВ городов Брестской области свидетельствует о широких пределах колебания его характеристик, высокой питательной ценности (содержание органического вещества составляет более 77,4 %, общих азота – более 2,4 %, фосфора – более 1,5 % и калия – более 0,20 %) и потенциальной возможности использования ОГСВ городов Брестской области в качестве органического удобрения либо его компонента (рисунок 2). Таким образом, по агрохимическим характеристикам ОГСВ Брестской области могут применяться в качестве удобрения при условии их соответствия нормативным документам по содержанию загрязняющих веществ и микробиологическим характеристикам.

Поэтому следующим блоком работ стало определение содержания в ОГСВ тяжелых металлов (ТМ): свинца, цинка, кадмия, меди, никеля, кобальта, хрома, железа и марганца). В отличие от Российской Федерации и Республики Казахстан, на которые распространяется действие ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, в Беларуси отсутствуют требования к содержанию ТМ в ОГСВ при рассмотрении вариантов обращения с ними [1].

Проведенное автором определение содержания ТМ в ОГСВ городов Брестской области свидетельствует о значительном количестве ТМ по сравнению с местными почвами и широком их диапазоне. Так, максимальные значения концентраций ТМ превышают предельно допустимые, установленные требованиями для ОГСВ I и II групп в соответствии с ГОСТ

Р 17.4.3.07-2001 [1, 2]. Таким образом, ОГСВ, с одной стороны, могут являться ценным источником микроэлементов для растений, с другой – при рассмотрении возможности их внесения в почву – нуждаются в проведении аналитических испытаний и тщательном расчете доз внесения ОГСВ для исключения негативного воздействия на живые организмы и избыточного накопления ТМ в сельскохозяйственной продукции.

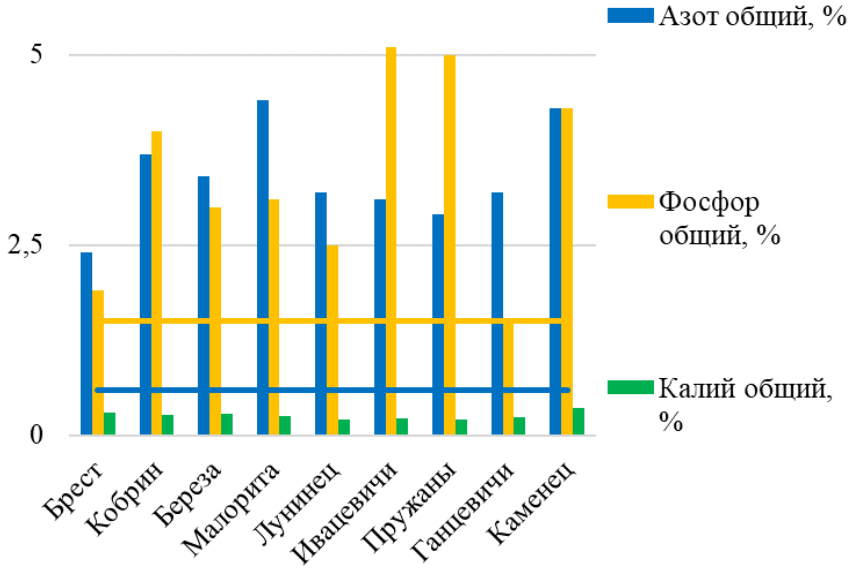


Рисунок 2 – Содержание биогенных элементов в ОГСВ городов Брестской области и их соответствие действующим в Российской Федерации и Республике Казахстан нормативам

Третьим блоком работ по данной тематике явилось рассмотрение микробиологических свойств исследованных ОГСВ. В отличие от Российской Федерации и Республики Казахстан, на которые распространяется действие ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, в Беларуси отсутствуют требования к санитарно-бактериологическим и санитарно-паразитологическим показателям при рассмотрении вариантов обращения с ОГСВ. Выполненная работа позволила установить пригодность использования ОГСВ среднего города в качестве удобрения после пятилетнего хранения на ИП как ОГСВ II группы в соответствии с ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 [1]. Для использования ОГСВ в качестве удобрения как ОГСВ I группы необходимо более продолжительное его выдерживание на ИП с целью обеззараживания либо проведение дополнительных работ по обеззараживанию ОГСВ.

Выполненные работы, несмотря на недостаточную разработанность нормативно-правового регулирования в области обращения с ОГСВ в Беларуси, позволили получить данные о составе и свойствах ОГСВ в Брестской области, наличии в их составе полезных компонентов и загрязняющих веществ, что дало возможность определить пути рационального обращения с данным видом отхода, а также в дальнейшем, при накоплении подобного рода информации в масштабе Беларуси, рассмотреть и обосновать более эффективные технологии переработки и способы дифференцированного применения ОГСВ, чем их хранение на ИП и вывоз на полигоны ТКО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басалай Е. Н. Геоэкологическая оценка пригодности осадков городских сточных вод для различных видов использования (на примере Брестской области) / Е. Н. Басалай // Природопользование. – 2021. – № 1. – С. 93–117.

2. Басалай Е. Н. Эколого-геохимическая оценка почв в зоне влияния очистных сооружений среднего города (на примере г. Кобрина, Беларусь) / Е. Н. Басалай, В. С. Хомич, М. М. Дашкевич // Природопользование. – 2020. – № 1. – С. 86–97.

УДК 663.91

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВ И СЕМЯН ШИПОВНИКА В КАЧЕСТВЕ АНТИОКСИДАНТА В ШОКОЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Торосян Гагик Оганесович, *д-р хим. наук, профессор, кафедра общей химии и химических технологий (ОХиХТ) Национального политехнического университета Армении (НПУА),* ***Армения****, Ереван*

Оганесян Нелли Ремиковна, *канд. хим. наук, доцент, кафедра общей химии и химических технологий (ОХиХТ) Национального политехнического университета Армении (НПУА),* ***Армения****, Ереван*

Петросян Марине Закаровна, *канд. техн. наук, доцент, кафедра общей химии и химических технологий (ОХиХТ) Национального политехнического университета Армении (НПУА),* ***Армения****, Ереван*

Айрапетян Елиге М., *магистрант, кафедра общей химии и химических технологий (ОХиХТ) Национального политехнического университета Армении (НПУА),* ***Армения****, Ереван*

В настоящем сообщении приводятся результаты применения природного сырья в производстве шоколада. Показано, что целесообразно введение в состав жира порошковых добавок из компонентов шиповника – целого плода, мякоти, семян, обладающих антиоксидантными свойствами, которые объясняются в основном значительным содержанием аскорбиновой кислоты (витамин С) и токоферолов (витамин Е). Масло какао в производстве шоколада частично или полностью заменяется кондитерским жиром, который из-за окисления подвергается порче, что приводит к сокращению срока хранения продукции. Установлено, что витамина С больше всего содержится в порошке из мякоти шиповника, а витамина Е – в порошке из семян шиповника. Изучено окисление кондитерского жира ILLEXAO SC 70 (Швеция) в присутствии порошков из компонентов дикорастущего шиповника и какао-порошка (для сравнения). В качестве количественного показателя окисления жира определено перекисное число. Установлено, что кондитерский жир окисляется меньше всего в присутствии порошка из семян шиповника, но окисление возрастает в ряду: какао-порошок, порошок из целых плодов шиповника, порошок из мякоти плодов шиповника. Применение порошков из компонентов шиповника в жироемких кондитерских изделиях может способствовать расширению ассортимента изделий функционального значения с длительным сроком хранения. Установлено, что предлагаемое использование порошка целого плода шиповника создаст возможность для увеличения срока хранения шоколада.

Ключевые слова: шоколад, кондитерский жир, антиоксидант, какао-порошок, мякоть плода шиповника, семена шиповника, целый плод шиповника, срок хранения.

USE OF ROSEHIP FRUITS AND SEEDS AS AN ANTIOXIDANT IN CHOCOLATE PRODUCTS

Torosyan G. O., Hovhannisyan N. R., Petrosyan M. Z., Hayrapetyan E. M.

This report presents the results on the use of rosehip in the production of chocolate. It is shown that it is expedient to introduce into the composition of fat powder additives from the components of rosehip – the whole fruit, pulp, seeds. The antioxidant properties of rose hips are mainly due to the significant content of ascorbic acid (vitamin C) and tocopherols (vitamin E). Cocoa butter is partially or completely replaced by confectionery fat, which is due to oxidation and leads to a reduction expiration date. It has been established that vitamin C is most contained in rosehip pulp powder, and vitamin E – in seed powder wild rosehip. Oxidation of ILLEXAO SC 70 confectionery fat (Sweden) in the presence of powders from components of wild rose hips and cocoa powder (for comparison) was studied. Peroxide value was determined as a quantitative indicator of fat oxidation. It has been established that confectionery fat is oxidized the least in the presence of rosehip seed powder, but oxidation increases in the following order: cocoa powder, whole rosehip powder, rosehip pulp powder. The use of powders from rosehip components in fat-intensive confectionery products can help expand the range of functional products with a long expiration date. It has been established that the proposed use of whole rosehip powder will create an opportunity for waste-free chocolate production.

Keywords: chocolate, confectionery fat, antioxidant, cocoa powder, rosehip pulp, rosehip seeds, whole rosehip, expiration date.

Введение. Шоколад – самый распространенный кондитерский продукт. Как для всех пищевых продуктов, так и для шоколада основополагающими свойствами являются состав и

срок годности [1]. Наличие в шоколаде масел, которые легко подвераются окислению, тем самым и порче, приводит к ухудшению его качества. Одним из путей решения этих задач является введение в массу шоколада антиоксидантов (например, биологически активные добавки – БАД), часто синтетического происхождения, которые отрицательно влияют на здоровье человека. Поэтому в настоящее время представляет большой интерес применение растительных природных антиоксидантов [2–4]. Таким является основной ингредиент шоколада – какао-продукт (масло какао, тертое какао, какао-порошок) [5]. Однако, производство шоколада значительно усложняется тем, что для приготовления шоколадных изделий недостаточно масла, содержащегося в какао-бобах. Имеет значение также высокая цена какао-бобов. Поэтому в производстве шоколада масло какао (20 % шоколадной массы) заменяется равноценным по физико-химическим свойствам кондитерским жиром частично, хотя бы 5…10 % от массы шоколада, или полностью – на его основе готовят шоколадные массы с заменой тертого какао какао-порошком [6].

Здесь следует также учитывать тот факт, что если масло какао обладает высокой стойкостью к окислению, то кондитерский жир из-за окисления подвергается быстрой порче, что приводит к сокращению срока хранения продукта [6]. Для решения этой задачи более целесообразно введение в состав жира порошковых добавок, содержащих естественные антиоксиданты, например, порошки из компонентов шиповника. Известно, что введение в кондитерские изделия 3…6 % порошка плодов шиповника позволяет повысить биологическую ценность, снизить калорийность, улучшить физико-химические и органолептические свойства продукта [7].

Важным фактором является переработка плодов шиповника с целью максимального сохранения в них биологически активных веществ. Так как свежие плоды шиповника являются сезонным продуктом, то для применения выбрана порошкообразная форма добавок, как обладающая высокой пищевой ценностью, биохимической стабильностью при хранении, меньшим объемом при транспортировке и наиболее удобная для использования в производстве [8].

Шиповник – дикорастущее растение из семейства розоцветных, имеет кусты высотой до одного метра, иногда древовидные, реже лианы. В плодах шиповника много витамина С, больше даже, чем в лимоне. Кроме того, шиповник содержит витамины B_1, B_2, К, Е, B_6, биофлавоноиды, сахар, пектин, жизненно важные кислоты, кристаллы железа, фосфор, магний, кальций. Шиповник также обладает мощными бактерицидными свойствами.

Известно широкое применение шиповника в основном в качестве напитков. Так, настойка, сироп и экстракт шиповника весьма эффективны при заболеваниях печени, гиповитаминозах, воспалении легких, дифтерии. В китайской медицине корень шиповника используют для улучшения работы пищеварительной системы и выведения паразитов из организма. В Тибете эти плоды используют для лечения туберкулеза, атеросклероза и неврозов (неврастении). В Сибири сохранились рецепты шиповника для лечения грибковых заболеваний стоп.

Антиоксидантные свойства предлагаемого природного сырья из шиповника объясняются в основном значительным содержанием аскорбиновой кислоты (витамин С) и токоферолов (витамин Е). По содержанию этих двух витаминов-антиоксидантов шиповник превосходит все виды сырья, вводимого в кондитерские изделия [2]. Следует отметить необходимость введения в организм человека витаминов С и Е. То обстоятельство, что витамин С имеет гидрофильный характер, а витамин Е – гидрофобный, делает возможной одновременную защиту функционально важных молекул от окисляющих агентов как в водной, так и в липидной фазах.

Материалы и методы исследования. В качестве сырья антиоксиданта растительного происхождения исследован дикорастущий шиповник (Котайкская область, РА). Характеристики свежесобранных плодов: овальные, средние размеры $25 \pm 3 \times 13 \pm 2$ *мм*, средняя масса очищенных плодов 4,13 *г/шт*, мякоть с кожурой составляет 67,7 %, на семена и волоски приходится соответственно 26,3 и 6 %.

Изучено окисление кондитерского жира ILLEXAO SC 70 (Швеция) под влиянием порошков (30 масс.%) как из отдельных частей шиповника, так и для сравнения какао-порошка в течение 8 *ч* при температуре 80 °С.

Сушку шиповника осуществили известным способом: плоды шиповника бланшировали паром в течение 30 *с*, затем подготовленные плоды укладывали ровным слоем на сетчатые противни, которые загрузили в сушильную установку с активным вентилированием и сушили 7 *ч* при температуре 70 °С. Данный режим сушки обуславливает минимальные потери витамина С (15…20 %) и необходимую остаточную влажность (не более 12 %), что обеспечивает микробиологическую стабильность продукта [8].

Для получения порошков используются целые плоды шиповника, тем самым избегая выделения остатков – кожицы и семян. После сушки плоды охлаждают и подвергают дроблению. Тем самым имеет место рациональное использование шиповника и утилизация всей массы сырья. Возможно получение порошков как из целых плодов, так и из отдельных их частей – мякоти с кожицей и семян.

В результате сушки из исследуемого 1 *кг* свежих плодов шиповника получается 474,5 *г* сушеных плодов, а из предварительно разрезанных пополам плодов – 245 *г* сушеной мякоти, 196 *г* сушеных семян. Высушенные компоненты шиповника измельчали на ножевой мельнице до размера частиц 50 *мкм*, затем в полученных порошках определяли содержание витаминов С и Е.

По результатам титрования содержание витамина С в плодах шиповника составляет (*мг%)* 1127,3, в мякоти – 1501,6, в семенах – 926,5; по результатам ВЭЖХ: содержание витамина Е в мякоти шиповника – 4,3, в семенах – 23,4 *мг%*. Результаты титрования (витамина С больше всего содержится в мякоти шиповника, а меньше – в семенах) и ВЭЖХ (витамина Е больше всего содержится в семенах шиповника) соответствуют литературным данным [2].

Витамин С определяли методом визуального титрования раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия по ГОСТ 24556-89, а витамин Е – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Исследования проводились высокоэффективным жидкостным хроматографом (система Water 486-detector, Water 600S-controller, Water 626-Pump) на колонке 250 × 4 *мм*, заполненной микросферическими силикагелевыми сорбентами с C_{18}-группами на поверхности, скорость потока мобильной фазы 1 *мл/мин*. Детектор УФ-254.

Обсуждение результатов. В начале опыта с двухчасовой периодичностью йодометрическим методом определяли перекисное число образца жира, выраженное в процентах йода. Результаты приведены на рисунке 1.

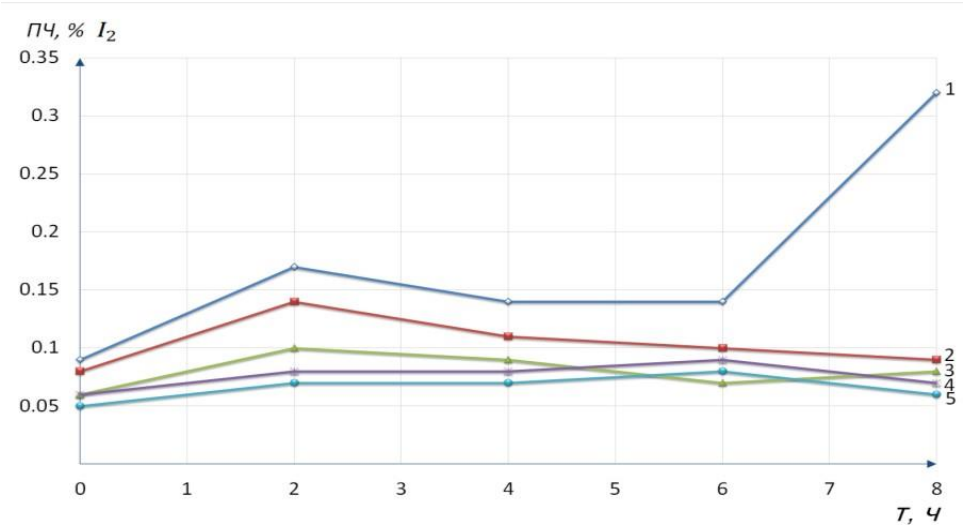


Рисунок 1 – Влияние различных порошков (30 масс.%) на динамику окисления кондитерского жира при 80 °С: 1 – без порошка, 2 – порошок из мякоти шиповника, 3 – порошок из целого плода шиповника, 4 – какао-порошок, 5 – порошок из семян шиповника

Окисление жира замедляется при добавлении порошков, содержащих антиоксиданты. Окисление жира происходит с различной скоростью в зависимости от порошков из компонентов шиповника. Антиокислители реагируют со свободными радикалами по цепным реакциям окисления жира и обрывают процесс с образованием неактивных продуктов. При этом свободные жирнокислотные радикалы выключаются из цепной реакции и окислительный процесс приостанавливается.

Меньше всего окисляется кондитерский жир с порошком из семян шиповника, затем по возрастающей идет какао-порошок, порошок из целого плода, порошок из мякоти. Такая зависимость определяется содержанием токоферолов и аскорбиновой кислоты. Повышение концентрации семян (токоферолов) пропорционально повышает стабильность кондитерского жира. Перекисное число кондитерского жира с порошком семян шиповника в течение 8 *ч* возрастает до 0,06 % I_2, а без добавки антиокислителя – до 0,3 % I_2.

Из рисунка следует, что в начальный момент при введении полуфабрикатов в исследуемый жир наблюдается резкое уменьшение перекисного числа, что объясняется взаимодействием токоферола с перекисными радикалами; затем идет его возрастание до определенного предела и вновь уменьшение. По-видимому, идет распад перекисных радикалов на вторичные продукты окисления. Для кондитерского жира (кривая 1) по истечении 6 *ч* наблюдается резкий скачок перекисного числа. Это можно объяснить активизацией кислорода и готовностью системы (двойных связей ненасыщенных жирных кислот) к реакции с ним. В жире с добавлениями активный кислород присоединяет токоферол.

Аскорбиновая кислота, являясь синергистом, усиливает действие токоферола и действует лишь при его наличии. Возможно, эта кислота восстанавливает окисленный токоферол, тем самым обеспечивая повторное его участие в реакции (рисунок 2).

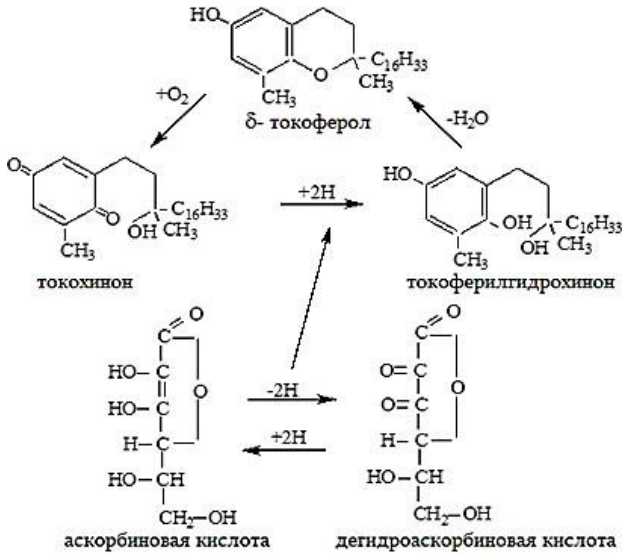


Рисунок 2 – Схема взаимодействия аскорбиновой кислоты и токоферола

Выводы. Установлено, что витамина С больше всего содержится в порошке из мякоти шиповника, а витамина Е – в порошке из семян.

Показано, что наличие порошка целого плода шиповника, а также его частей, с незначительной разницей, служит в качестве антиоксиданта масел.

Установлено, что предлагаемое использование порошка целого плода шиповника создаст возможность для повышения рентабельности производства шоколада за счет увеличения срока хранения продукции.

Применение порошков из компонентов шиповника может способствовать расширению ассортимента антиоксидантов для использования в жироемких кондитерских изделиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккет С. Т. Шоколад и шоколадные изделия. Сырье, свойства, оборудование, технологии / С. Т. Беккет. – СПб. : Профессия, 2013. – 703 с.

2. Ламин Н., Шиповник – природный концентрат витаминов и антиоксидантов / Н. Ламин, Н. Копылова // Наука и инновации. – 2017. – № 10 (176). – С. 45–49.

3. Яшин Я. И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека / Я. И. Яшин, В. Ю. Рыжнев, А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова. – М. : ТрансЛит, 2009. – 212 с.

4. Бессчетнов В. Н. Шиповник, облепиха, рябина / В. Н. Бессчетнов. – М. : Профиздат, 1998. – 246 с.

5. Быков Д. Е. Шоколад как продукт функционального питания / Д. Е. Быков, Н. В. Макарова, Д. Ф. Валиулина // Вестник МГТУ. – 2018. – С. 447–459.

6. Олейникова А. Я. Технология кондитерских изделий / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, Т. А. Шевякова : Практикум. – СПб. : ГИОРД, 2015. – 600 с.

7. Кудряшов В. Л. Экономическая и техническая целесообразность создания централизованных производств переработки шиповника в биологически активные пищевые добавки / В. Л. Кудряшов, Н. А. Фурсова, А. И. Лемтюгин // Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья : III Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2017. – С. 113–124.

8. Негматуллоева Р. Н. Сушка плодов дикорастущего шиповника / Р. Н. Негматуллоева, Г. Н. Дубцова, С. В. Савченко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 8. – С. 22–24.

УДК 663.97.0048

ОПЫТ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТАБАЧНОЙ ПЫЛИ И ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Плотникова Татьяна Викторовна, *канд. с.-х. наук, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», **Россия**, г. Краснодар*

Сидорова Наталья Владимировна, *ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», **Россия**, г. Краснодар, agrotobacco@mail.ru*

Егорова Елена Владимировна, *ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», **Россия**, г. Краснодар, lena.elenaegorova2015@yandex.ru*

Получен положительный опыт совместного применения отходов производства: табачной пыли и птичьего помета - в улучшении показателей плодородия почвы, что проявляется в увеличении количества основных элементов питания, органического вещества, в повышении биологической активности почвы, снижении количества патогенных микромицетов и получении дополнительного урожая томатов.

Ключевые слова: отходы производства, табачная пыль, птичий помет, удобрение, урожайность.

EXPERIENCE OF THE COMBINED UTILIZATION OF TOBACCO DUST AND POULTRY MANURE AS ORGANIC FERTILIZER

Plotnikova T. V., Sidorova N. V., Egorova E. V.

A positive experience has been gained in the joint use of production waste: tobacco dust and bird droppings in improving soil fertility indicators, manifested by an increase in the main nutrients, an increase in the biological activity of the soil, organic matter, a decrease in the number of pathogenic micromycetes and an additional crop of tomatoes.

Keywords: production waste, tobacco dust, bird droppings, fertilizer, productivity.

Образование и накопление отходов производства является неизбежным последствием человеческой деятельности. При этом органические отходы целесообразно использовать в качестве почвоудобрительного средства. Их применение способствует улучшению струк-

туры почвы, повышению количства необходимых для растений элементов питания, созданию благоприятных условий для микробоценоза и почвенной мезофауны [3]. Отходы табачного производства, а именно табачная пыль, также можно эффективно использовать в качестве органического удобрения. Состав пыли, помимо основных элементов питания (%): азота 1,84–2,3, фосфора 0,24–0,37 и калия 2,14–3,72 [1], очень многообразен. Однако из-за токсичности алкалоида никотина необходим процесс разложения пыли до нетоксичных соединений и его ускорение, лучшим приемом для этого является совместное применение пыли с другими компонентами – деструкторами.

Цель исследований заключается в оценке влияния совместного применения табачной пыли и птичьего помета на плодородие почвы и урожайность культур. В данном случае применение птичьего помета не только ускоряет процесс деструкции пыли до нетоксичного состояния, но и значительно улучшает показатели плодородия почвы, повышает урожайность культур и частично решает проблему утилизации доминирующего в отрасли птицеводства отхода.

Оценивали смесь отходов табачной пыли (ТП) и птичьего помета (ПП) в качестве органического удобрения на опытно-селекционном участке ВНИИТТИ в 2018 г. Почва западно-предкавказский чернозем выщелоченный. ТП вносили весной в дозах 5 и 8 т/га как в чистом виде, так и совместно с ПП в дозе 3 т/га: из расчета на 1 $м^2$ в 1,5 л воды добавляли 300 г ПП, перемешивали и готовый рабочий раствор равномерно распределяли на участок с внесенной ТП, заделывали в почву на глубину 5–10 см. Площадь учетной делянки 5 $м^2$. Повторность четырехкратная. Отбор проб почвы осуществляли через 20 и 40 сут после внесения отходов. Количество осадков, выпавших за два учетных периода от внесения ТП до отбора проб (с 1 по 20 марта и с 20 марта по 10 апреля) составило 68 и 41 мм соответственно.

В почвенных образцах определяли нитрифицирующую способность по Кравцову, целлюлозоразрушающую активность по Федорову, интенсивность дыхания по Штатнову, содержание нитратного и аммонийного азота по Мещерякову, подвижного фосфора по Чирикову и обменного калия по Масловой, влажность почвы термостатно-весовым методом, гумус – по Тюрину. Состав почвенных микромицетов определяли по Наумовой. Эффективность отходов оценивали по дополнительному урожаю томатов сорта Дар Заволжья.

Опыт заложен на естественном фоне (контроль) с низким содержанием подвижных форм основных питательных элементов. Внесение ТП в дозах 5 и 8 т/га позволило увеличить содержание (%) аммиачного азота за опытный период на 21–34, нитратного на 7–37, доступного фосфора на 15–39, обменного калия на 29–43 (таблица 1). При совместном применении ТП и ПП отмечено значительное повышение концентрации (%) аммонийного азота на 43–61, нитратного азота на 43–97, фосфора на 25–65, калия на 62–95.

Таблица 1 – Содержание подвижных форм питательных элементов и биологической активности на различных фонах почвы через 20 (1) и через 40 сут (2) после внесения компонентов

Вариант	Содержание, мг/100г почвы								Нитрифицирующая способность, мг NO_3/100 г почвы		Активность целлюлозоразрушающих бактерий, %		Интенсивность дыхания, мг CO_2/ кг почвы /сут	
	NH_4		NO_3		P_2O_5		K_2O							
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	3,8	3,5	7,8	8,6	9,4	10,6	13,2	14,6	7,2	6,4	4,8	5,6	10,8	11,5
ТП 5 т/га	4,6	4,3	8,7	9,2	12,5	12,2	17,4	18,9	13,9	10,6	7,8	10,2	31,1	29,2
ТП 8 т/га	5,0	4,7	9,1	11,8	13,1	12,9	18,6	20,9	15,5	10,9	9,9	13,2	34,1	30,9
ТП 5 т/га +ПП	5,6	5,0	11,2	12,3	14,0	13,3	21,4	25,6	18,4	15,4	17,5	28,1	42,8	38,6
ТП 8 т/га +ПП	6,1	5,3	15,4	16,5	15,5	15,0	25,7	26,1	26,3	22,5	19,6	29,2	48,6	38,9
$НСР_{05}$	0,52	0,66	0,36	0,59	1,54	1,23	2,18	2,01	3,21	1,74	1,89	2,56	4,23	3,45

Процессу разложения ТП способствовали периодически выпадающие осадки и, следовательно, оптимальная влажность почвы. Количество дней с осадками за учетные периоды составило 12 из 20 и 4 из 20 дней соответственно. Влажность почвы на момент взятия проб на делянках с ТП была несколько выше контроля (17,5–22,1 %) и находилась в пределах 18,7–23,4 %, на делянках с ТП и ПП – 19,4–25,4 %.

Внесение отходов в почву способствовало улучшению показателей ее биологической активности. На фоне ТП нитрифицирующая способность превысила значение контроля на 70–15 %, при совместном применении ТП и ПП отмечено увеличение на 140–265 %. Микробиологическая целлюлозоразрушающая активность повышается на фоне ТП на 63–136 %, на фоне ТП и ПП на 265–308 %. Продуцирование углекислоты, или «дыхание» почвы, повышается на 154–216 % при применении ТП в чистом виде, совместное применение увеличивает интенсивность данного процесса на 236–350 %. Содержание органического вещества (гумуса) в опыте изменяется при внесении отходов. Так, в исходной почве его значение составило 3,88 %, при внесении ТП отмечено повышение гумуса до 4,42–5,31 %, при применении ТП совместно с ПП – до 5,70 – 6,37 %.

Отмечено изменение видового состава микромицетов в вариантах опыта. На контроле выявлены представители сапротрофной группы – микромицеты родов *Mucor* и *Rhizopus*, условно-супрессивной – *Penicillium* spp., из условно-патогенных видов выделены микромицеты *Alternaria* spp. в количестве от 2,2 до 4,0 тыс. КОЕ (колониеобразующих единиц) на 1 г абсолютно сухой почвы. При внесении ТП в чистом виде видовое разнообразие грибов практически не меняется, но отмечено снижение количества колоний при увеличении доз ТП от 0,5 до 1,5 тыс. КОЕ/г. В вариантах, где в почву вносили ТП совместно с ПП, колонии микромицетов вовсе отсутствовали. Растения томатов сорта Дар Заволжья, высаженные на фоне применения ТП в чистом виде (5 и 8 т/га), увеличили урожайность на 19,0–25,8 %, в вариантах, где вносили ТП совместно с ПП, прибавка к урожайности составила 31,7–39,4 %.

Таким образом, установлено, что в результате совместного применения табачной пыли (5 и 8 т/га) и птичьего помета (3 т/га) в качестве почвоудобрительного средства за 20–40 суток до посадки при оптимальной влажности почвы отмечается повышение количества основных питательных элементов в почве, гумуса, нитрифицирующей способности, интенсивности процесса разложения целлюлозы и дыхания почвы, показателей гумуса; сокращается количество потенциально патогенных видов микромицетов. Наблюдается существенная прибавка к урожайности томатов. Данный способ защищен патентом РФ [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кротов В. Г. Возможность использования табачной пыли в качестве источника органических удобрений в сельском хозяйстве / В. Г. Кротов, Е. А. Кротова // Tobacco-РЕВЮ. – 2007. – № 4. – С. 18–30.

2. Патент № 2710727. Способ повышения плодородия почвы с использованием смеси табачной пыли и птичьего помета / Т. В. Плотникова, В. А. Саломатин, Е. В. Егорова, Н. В. Сидорова. – № 2019107451; заявл. 15.03.2019; опубл. 10.01.2020, Бюл. № 1.

3. Плотникова Т. В. Результаты применения отходов производства: табачной пыли и птичьего помета в качестве удобрительного средства / Т. В. Плотникова, Н. В. Сидорова, Е. В. Егорова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. – № 3. – С. 21–28.

УДК 633.71:631.895

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОЗДОРОВЛЕНИЕ ДЕГРАДИРОВАННОГО СУБСТРАТА В ПАРНИКЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ТАБАЧНЫХ РАСТЕНИЙ

Сидорова Наталья Владимировна, *ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», **Россия**, Краснодар, agrotobacco@mail.ru*

Плотникова Татьяна Викторовна, *канд. с.-х. наук, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», **Россия**, Краснодар, agrotobacco@mail.ru*

Егорова Елена Владимировна, *ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», **Россия**, Краснодар, lena.elenaegorova2015@yandex.ru*

Трехкратное внесение органических удобрений Нитрофит и Цитогумат в питательную смесь рассадника до посева табака и двукратно в виде внекорневой подкормки в период роста рассады способствует увеличению содержания в питательной смеси основных питательных элементов, повышению биологической активности, снижению плотности патогенной микофлоры и поражения растений рассадными гнилями. Использование агрохимикатов в парнике позволило получить достоверную прибавку урожайности качественного табачного сырья на 5,9 (14 %) и 6,2 ц/га (15 %) ($НСР_{05}$ 2,22 ц/га).

Ключевые слова: деградированный питательный субстрат, табак, рассада, удобрения Нитрофит, Цитогумат, биологическая активность почвы, микопатогены, урожайность, качество сырья.

EFFECT OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON IMPROVEMENT OF DEGRADED SEEDBED SOIL IN GREENHOUSE AND FORMATION OF PRODUCTIVITY OF TOBACCO PLANTS

Sidorova N. V., Plotnikova T. V., Egorova E. V.

Three times the application of organic fertilizers Nitrofit and Cytohumate into the nutrient mixture of the nursery before sowing tobacco and twice as foliar top dressing during the period of seedling growth helps to increase the content of the main nutrients in the nutrient mixture, increase biological activity, reduce the density of pathogenic mycoflora and plant damage by seedling rot. The use of agrochemicals in the greenhouse made it possible to obtain a significant increase in the yield of high-quality tobacco raw materials by 5,9 c/ha (14 %) and 6,2 c/ha (15 %) ($НСР_{05}$ – 2,22 c/ha).

Keywords: degraded nutrient substrate, tobacco, seedlings, fertilizers Nitrofit, Cytohumate, soil biological activity, mycopathogens, productivity, quality of raw materials.

Формирование табачного сырья высокого качества начинается с выращивания рассады, именно этот период является важным и ответственным. Получение посадочного материала требует значительных материальных затрат (обогрев парников, ежегодная смена питательной смеси, внесение удобрений и т. д.). Высокая трудозатратность данных приемов направляет к поиску альтернативной их замены, так как они не всегда выполнимы и выращивание рассады табака проводится, в основном, на несменяемой питательной смеси. Данный факт приводит к комплексной деградации питательного субстрата, характеризующейся потерей подвижных форм питательных элементов и падением супрессивности, т. е. сдвигом баланса между микроорганизмами в сторону патогенов [2].

Актуальность в данной ситуации приобретает использование приемов, сохраняющих супрессивный потенциал и плодородие питательной смеси рассадника на фоне улучшения экологической составляющей. Эффективно решить данную проблему позволяют современные органические удобрения. Положительные результаты получены при применении удобрений Цитогумат (ООО НПК «Агрофармика») - натуральный органоминеральный иммунномодулятор и стимулятор роста растений, состоящий из гуминовых и фульвовых кислот. Нитрофит (ООО НПО «БСТ») – жидкое органоминеральное удобрение, в состав препарата

входит азот (амидная форма) – 20 %, гуминовые кислоты – 6 % и микроэлементы (Си, Fe, Mn, Co, Zn).

Исследования проведены на опытно-экспериментальной базе института в 2019 г. Табачную рассаду выращивали в необогреваемых парниках на длительно несменяемой питательной смеси с 50 % обеспеченностью главных питательных элементов ($N_{35}P_{30}K_{35}$) (является и контролем) от оптимального содержания. Площадь учетной делянки 1 м^2, повторность – четырехкратная. Норма высева семян – 0,3 г/м^2. Сорт табака – Крупнолистный 9М.

Испытываемые препараты Нитрофит (1,0 мл/м^2) и Цитогумат (0,3 мл/м^2) вносили трижды: до посева семян (за 4 дня) и в период вегетации рассады (через 2 и 4 недели после посева семян) с поливной водой из расчета 1 л рабочего раствора/м^2. В процессе исследований определяли качество технически зрелой рассады [1]. Оценивали влияние испытанных удобрений на агробиологическое оздоровление питательной смеси рассадника по биологической диагностике почвы. Видовой состав микофлоры устанавливали в лабораторных условиях по стандартным методикам и с помощью микроскопирования. Для оценки влияния удобрений в дальнейшем на продуктивность табака растения после выборки в соответствии с вариантами опытов в парнике высаживали в поле.

Результаты проведенных опытов показали, что трехкратное применение органоминеральных удобрений в период выращивания рассады табака улучшает агрохимические свойства несменяемого парникового субстрата, обогащая его прежде всего подвижными питательными элементами. Под воздействием препаратов отмечено увеличение содержания (%) нитратов до 44 , аммиачного азота – до 10 , подвижного фосфора – до 14 и обменного калия – до 39 по сравнению с контрольными показателями.

Изучаемые удобрения оказали положительное влияние на биологическую активность почвы. Так, интенсивность процесса нитрификации, от которого зависит азотный режим почвы, на удобренных вариантах возрастал в 2,1 и 2,4 раза по сравнению с контролем. Выявлено усиление деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов в 4,0 и 2,8 раза, и активизированы дыхательные свойства питательной смеси в 1,2 раза (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние органоминеральных удобрений на показатели биологической активности питательной смеси

Вариант	Нитрифицирующая способность почвы, мг NO_3 на 100 г почвы	Интенсивность выделения углекислоты почвой, мг CO_2/кг/сут	Активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, %
Контроль $N_{35}P_{30}K_{35}$– фон	4,5	18,8	10,0
Нитрофит 1,0 мл/м^2	9,3	23,2	39,6
Цитогумат 0,3 мл/м^2	10,7	23,2	27,8
Примечание. Отбор почвенных образцов через 30 сут после посева семян табака.			

Органические удобрения, улучшая питательный режим парниковой смеси, способствовали лучшему росту и развитию растений. У обработанных перед выборкой препаратами Нитрофит и Цитогумат растений длина до точки роста превышала контрольные растения на 60–68 %, до конца вытянутых листьев – на 49–55 %, массу стеблей – на 56–67 % и массу корней на 15-19 % соответственно. Выход стандартной рассады к моменту высадки в поле составил 821 и 873 шт./м^2, что превысило значение контроля на 28 и 36 %.

Важным наблюдением при применении испытываемых удобрений в период выгонки рассады является активизация процесса очищения субстрата от патогенных грибов, это подтверждается снижением или отсутствием поражения растений корнестеблевыми гнилями, а также микологической экспертизой. В ходе проведенных экспериментов на контрольном варианте были выделены 5 видов микромицетов (таблица 2). На других вариантах колонии грибов высевались, но значительно в меньшем количестве и разнообразии. Поражение растений рассадной гнилью на контроле составляло около 15 %, при этом на вариантах, где вносили органические удобрения, – 4 %.

В полевых опытах наблюдения показали, что обработанная рассада после высадки в поле легче преодолевала «пересадочный» шок, за период вегетации формировала большую листовую массу, высоту растений и, следовательно, урожайность сырья. Прибавка урожая составила у растений, выращенных на фоне с применением удобрения Нитрофит, 5,9 ц/га (14 %) и с применением Цитогумата – 6,2 ц/га (15 %) ($НСР_{05}$ 2,22 ц/га).

Таблица 2 – Содержание микромицетов в почвенных образцах с применением органоминеральных удобрений

Вариант	Микромицет	Количество колоний грибов (тыс. КОЕ на 1 г абсолютно сухой почвы)
Контроль $N_{35}P_{30}K_{35}$ (фон)	*Alternaria*	1,0
	Penicillium	1,5
	Rhizopus	1,7
	Cephalosporium	2,2
	Stachybotrys	2,5
Нитрофит	*Rhizopus*	0,5
	Stachybotrys	2,0
Цитогумат	*Rhizopus*	1,5
	Alternaria	1,6
	Stachybotrys	2,4

Кроме того, примененные органоминеральные удобрения способствовали повышению качества сырьевой табачной продукции. Основными показателями при этом являются белки, никотин и углеводы. Так, никотин определяет уровень крепости табака, углеводы и белки – его вкусовые свойства. Содержание никотина в табачном сырье по вариантам составило 1,1–1,4 %. На вариантах с высаженной в поле удобренной рассадой было отмечено незначительное снижение содержания белков по сравнению с контролем и значительное увеличение содержания углеводов (до 2,4 и 3,7 %, на контроле 1,8 %) – именно этот показатель улучшил качество сырья. Углеводно-белковое соотношение (число Шмука), общепринятый показатель оценки качества по его химическому составу, превысил в 1,5–2,1 раза контрольные показатели (положительная тенденция).

Таким образом, трехкратное использование современных органоминеральных удобрений Нитрофит (1,0 мл/м^2) и Цитогумат (0,3 мл/м^2) в рассаднике обеспечивает улучшение минерального питания растений, повышение биологической активности питательной смеси, т. е. предотвращение дальнейшей деградации несменяемой питательной смеси, восстановление ее плодородия и снижение микопатогенной нагрузки. За счет улучшения качества рассадных растений увеличивается прирост урожая полученного табачного сырья, лучшего по химическому составу, на 5,9 (14 %) и 6,2 ц/га (15 %) ($НСР_{05}$ 2,22 ц/га).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алёхин С. Н. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках / С. Н. Алёхин, Т. В. Плотникова, В. А. Саломатин [и др.] // ГНУ ВНИИТТИ. – Краснодар, 2013. – 27 с.

2. Плотникова Т. В. Применение современных органоминеральных удобрений и агрохимикатов при производстве табака в условиях Краснодарского края / Т. В. Плотникова, Н. В. Сидорова, Е. В. Егорова // Агрохимический вестник. – 2020. – № 5. – С. 45–58.

УДК 631.46

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ФРАКТАЛЬНО-СТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

Гасанова Шахназ Аллахверди, *науч. сотр., Институт Систем Управления Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, Баку*

Гасанов Аллахверди Биякир, *д-р техн. наук, профессор, Институт Систем Управления Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, Баку*

В представленной работе рассматривается использование модели, позволяющей применять адекватные математические методы для исследования процессов фильтрации. Изучение процессов массопереноса во фрактальных структурных массивах может обеспечить изучение изменений поровой фазы при интенсивных воздействиях и управление продуктивными характеристиками в таких средах.

Ключевые слова: фрактальная структура, вязкоупругая среда, гибкая структура пор, вопросы фильтрации.

MATHEMATICAL MODELING OF MASS TRANSFER PROCESSES IN POROUS HABITAT WITH A FRACTAL STRUCTURE

Hasanov A. B. Hasanova Sh. A.

In the presented work, mathematical modeling of mass transfer processes in fractals structured porous media considers the use of a model for research, which makes it possible to apply adequate mathematical models to study filtration problems. The study of mass transfer processes in fractal structural arrays can provide the study of changes in the pore phase under intense impacts and control of productive characteristics in such media.

Key words: fractal structure, viscoelastic medium, flexible pore structure, filtration issues.

Математическое моделирование процессов массопереноса в пористых средах с фрактальной структурой имеет особое значение для решения практических задач нефтедобычи и изучения многих экологических проблем. Например, в структурах нефти и газа массоперенос сопровождается несбалансированными фазовыми превращениями, возникающими при внешних воздействиях, что приводит к образованию фрактальных структур ─ ячеек Хеле-Шоу. Либо по разным причинам приближение уровня грунтовых вод к поверхности приводит к засолению и заболачиванию почв.

Необходимо создание математической модели колебаний уровня грунтовых вод для поддержания их необходимого уровня, выбора вариантов отвода избыточной воды с полей, управления плодородием пашни за счет оптимальных агротехнических и мелиоративных режимов.

Одной из основных характеристик почвенной среды является функция объемного распределения пор. Под этой функцией обычно понимают числовую функцию *f (r)*, размер которой пропорционален количеству пор *f (r)* dr в диапазоне [*r, r + dr*]. Естественные функции распределения пор для разных образцов почвенного слоя графически представлены в технической литературе для стационарного случая. Формирование интенсивных внешних воздействий в определенном объеме неоднородного продуктивного пласта, появление новых на фоне закрытия одних и т. д. вызывает различные процессы. Создание математических моделей таких нелинейных проявлений очень важно для изучения их физической природы и целенаправленного управления ими.

Предположим, что функция распределения в любой точке *t* в любой точке слоя равна *f = f (r, t)*. Здесь *r* – радиус порового канала. При начальных значениях времени (*t=0*), т. е. когда внешние воздействия еще не применялись, *f(r,0)=f^0(r)* выполняется $\int_0^\infty f^0\,(r)dr = 1$

Если в слое происходят структурные изменения, которые могут изменить количество и размеры поровых каналов, то необходимо исследовать координатные и зависящие от времени эволюционные изменения функции распределения. Пусть скорость уменьшения радиусов пористых каналов обозначим через $v_r(r,t)$, а скорость их образования (или исчезновения) через …?. Согласно этой схеме *dt* представляет собой выражение, характеризующее изменение количества доступных каналов в интервале времени [*r, r+dr*].

$f(r,t+dt)dr - f(r,t)dr \approx \frac{\partial f}{\partial t} dtdr$ или

$\frac{\partial f}{\partial t} drdt = \frac{\partial}{\partial r}[v_r(r,t)f(r,t)]drdt$ - $v_\eta(r,t)drdt$. Получается,

$\frac{\partial f}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial r}(v_r) + v_\eta = 0$

«Индивидуальность» этого процесса заключается в наличии коэффициентов $v_r(r,t)$ и $v_\eta(r,t)$

Это уравнение достаточно общее и позволяет масштабно решить задачу фильтрации жидкостей в пористых средах. Применяя это уравнение, можно решить многие практические задачи, возникающие при применении низкоплотных наночастиц в пластах, процессах орошения и удобрения сельскохозяйственных культур в засушливой зоне. Если фильтрационные потоки содержат дисперсные частицы природного или техногенного происхождения, обозначим функцию распределения по их размеру с *q = q (v, t)*. Здесь *v* – объем частицы, а в следующих рассуждениях под частицей понимается ее объем. Функции увеличения интенсивности размера и количества частиц можно обозначить через h_v и h_ζ соответственно:

$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial v}(h_v q) + h_\xi = 0$. Текущее значение изменения абсолютной проницаемости слоя в результате структурных изменений порового пространства при внешних воздействиях обозначим как $k(x,y,z,t)$, и оно может быть принято как произведение $k = \bar{k}(x,y,z,t)k^0$

Здесь мы можем определить остаточную проводимость $\bar{k}(x,y,z,t)$ по модели параллельных капилляров для цилиндрических каналов, соответствующей приближению Хагена - Пуазейля. В начале времени количество жидкости, прошедшей через канал с единичным поперечным сечением длиной Δl в результате перепада давления ΔP, равно величине $Q = k^0 \Delta P/(\mu \Delta l)$. Тогда для группы капилляров получим по формуле Хагена - Пуазейля:

$Q^0 = N\int_0^\infty \frac{\pi r^4 \Delta P}{8\mu\xi\Delta l} f^0(r)d_r$ и

$Q = N\int_0^\infty \frac{\pi r^4 \Delta P}{8\mu\xi\Delta l} f(r)dr$

Из полученного здесь выражения можно с высокой точностью рассчитать проводимость.

$\bar{k} = \frac{k}{k^0} = \int_0^\infty r^4 f dr / \int_0^\infty r^4 f^0 dr$ və ya

$k = k^0 \frac{\int_0^\infty r^4 f dr}{\int_0^\infty r^4 f^0 dr}$

Наличие микрочастиц значительно повышает вероятность их попадания в поры и может привести к уменьшению размеров входной или выходной частей поровых каналов. При простейшем математическом описании этого явления предполагается, что отношение радиуса горловины к радиусу цилиндрической части канала одинаково для всех каналов и если радиус частицы равен или больше, чем радиус горловины, поровый канал полностью

перекрывается, его проводимость намного меньше, чем проводимость слоя. Находим следующее выражение для средней скорости жидкости в капилляре:

$v_{or} = |v|r^2/(8\xi\left(\frac{K_0}{\mu_0}+\frac{K_w}{\mu_w}\right)\mu_w)$ Объем жидкости, проходящей через комбинацию законов Дарси и Пуазейля для набора каналов за одно время: $Q = |V| = \left(\frac{K_0}{\mu_0}+\frac{K_w}{\mu_w}\right)\frac{\Delta P}{\Delta l}$

Поддержание необходимого уровня грунтовых вод является одним из основных средств обеспечения наличия мелиоративных условий. Управление уровнем можно осуществлять через дренажную систему. Уравнение изменения уровня грунтовых вод записывается в виде:

$$\delta \cdot \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{k}{2}\left(\frac{\partial^2 h^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 h^2}{\partial y^2}\right) - \frac{k_0}{M_0}(h-H) + W$$

Здесь – $\delta, k, k_0, M_0, H \approx const$ Если $y = H_0$ на свободной поверхности $h(x, H_0, t) = f(x,t)$ $y = 0$, если $h(x, H_0, t) = 0$

В представленной работе рассмотрены некоторые особенности математического моделирования процессов нелокального переноса в фрактально структурированных пористых средах. На основе анализа факторов, учитывающих законы фильтрации и фрактальные свойства пористых сред, предложена математическая модель фильтрации жидкостей в слоисто-пористых средах с использованием формализма дробного дифференцирования и интегрирования. Более целесообразно использовать дробные пространства для моделирования геометрического расположения пор. Переход к дробному дифференцированию представляет собой новый подход к изучению нелокальных процессов во времени и пространстве и позволяет определить важнейшие количественные характеристики этих процессов. С помощью используемого дробного интегро-дифференциального формализма можно получить ранее сгенерированные решения и обобщить их.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гасанова Т. А. Значение биодиагностики и орошения серо-бурых почв / Т. А. Гасанова, Г. И. Мамедова // Универсальный журнал сельскохозяйственных исследований. – Издательство Horizon Research, Ltd. Индексация НРД, CAS, Scopus. ISSN: 2332-2268. DOI: 10.13189/ujar.2021.090301. – Т. 9. – № 3. – С. 63–69. – США, Калифорния, 2021. https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=11006

2. Гасанова Т. А. Почвенно-мелиоративные особенности бассейна р. Киш / Т. А. Гасанова, А. Б. Гасанов // Анналы аграрных наук, Грузия. – 2021. – Т. 2. – N 2. – С. 19. ISSN 1512-1887. Стр. 126-135. - https://journals.org.ge/index.php/aans/issue/view/23/28

Сербина Л. Н. Нелокальные математические модели переноса в водоносных системах / Н. Сербина. - Л.-М. : Наука, 2007. – 167 с.

УДК 504.4.054

ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА ГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Кириленко Мария Сергеевна, *магистр, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия**, г. Краснодар, mariamary92@mail.ru*

Левчук Александра Александровна, *канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия**, г. Краснодар, naukabzh@mail.ru*

Проведен анализ Уренгойского газопромыслового предприятия (УКПГ), находящегося на территории ЯНАО. Предложена рекомендация для решения проблемы очистки промышленных сточных вод

Ключевые слова: промышленные сточные воды, нефтепродукты, загрязнение водных объектов.

INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENTAT A GAS PRODUCTION ENTERPRISE

Kirilenko M. S., Levchuk A. A.

The analysis of the Urengoy gas production enterprise (UKPG) located on the territory of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug was carried out. Suggested recommendation for solving the problem of industrial wastewater treatment

Keywords: industrial wastewater, oil products, pollution of water bodies.

В настоящее время вопросы охраны окружающей среды для отраслей нефтегазовой промышленности особенно актуальны. В большей степени угрозу для окружающей среды представляют сточные воды, которые вследствие своей способности фильтроваться и мигрировать глубоко проникают в подземную гидросферу и переносят загрязняющие вещества на значительные расстояния. В этой связи важная роль в решении проблемы очистки промышленных сточных вод отводится вопросам совершенствования процессов очистки сточных вод на предприятиях.

Для отведения сточных вод на площадке УКПГ существуют две системы канализации: хозяйственно-бытовая и промышленная.

Целью работы является подбор и предложение более эффективного процесса очистки промышленных сточных вод на очистных сооружениях Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения.

Промышленные стоки на УКПГ представляют собой смесь пластовых и конденсационных вод, поступающих из продуктивных пластов вместе с добываемым газом и газоконденсатной смесью, и техногенных вод, образующихся в результате ведения технологических процессов. Промышленные стоки содержат: механические примеси, нефтепродукты (газовый конденсат, дизельное топливо, смазочные масла), метанол, диэтиленгликоль, минеральные соли пластовой воды и продуктов осаждения в котлах котельной. Подготовленные до определенного качества в соответствии с лицензионным соглашением промышленные сточные воды закачиваются в поглощающие скважины, расположенные на специализированных полигонах захоронения сточных вод на каждом газовом и газоконденсатном промысле. Подготовка промышленных стоков к закачке производится на проектных очистных сооружениях, включающих в себя нефтеловушки и флотаторы предназначенные прежде всего для очистки стоков от мехпримесей и нерастворенных нефтепродуктов. От качества подготовки промышленных стоков к закачке и от объема закачки промышленных стоков во многом зависит продолжительность межремонтного периода работы поглощающих скважин.

Схема подготовки и закачки промышленных сточных вод на газовом промысле представлена на рисунке 1 [1, 2]. Для анализа текущей ситуации проведен отбор сточной воды до очистки и после очистки, результаты представлены в таблице 1.

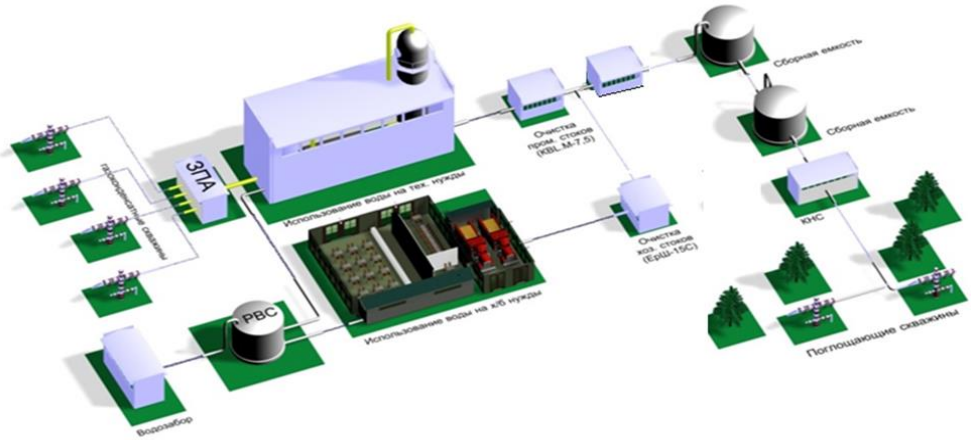


Рисунок 1 – Схема подготовки и совместной закачки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод на газовом промысле

Таблица 1 – Среднегодовые данные лабораторного контроля

Точка отбора	Контролируемый показатель	Значение, мг/л	ПДК, мг/л
До нефтеловушки	Взвешенные вещества	140	–
	Нефтепродукты	127	–
После нефтеловушки	Взвешенные вещества	52	–
	Нефтепродукты	66	–
После флотатора	Взвешенные вещества	17	15
	Нефтепродукты	23	20

Проведенный количественный химический анализ показал, что концентрации основных загрязняющих веществ (нефтепродукты, взвешенные вещества) в очищенных промышленных сточных водах не отвечают гигиеническим требованиям, установленным в технологических регламентах очистных сооружений и лицензии на закачку в поглощающие горизонты.

Авторами проведен анализ наилучших доступных технологий в области очистки сточных вод, наиболее перспективной технологией, по мнению авторов, является физико-химический метод очистки, а именно электрокоагуляция. Предлагаемая реконструкция позволит повысить эффективность очистки, снизить общую металлоемкость предприятия, так как новая установка позволит заменить собой нефтеловушку и флотационную установку. Это облегчит эксплуатацию и обслуживание очистного сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивженко Е. В. Экологический мониторинг лицензионных участков ООО "Газпром добыча Уренгой" / Е. В. Ивженко, Е. Н. Выскубова // Безопасность и ресурсосбережение в техносфере : Сб. материалов III Междунар. науч.-практ. Конф., Краснодар, 29 апреля 2021 года. – Краснодар : ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 2021. – С. 265–270.

2. Программа локального экологического мониторинга на территории Уренгойского лицензионного участка ООО «Газпром добыча Уренгой» на 2020–2024 годы». – Новый Уренгой : ООО «Газпром добыча Уренгой», 2019. – 415 с.

УДК 628.16

СОЗДАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО БЫТОВОГО ФИЛЬТРА

Челышева Валентина Павловна, *студент, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», **Россия**, г. Санкт-Петербург*

Политаева Наталья Анатольевна, *д-р техн. наук., профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», **Россия**, г. Санкт-Петербург*

Дорофейская Дарья Юрьевна, *студент, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. **Россия**, г. Санкт-Петербург, chelysheva.valya@yandex.ru*

Шаповал Анастасия Богдановна, *студент, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. **Россия**, г. Санкт-Петербург, chelysheva.valya@yandex.ru*

Бургаев Евгений Аркадиевич, *студент, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. **Россия**, г. Санкт-Петербург, chelysheva.valya@yandex.ru*

В данной статье рассмотрена возможность создания картриджа для вторичной очистки воды в бытовых и походных условиях. Предлагается разработать универсальную конструкцию картриджа с сорбционной загрузкой под стандартные размеры фильтр-кувшина на 200 мл и бутылки для воды на 0,5 л.

Ключевые слова: фильтры, картридж, сорбенты, природные воды, вторичная очистка, бытовая очистка воды.

CREATION OF A UNIVERSAL HOUSEHOLD FILTER DESIGN

Chelysheva V. P., Politaeva N. A., Dorofeiskaya D. Y., Shapoval A. B., Burgaev E. A.

This article will consider the possibility of creating a cartridge for secondary water purification in domestic and field conditions. It is proposed to develop a universal design of a cartridge with sorption loading for standard sizes of a filter jug for 200 liters. and a water bottle for 0.5 liters.

Keywords: filters, cartridge, sorbents, natural waters, secondary purification, household water purification.

На данный момент проблема очистки воды является одной из самых актуальных, так как водные ресурсы планеты с каждым годом истощаются и загрязняются все большим количеством мусора. В последнее время свою эффективность показала сорбционная очистка воды. Уже сейчас существует огромное количество фильтров для бытовой очистки воды и с каждым годом они все улучшаются и модернизируются.

Для рассмотрения возможности модернизации фильтров была рассмотрена конструкция пористого блочного фильтрующего материала для комплексной очистки питьевой воды (Пат. 2731706) [1]. Данное изобретение предназначено для доочистки воды с помощью фильтр-кувшина. Недостатком данной конструкции является запаянное горлышко блока, что не позволяет заменить сорбционный материал по истечении срока его службы, а также затруднена эксплуатация блока без фильтр-кувшина.

Предлагается к усовершенствованию конструкция корпуса картриджа для фильтр-кувшина, который позволит проводить очистку воды не только бытовой, но и воду из водоемов с использованием бутылки воды. Для этого разработана конструкция крышки картриджа со специальным отверстием для горлышка бутылки. Кроме того, раскручивающаяся крышка позволит свободно извлекать сорбент для замены, что уменьшит количество образовавшегося пластика при эксплуатации фильтра. Размеры картриджа планируется подобрать под стандартный корпус фильтр-кувшина на 200 мл и горлышка бутылки на 0,5 л.

На рисунке 1 представлены чертежи, выполненные в программе Autodesk Fusion 360 для создания моделей фильтров на лазерном станке.

Рисунок 1 – Конструкция модели картриджа для фильтр-кувшина в программе Autodesk Fusion 360:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маслюков А. П. Фильтровальный патрон бытового фильтра для очистки питьевой воды: пат. 2731736 C1 РФ / А. П. Маслюков, В. В. Сапрыкин, В. А. Маслюков, А. Н. Печкуров, А. С. Брехова, Ю. Йоханн // Акционерное общество "БВТ БАРЬЕР РУС" (АО "БВТ БАРЬЕР РУС") (RU); 08.09.2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fips.ru/

УДК 635.632

БАКТЕРИЦИДНАЯ И ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ОКСИДАТОВ ТОРФА

Наумова Галина Васильевна, *д-р техн. наук, профессор, Институт природопользования НАН Беларуси, **Беларусь**, г. Минск*

Середа Галина Михайловна, *канд. с.-х. наук, Институт защиты растений НАН Беларуси, **Беларусь**, г. Минск*

Жмакова Надежда Анатольевна, *канд. техн. наук, Институт природопользования НАН Беларуси, **Беларусь**, г. Минск, zhmakova@mail.ru*

Макарова Наталья Леонидовна, *канд. техн. наук, Институт природопользования НАН Беларуси, **Беларусь**, г. Минск, nat.makarova05@gmail.com*

Овчинникова Татьяна Феликсовна, *канд. техн. наук, Институт природопользования НАН Беларуси, **Беларусь**, г. Минск*

Приведены результаты исследования бактерицидной и фунгицидной активности оксидатов верхового и низинного торфа разных видов. В лабораторных условиях установлено, что наибольший бактерицидный эффект проявляет оксидат верхового сфагнового торфа, который в зависимости от концентрации замедляет рост колоний бактерий на 60,3–100 %. Оксидат сфагнового торфа испытан в мелкоделяночных опытах в качестве средства защиты картофеля от бактериальных и грибных инфекций. Установлено, что его применение позволило снизить поражение вегетирующих растений и клубней картофеля бактериальными и грибными инфекциями до уровня эталона – применения химического средства защиты купрозан, а в некоторых вариантах и значительно превзойти его. Показано, что применение оксидата сфагнового торфа совместно с фунгицидами позволяет снизить дозу их внесения в 2 раза при сохранении защитного эффекта.

Ключевые слова: торф, оксидаты торфа, бактерицидная и фунгицидная активность, картофель, стимулирующее действие, урожайность.

BACTERICIDAL AND FUNGICIDAL ACTIVITY PEAT OXIDATE

Naumova G. V., Sereda G. M., Zhmakova N. A., Makarova N. L., Ovchinnikova T. F.

The results of the study of bactericidal and fungicidal activity of oxidates of highland and lowland peat of different species are presented. Under laboratory conditions it was found that the greatest bactericidal effect is shown by oxidate of upper sphagnum peat, which, depending on the concentration slows down the growth of bacterial colonies by 60.3-100 %. Sphagnum peat oxidate has been tested in small-scale experiments as a means of protecting potatoes from bacterial and fungal infections. It is established that its application has allowed to lower defeat of vegetative plants and tubers of potatoes by bacterial and fungal infections to a level of a standard - a chemical means of protection - kuprosan, and in some variants - to surpass it considerably. It is shown that the use of sphagnum peat oxidate together with fungicides allows reducing the dose of their application in 2 times while maintaining the protective effect.

Keywords: peat, peat oxidate, bactericidal and fungicidal activity, potato, stimulating effect, yield.

В Институте природопользования НАН Беларуси разработаны биологически активные препараты, получаемые на основе торфа путем окисления в щелочной среде в присутствии катализатора. Препараты обладают сочетанным ростстимулирующим и защитным от болезней растений свойствами [1]. Представляло интерес провести сравнительную оценку биоцидной активности препаратов, полученных из торфа разных видов, а также изучить возможность снижения дозы фунгицидов при совместном применении с торфяными препаратами. Для этих целей были получены оксидаты низинных – осокового, тростникового, пушицевого торфов и верхового сфагнового магелланикум-торфа.

В лабораторных условиях изучено влияние препаратов на рост и развитие возбудителя *Pectobacterium phytophtorum* (черной ножки). Для этого в чашку Петри с питательной средой при помощи микробиологической петли наносили штрихи 1-суточной культуры патогена. Учеты бактерицидного действия препаратов проводили на третий день по площади колонии возбудителя. Торможение роста колонии определяли по формуле Эббота:

$$T = \frac{П_к - П_0}{П_0} \cdot 100,\%,$$

где $П_к$ – площадь колоний бактерий в контроле, см; $П_о$ – площадь колоний бактерий в опыте, см; Т – торможение роста колоний, %.

Лабораторные исследования (таблица 1) показали, что оксидат сфагнового торфа в концентрации 0,05 % замедляет рост колоний бактерий на 60,3 %, в 0,1 %-ной концентрации – на 87,5 % и в 0,2 %-ной – на 100 %.

Оксидаты низинных торфов также снижают рост колоний возбудителя: в зависимости от своей концентрации препарат из осокового торфа на 39–70 %, тростникового на 36–70 %. Наименьший эффект проявил оксидат пушицевого торфа, который в низких концентрациях совсем не тормозил рост колоний, а в самой высокой концентрации (0,2 %) торможение роста возбудителя черной ножки не достигало и 50 %.

Таблица 1 – Бактерицидное действие продуктов окисления торфа и бурого угля на возбудителя черной ножки картофеля

Препарат	Торможение роста колоний, %				
	Концентрация препарата, %			Концентрация препарата, % + доза фунгицида	
	0,05	0,1	0,2	0,05+ 0,25	0,05+0,50
Оксидат магелланикум-торфа	60,3	87,5	100,0	97,1	100,0
Оксидат осокового торфа	39,2	44,6	71,3	77,3	80,1
Оксидат тростникового торфа	36,1	38,8	70,0	75,7	80,8
Оксидат пушицевого торфа	0	0	48,4	69,6	72,2
Оксидат бурого угля	0	0	77,3	-	-
Купрозан (эталон)	-	-	-	96,3	97,8

Использование оксидатов торфа в композиции с пониженными дозами фунгицида (0,25 и 0,50 полной дозы купрозана) дает больший эффект, чем сами исходные препараты, а в случае оксидата сфагнового торфа выше, чем полная доза купрозана.

Наиболее эффективный препарат – оксидат сфагнового-торфа - испытан в мелкоделяночных опытах в качестве средства защиты картофеля от болезней. Посадку картофеля сорта Орбита осуществляли в первой декаде мая на делянках площадью 6,3 $м^2$, повторность трехкратная.

Схема опыта включала 7 вариантов: 1) обработка клубней картофеля купрозаном (эталон); 2) обработка клубней оксидатом торфа (0,01 %); 3) обработка клубней оксидатом торфа (0,005 %) и купрозаном (1/2 дозы); 4) опрыскивание растений оксидатом торфа (0,005 %) по всходам; 5) двукратное опрыскивание растений оксидатом торфа (0,005 %) в фазы полных всходов и бутонизации (0,01 %); 6) двукратное опрыскивание растений оксидатом торфа (0,005 %) и купрозаном (1/2 дозы); 7) двукратное опрыскивание растений оксидатом торфа (0,005 %) и смесью фунгицидов купрозан и ридомил (1/2 дозы).

Во время вегетации проведены учеты и наблюдения за развитием бактериозов и фитофтороза растений, а после уборки урожая – оценка пораженности клубней мокрой гнилью, фитофторозом, паршой и ризоктониозом. Распространенность болезней вычисляли по формуле:

$$P = \frac{П \times 100}{N},\%,$$

где Р – распространенность болезни, N – число растений в пробе; П – количество пораженных растений (клубней).

Как следует из полученных данных (таблица 2), применение оксидата торфа и его смесей с фунгицидами при обработке клубней и вегетирующих растений оказывало положительное воздействие на состояние растений и клубней картофеля. В опытных вариантах

практически не наблюдалось поражения растений бактериозами, а развитие фитофтороза снижалось с 73,0 % в контроле до 44–59 %.

На уменьшение поражаемости клубней картофеля нового урожая паршой более сильный эффект оказывало опрыскивание растений в период вегетации, чем обработка клубней перед посадкой, при этом более эффективна двукратная некорневая обработка. Так, если при однократном опрыскивании растений оксидатом торфа пораженность клубней паршой была на уровне эталона, а по отношению к контролю снижалась в 3,4 раза, то при двукратной обработке (по всходам и в фазу бутонизации) уменьшалась соответственно в 1,2 и в 4,0 раза. Еще более эффективно применение оксидата торфа в комплексе с химическими средствами защиты. В варианте применения комплексных препаратов, включающих оксидат торфа с половинной дозой купрозана или купрозана и ридомила, поражение клубней по отношению к контролю снижалось соответственно в 6,0 и 8,8 раза, а к эталону – в 1,8 и 2,6 раза.

Таблица 2 – Влияние оксидата магелланикум-торфа на пораженность болезнями растений и клубней картофеля и его урожайность

Вариант опыта	Поражение растений		Поражение клубней				Урожайность, ц/га	Прибавка урожая	
	Бактериозы	Фитофтроз	Парша	Ризоктониоз	Фитофтороз	Мокрая гниль		ц/га	%
Обработка клубней купрозаном (эталон)	0	46,6	19,5	15,0	0,1	0	272	-	-
Обработка клубней оксидатом	0	44,0	14,0	5,0	0	0	323	51	18,7
Обработка клубней оксидатом и купрозаном (1/2 дозы)	0,7	55,3	19,5	17,5	0	0	311	39	14,3
Опрыскивание растений оксидатом (по всходам)	0	48,7	19,5	10,0	0	0	338	66	24,2
Двукратное опрыскивание растений оксидатом (по всходам и в фазу бутонизации)	0	50,0	16,5	10,0	0	0	348	76	27,9
Двукратное опрыскивание растений оксидатом и купрозаном (1/2 дозы)	0,7	59,3	11,0	7,5	0,2	0,1	342	70	25,7
Двукратное опрыскивание растений оксидатом и смесью купрозан и ридомил (1/2 дозы)	0	52,0	7,5	24,5	0,2	0,1	316	44	16,1
Контроль без обработки	2,8	73,0	66,2	25,8	2,5	0,2			
$НСР_{05}$							2,8		

Обработка посадочного материала оксидатом торфа снижала поражение клубней нового урожая ризоктониозом в 5 раз по сравнению с контролем и в 3 раза – с эталонным вариантом (обработка клубней купрозаном). Опрыскивание растений однократно и двукратно препаратом и его смесью с купрозаном – в 2,6–3,4 раза по отношению к контролю и 1,5–2,0 раза – к эталону. Поражение фитофторозом и мокрой гнилью практически отсутствовало во всех вариантах.

Таким образом, показана возможность снижения дозы химических средств защиты растений от болезней при их совместном применении с гуминовыми препаратами без потери защитных свойств.

Уборка и учет урожая картофеля показали, что применение оксидата торфа во всех вариантах опытов способствовало получению дополнительной прибавки урожая на 44–76 ц/га, или 16,1–27,9 %, по отношению к эталонному варианту. При этом максимальный урожай клубней картофеля получен в варианте, где применялось двукратное опрыскивание вегетирующих растений оксидатом торфа по всходам и в фазу бутонизации.

Таким образом, применение оксидата сфагнового торфа в качестве средства защиты картофеля позволило снизить заболевание вегетирующих растений и клубней бактериальными и грибными инфекциями до уровня эталона, где применялось химическое средство защиты купрозан, а в некоторых вариантах и значительно превзойти его. При этом действие препарата на растения картофеля не ограничивалось ингибированием развития возбудителей болезней – содержащиеся в его составе биологически активные вещества ростстимулирующего действия способствовали значительной прибавке урожая клубней картофеля. Показана возможность совместного применения препарата с половинными дозами фунгицидов, что позволяет снизить химическую нагрузку наполовину при сохранении эффективности защитного действия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томсон А. Э. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. - Минск : Беларус. навука, 2009. – 328 с.

УДК 631.4

КАПИЛЛЯРНЫЕ БАРЬЕРЫ В ПОЧВАХ: ВИДЫ И НАЗНАЧЕНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Смагин Андрей Валентинович, *д-р биол. наук, профессор, ФГОУ ВПО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», вед. науч. сотр., ФГБУН «Институт лесоведения РАН», ФГАО ВО «Российский университет дружбы народов», **Россия**, г. Москва, smagin@list.ru*

Садовникова Надежда Борисовна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФГОУ ВПО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», науч. сотр., ФГБУН «Институт лесоведения РАН», **Россия**, г. Москва, nsadovnik@rambler.ru*

Будников Виктор Иванович, *канд. техн. наук, ООО Научно-исследовательский и проектный институт «Современные технологии», **Россия**, г. Пермь, ФГБУН «Институт лесоведения РАН», г. Москва, f1448@yandex.ru*

Кириченко Анатолий Валентинович, *канд. биол. наук, науч. сотр., ФГОУ ВПО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», **Россия**, г. Москва, asmagin@rambler.ru*

Беляева Елена Александровна, *аспирант, ФГБУН «Институт лесоведения РАН», **Россия**, г. Москва, lllol871990@mail.ru*

Кривцова Виктория Николаевна, *аспирант, ФГОУ ВПО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», **Россия** г. Москва, owl-cat@mail.ru*

Обсуждаются физические механизмы и технологии блокирования капиллярности в почвах и грунтах с целью оптимизации водного режима, экономии водных ресурсов и защиты корнеобитаемого плодородного слоя от вредных физических, химических и биологических воздействий. Рассматриваются совершенные и несовершенные капиллярные барьеры с полным или частичным блокированием капиллярности, способы их научно обоснованного проектирования, а также результаты тестирования в различных почвенно-биоклиматических условиях с использованием природных и синтетических инновационных материалов.

Ключевые слова: капиллярность, водоудерживание, вторичное засоление, противопатогенная защита, экологические риски, моделирование.

CAPILLARY BARRIERS IN SOILS: TYPES AND PURPOSE, DESIGN, EFFICIENCY

Smagin A. V., Sadovnikova N. B., Budnikov V. I., Kirichenko A. V. Belyaeva E. A., Krivtsova V.N.

The physical mechanisms and technologies for blocking capillarity in soils and soils are discussed in order to optimize the water regime, save water resources and protect the fertile root layer from harmful physical, chemical and biological effects. Perfect and imperfect capillary barriers with complete or partial blocking of capillarity, methods of their scientifically based design, as well as testing results in various soil and bioclimatic conditions using natural and synthetic innovative materials are considered..

Keywords: capillarity, water retention, secondary salinity, anti-pathogenic protection, environmental risks, modeling.

Введение. Почвы и грунты обладают свойством капиллярности, которое, с одной стороны, обеспечивает множество их экологических функций (корневое питание и продуктивность растений, пополнение подземных вод и их очистку, испарение в атмосферу и природный круговорот воды в наземных экосистемах, равномерное перераспределение осадков в почвенно-грунтовой толще и т. д.), а с другой – служит главной физической причиной таких негативных явлений, как вторичное засоление, загрязнение корнеобитаемого слоя и непродуктивные потери воды при орошении. Современные технологии и материалы позволяют управлять этим свойством в почвах и грунтах посредством создания в них специальных капиллярных барьеров, частично или полностью блокирующих капиллярный транспорт воды и растворенных веществ [4, 7, 9]. Данное сообщение преследует целью систематизацию сведений о капиллярных барьерах в почвах и грунтах, их инженерном дизайне и материалах для их формирования, а также авторский опыт почвенного конструирования с капиллярными барьерами для аккумуляции влаги, защиты корнеобитаемого слоя от вторичного засоления, загрязнения и заражения патогенами при минимизации экологических рисков выноса средств защиты растений (СЗР) в подпочву и грунтовые воды.

Объекты и методы. Создание и тестирование почвенных конструкций с капиллярными барьерами проводились в гумидных и аридных климатических условиях (Россия, О.А.Э, Катар, Бахрейн, Иордания, Узбекистан) с исходными почвами и грунтами разного генезиса (дерново-подзолистые почвы, сероземы, ареносоли) и дисперсности (аллювиальные и эоловые пески, пылеватые пески, супеси, пролювиальные лессовидные суглинки) на специальных опытных площадках МГУ, ИЛАН РАН, Министерств сельского и муниципального хозяйств стран Персидского залива, а также в частных фермерских хозяйствах и владениях. В качестве материалов для конструирования были использованы природные и механоактивированные органические вещества (торф, компосты), синтетические полимерные гидрогели, включая инновационные российские продукты с амфифильными наполнителями и современными СЗР [2, 3, 6], синтетические гидрофобизаторы, геотекстиль, местные грубодисперсные материалы (щебень, известняк и т. д.).

Для инженерного проектирования капиллярных барьеров с расчетом оптимальных глубин заложения, доз и способов внесения (перемешивание с почвой или без него) почвомодификаторов были использованы авторская термодинамическая концепция водоудерживания и физического качества почв [4, 12] и среда HYDRUS-1D для компьютерного моделирования энергомассообмена в системе «почва-растение-атмосфера» [8]. Термодинамический анализ водоудерживающей способности и гидравлической проводимости образцов почвогрунтов и их комбинаций с почвенными кондиционерами проводился методом равновесного центрифугирования в авторской модификации [4] с использованием лабораторных центрифуг ЦЛС-3, ЦЛН-16 (Россия), Hettich Universal 320 (Германия). Полевой мониторинг климатических параметров атмосферы, температуры, влажности, солевого и кислотно-щелочного режимов почв осуществлялся с помощью автоматизированных гидротермических сенсоров DS1923 (США), диэлькометров AMN-300 (Китай) и HH2-PR2/6 (Великобритания), кондуктометров и потенциометров HI 98130 (Combo) и HI DIST WP (HANNA Inst.), согласно разработкам [4]. В экспериментах с орошением автоматизированный полив про-

водился с использованием программируемых таймеров GA319N (Китай) и водопроводных расходомеров Эквател-СВК-15Г (Россия). Математическая и статистическая обработка результатов осуществлялась в компьютерных программах MS Excel 2007 и S-Plot 2013, согласно [1].

***Результаты и обсуждение*. 1. Спецификация и назначение капиллярных барьеров в почвах и грунтах.** По физическим механизмам и назначению капиллярные барьеры в почвах и грунтах могут быть разделены следующим образом. Во-первых, следует различать *совершенные барьеры*, полностью прерывающие капиллярность, и *несовершенные*, в которых капиллярные эффекты и/или гидравлическая связь ослабляются, но не исчезают целиком. Во-вторых, можно выделить 1D, 2D и 3D-*барьеры* в зависимости от видов и архитектуры почвенных конструкций. Так, для конструкций под сплошным растительным покровом (посевы, спортивные площадки, газоны) формируются наиболее простые 1D-барьеры в форме однородного слоя (горизонта) или даже пленки (геотекстиль) параллельно поверхности, которые прерывают или снижают капиллярное движение в вертикальном направлении. Более сложные локальные конструкции с точечным (индивидуальным) размещением растений и устройств для орошения (струйный, капельный полив) подразумевают создание 2/3D-барьеров, в которых капиллярные потоки блокируются и/или происходят с неодинаковой интенсивностью в двух или трех взаимно перпендикулярных направлениях.

Примером наиболее сложно устроенных 3D-почвенных конструкций с капиллярными эффектами и барьерами, имеющих природные прототипы в аридных условиях пустынь Омана, приводятся в работе [7]. По используемым для конструирования материалам капиллярные барьеры могут быть *грубодисперсными механическими, гидрофобными, гидрофильными двухфазными и амфифильными*. Наконец, по назначению можно выделить *влагоаккумулятивные, защитные и многоцелевые комбинированные барьеры*, сочетающие аккумуляцию влаги и защиту корнеобитаемого слоя почвы от вредных химических и биологических агентов. В рыхлых грунтах защитные капиллярные барьеры нередко формируются с целью изоляции территории от соленых морских и грунтовых вод, защиты от переувлажнения и коррозии фундаментов, стен зданий и подземных технических конструкций, включая трубопроводы и иные коммуникации.

2. Элементы инженерного проектирования капиллярных барьеров в почвах и грунтах. Наиболее распространенным подходом к расчету оптимальных параметров капиллярных барьеров является компьютерное технологическое моделирование транспорта влаги и растворенных веществ в распределенных пористых средах с различающимися по водоудерживанию и влагопроводности слоями на базе современных программных продуктов уровня HYDRUS (США) [4, 7, 8]. Для этого необходимо в первую очередь иметь экспериментальные данные по водоудерживающей способности (термодинамические кривые водоудерживания) и насыщенной гидравлической проводимости (коэффициентов фильтрации воды) для исходных образцов почвогрунтов и их композиций с материалами-почвомодификаторами, использующимися в конструировании капиллярных барьеров. Однако такой подход осуществим лишь для несовершенных капиллярных барьеров, материал которых способен поглощать и проводить воду, что отражается соответствующими термодинамическими функциями водоудерживания и влагопроводности.

На рисунке 1 приведены результаты 1-D-моделирования таких барьеров на базе гидрофильных двухфазных гелевых структур и механоактивированного торфа с сопоставлением модельных и экспериментальных данных по водоудерживанию. Капиллярный барьер с 0.2 % дозой синтетического гидрогеля в слое 10 см мощности дает, как и более затратный по количеству органического материала вариант в виде торфа, расположенного сплошным слоем, двукратное увеличение запаса влаги относительно вмещающего песчаного субстрата без капиллярных барьеров (контроль). Расположение второго барьера в подпочве в виде еще одного слоя торфяного почвомодификатора такой же мощности увеличивает равновесный запас влаги в 2,8 раза относительно контроля. Одновременно пролонгируется корневое потребление в 1,7 раза (один слой) и в 2,3 раза (два слоя), а вместе с ним и потенциальная

фитопродуктивность, поскольку она пропорциональна транспирационному расходу у растений [4]. Органические почвенные кондиционеры, обладая высокой дисперсностью (удельная поверхность 300-1000 м^2/г), являются наиболее эффективными влагопоглотителями с комбинированными механизмами водоудерживания от полностью лишенных капиллярности двухфазных гелевых систем с доминированием поверхностных молекулярных и ионно-электростатических взаимодействий до капиллярных эффектов 2-го рода с расклинивающим давлением в трехфазных капиллярно-пористых системах органических биополимеров и органоминеральных композиций [12]. Однако их устойчивое функционирование лимитировано почвенным фактором биодеградации [10], поэтому при проектировании капиллярных барьеров из таких материалов целесообразно их размещение на некотором удалении от поверхности для снижения темпов биодеградации и повышения срока службы проектируемых почвенных конструкций [4, 10]. С этой целью для дизайна барьеров из органических материалов можно использовать простые номограммы [4, 10], разработанные на основе распределенных кинетических моделей биодеструкции в почвах и почвенных конструкциях.

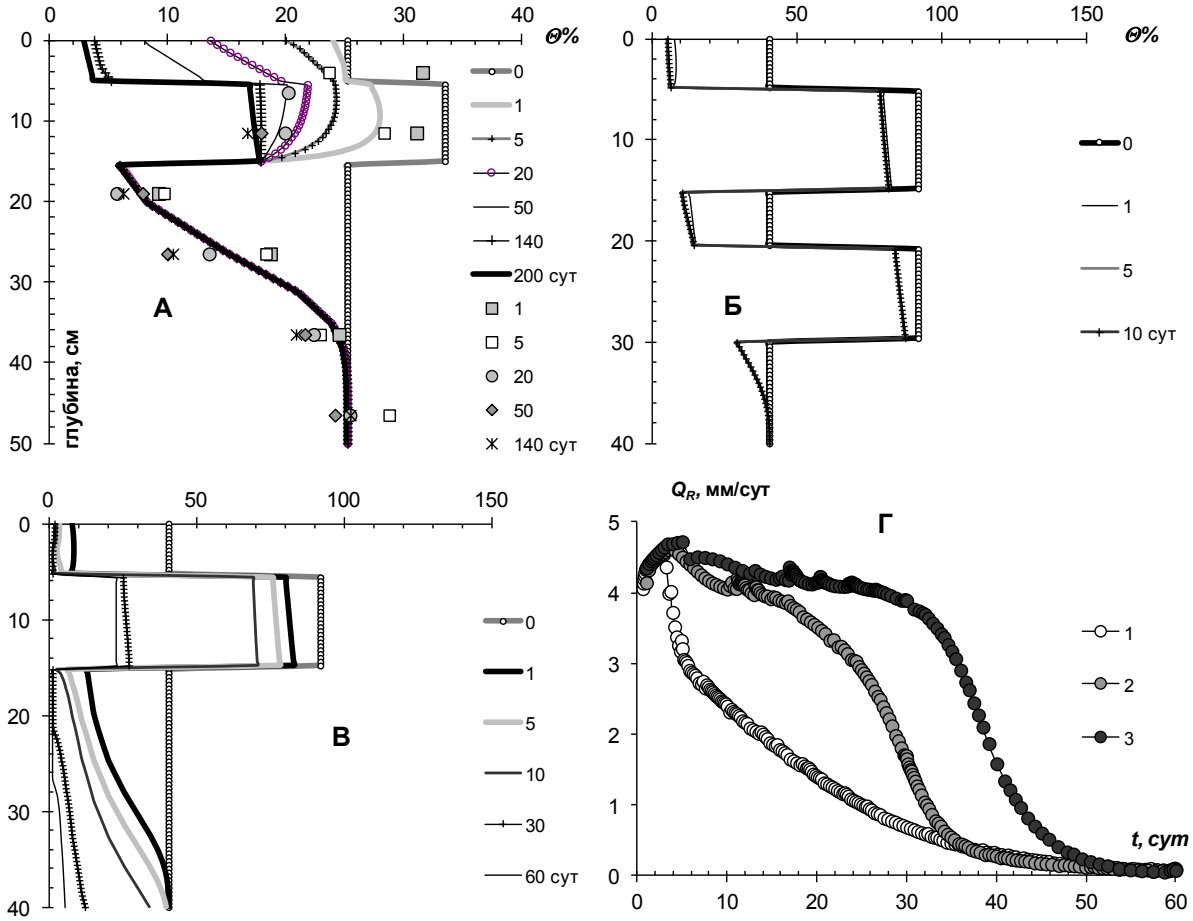


Рисунок 1 – Технологическое моделирование в среде HYDRUS-1D комбинированных почвенных конструкций с капиллярными барьерами для газонов. ***Θ* %** – объемная влажность; 1, 5, 200 сут – время моделируемой динамики водного режима свободного гравитационного оттока после насыщения; **А** – конструкция с 10 см влагоаккумулятивным барьером из 0,2 % гидрогеля (символы – экспериментальные данные макетов почвенных конструкций по [4]), **Б** – конструкция с двумя аккумулятивными слоями торфяного почвомодификатора, **В** – то же, режим корневого потребления травяным газоном, **Г** – динамика транспирационного расхода газонной травы, 1 – песок, 2, 3 – один и два 10 см слоя торфяного почвомодификатора.

Совершенные барьеры формируются из грубодисперсных или гидрофобных материалов, не способных поглощать и удерживать воду, и, соответственно, не обладающих термо-

динамическими характеристиками водоудерживания, которые можно было бы заложить в компьютерный софт для технологического проектирования таких конструкций. В этом случае можно порекомендовать простой инженерный расчет на основе термодинамической концепции водоудерживания и физического качества почвы [12] для определения оптимальных глубин размещения таких барьеров (экранов), прерывающих капиллярную связь между влагоаккумулятивным плодородным слоем и подпочвой. Максимальная глубина расположения совершенного барьера не должна превышать высоту капиллярного подъема в отсеченной им корнеобитаемой почвенной толще [12, 13]. В противном случае неминуемо возникают большие непродуктивные потери влаги на внутрипочвенный сток в экран, который вместо капиллярного барьера для накопления влаги становится сплошным дренажным коллектором. Оценка предельной высоты капиллярного подъема может осуществляться прямыми экспериментами или косвенно – на основе предложенной в [13] физически обоснованной модели по данным о гранулометрическом составе, плотностях сложения почвы и ее твердой фазы, смачиваемости и количестве прочносвязанной адсорбированной воды в почве. Указанные выше подходы и рекомендации для инженерного расчета капиллярных барьеров были неоднократно проверены и подтверждены на практике, и в следующих разделах мы проанализируем эффективность спроектированных таким способом почвенных конструкций с разными видами капиллярных барьеров для аккумуляции влаги и защиты корнеобитаемого слоя почвы.

3. Эффективность почвенных конструкций с капиллярными барьерами для аккумуляции влаги и защиты от вторичного засоления. Инновационные технологии конструирования почв с капиллярными барьерами были протестированы в ряде арабских стран (О.А.Э., Катар, Бахрейн, Иордания) на пылевато-песчаных аридных почвах с использованием искусственного орошения, а также в Узбекистане на суглинистых сероземах типичных [4, 5, 9, 11, 13]. В качестве первого примера рассмотрим вариант конструкций с несовершенными барьерами из слоев 100 % низинного торфа и 0,2 % сильнонабухающего полимерного гидрогеля под зелеными газонами, реализованный на муниципальной станции садового и паркового хозяйства в эмирате Дубаи [9]. Основная идея эксперимента заключалась в минимизации непродуктивных потерь воды в почве с капиллярными барьерами и поливе строго по потребностям растения, используя транспирационную зависимость от температуры (рисунок 2, верхняя часть слева). В результате средний суточный расход поливной влаги на делянках с капиллярными барьерами (участки B, C) в течение эксперимента составил 7,1 ± 2,7 мм/сут. Традиционная обработка и необработанный контроль (участки A, D) потребовали среднего расхода поливной влаги в 14,4 ± 1,5 мм, при этом 48 % ирригационной воды (6,9 ± 1,8 мм) терялась непродуктивно на инфильтрацию и капиллярное рассасывание в подпочву (рисунок 2, верхняя часть справа). Экономия поливной воды при применении капиллярных барьеров в почве достигла в экстремально жаркий летний сезон 30-50 % относительно необработанного контроля и традиционной для Муниципалитета Дубаи обработки при выращивании газонов (мульча на основе пальмовой стружки и гранулированного ОСВ). Наивысшая продуктивность газонов и наилучшее их качество (по содержанию хлорофилла) были достигнуты на делянках с почвенными капиллярными барьерами, где биомасса газонов превышала в 1.5–2 раза и более варианты необработанного контроля и традиционной обработки (рисунок 2, средняя часть). Слоистый способ закладки почвенных материалов позволил не только минимизировать непродуктивные потери поливной влаги в виде внутрипочвенного стока и достичь ее существенной экономии (30-50 %), но и предотвратить вторичное засоление. Контроль за солевым состоянием угодий, осуществляемый по электропроводности почвенных вытяжек (EC), показал устойчивую тенденцию рассоления верхней 30 см толщи слоистых почвенных конструкций за небольшой срок эксперимента порядка 3 месяцев (рисунок 2, нижняя часть).

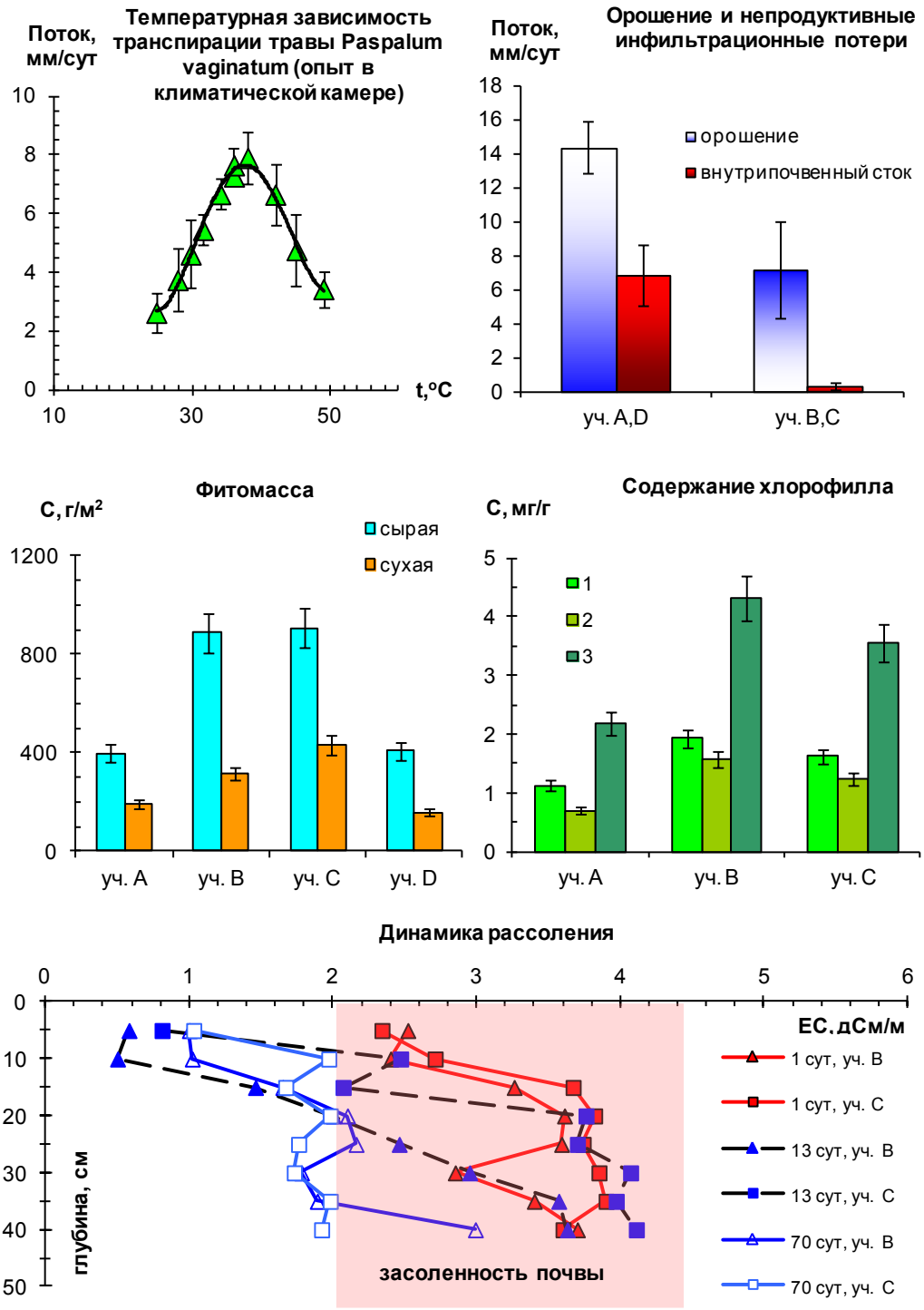


Рисунок 2 – Тестирование почвенных конструкций с капиллярными барьерами для зеленых газонов (Дубаи, О.А.Э., по [9]): экспериментальные участки A – традиционная технология, B – барьер с гидрогелем, C – барьер с торфом, D – пустынная почва (контроль); содержание хлорофилла: 1 – тип «а», 2 – тип «б», 3–общий; EC – электропроводность водной вытяжки 1:1.

Следующий эксперимент был проведен на испытательной станции Министерства муниципального и сельского хозяйства Al Utouriya (25°31’01.02″N51°12’31.27″E) в Катаре [4, 9]. Прибрежные территории большинства стран Персидского залива изобилуют известняковыми каменистыми включениями в верхней почвенно-грунтовой толще. Обычно при освоении земель их отсеивают с использованием специальной техники и выбрасывают, а получаемый в ходе такой операции «сельскохозяйственный песок» используется под выращивание растительных культур. Мы предложили утилизировать природные каменистые включения, представленные щебнем 1-5 см в диаметре, для производства совершенных ка-

пиллярных барьеров (противосолевых экранов) в почвенных конструкциях для газонных трав и сельскохозяйственных культур [4, 9] (рисунок 3, фото).

Рисунок 3 – Совершенный капиллярный барьер для защиты от вторичного засоления: этапы конструирования и динамика состояния, эффективность защиты (по [4]).

В результате на фоне экстремальных аридных условий летнего периода (амплитуда суточных температур воздуха достигала 40 °С) удалось на сокращенном вдвое поливе за рекордно быстрый срок порядка 5 недель сформировать зеленый газон из отдельных экземпляров растений *Paspalum vaginatum*, используя технологический способ «подвешивания влаги» над щебнистым экраном с внесенным в корнеобитаемый слой российским торфосапропелевым почвомодификатором «AridGrow». На контрольных участках газон погиб, поскольку предложенной нами общей нормы полива не хватило для нормального водообеспе-

чения травянистой культуры на обычной почве с высоким капиллярно-гравитационным оттоком влаги за пределы корнеобитаемого слоя. Совершенный капиллярный барьер полностью решает проблему вторичного засоления, о чем косвенно свидетельствует сохранность этой конструкции с газоном, созданной в 2005 г., вот уже более 16 лет (снимок 2022 г. в средней части рисунка 3). Удаленные за пределы капиллярного барьера в подпочву соли не имеют возможности вернуться назад в ризосферу с обратным потоком воды к испаряющей поверхности, в отличие от необработанного контроля (без капиллярного барьера), где засоление ризосферы восстанавливается до прежнего уровня в течение 5 недель (рисунок 3, нижняя часть).

В королевстве Бахрейн сплошные конструкции тестировались на станции Министерства сельского и муниципального хозяйства в столице государства г. Манаме [4, 9]. Тестируемой культурой в эксперименте была выбрана люцерна. В связи со спецификой культуры использовался способ поверхностной ирригации (flood irrigation) со сплошной заливкой оросительной влагой опытных делянок. Концентрации российского торфосапропелевого почвомодификатора «AridGrow» в верхнем 10 см слое варьировали от 5 до 10 %. Технология сравнивалась с органическим земледелием, при котором в почву в качестве удобрения регулярно вносился куриный помет. Контролем служила фоновая окультуренная почва станции в виде сельскохозяйственного песка, просеянного от каменистых включений.

В процессе эксперимента сотрудниками станции контролировалась продуктивность тест-культуры и затраты поливной влаги отдельно по двум вегетационным периодам сезона. При небольшом варьировании в продуктивности на всех делянках (в зимний период от 200 до 240 ц/га, в летний от 160 до 180 ц/га, а в целом за год от 360 до 430 ц/га) конструкции позволили добиться практически двукратной экономии потребления влаги. На контроле и делянках с органическим удобрением (традиционная технология) годовое водопотребление составило 1000 мм (400 зимой и 600 летом). Российская технология снизила годовое водопотребление до 500 мм (200 зимой, 300 летом), сохранив при этом высокий уровень продуктивности. В результате эффективность водопотребления, рассчитанная как отношение урожайности к количеству поливной влаги (кг/м^3), в случае технологии «AridGrow» оказалась самой высокой и достигала 6–7 кг/м^3 против 3–4 кг/м^3 на контроле и удобренном участке. Заметим, что уже относительно небольшая доза «AridGrow» в 5 % приводила к подобной экономии поливной влаги, что, очевидно, позволяет удешевить процедуру создания влагоаккумулятивных почвенных конструкций на базе этого почвомодификатора.

Помимо этих экспериментов, в королевстве Бахрейн были осуществлены масштабные опыты по посадке древесной растительности на закрытой территории загородной королевской резиденции Сахир, озеленению и комплексному благоустройству дворцового комплекса Рауди-палас, а также ряда частных объектов в виде вилл и придомовых территорий, производимые по индивидуальным заказам. Результаты исследований повсеместно подтверждали преимущество новой системы с формированием внутрипочвенных капиллярных барьеров перед традиционными технологиями озеленения с поверхностной обработкой почвы [4, 9].

4. Эффективность почвенных конструкций с капиллярными барьерами для аккумуляции влаги и противопатогенной защиты ризосферы. Капиллярные барьеры могут быть с успехом использованы не только для защиты плодородного слоя от вторичного засоления и техногенного загрязнения водорастворимыми поллютантами, но и для блокирования выноса из ризосферы в грунтовые воды водорастворимых удобрений и средств защиты растений от патогенных организмов. Наиболее перспективными материалами для подобных конструкций являются наполненные синтетические полимеры, способные формировать в почве устойчивые гелевые структуры [5, 11]. На рисунке 4 показаны результаты лизиметрического полевого эксперимента по выщелачиванию ионов серебра, как СЗР для клубней семенного картофеля, из супесчаной дерново (урбо)-подзолистой почвы (контроль) и из гелевой структуры с торфяным амфифильным наполнителем (экспериментальная продукция Уральского химзавода, торговая марка «Aquapastus-22Ag», патент [6]), проведенно-

го на московских площадках ИЛАН РАН в аномально влажный 2017 год. Общие сезонные потери с инфильтрационным стоком из почвы с капиллярным барьером из синтетических гелевых структур составили менее 1-2 % ионного серебра, содержащегося в гелевой композиции. В то время как выщелачивание тех же доз серебра в почве необработанного контроля было довольно значительным (до 70 % от исходного количества, введенного в ризосферу в виде сухого нитрата серебра).

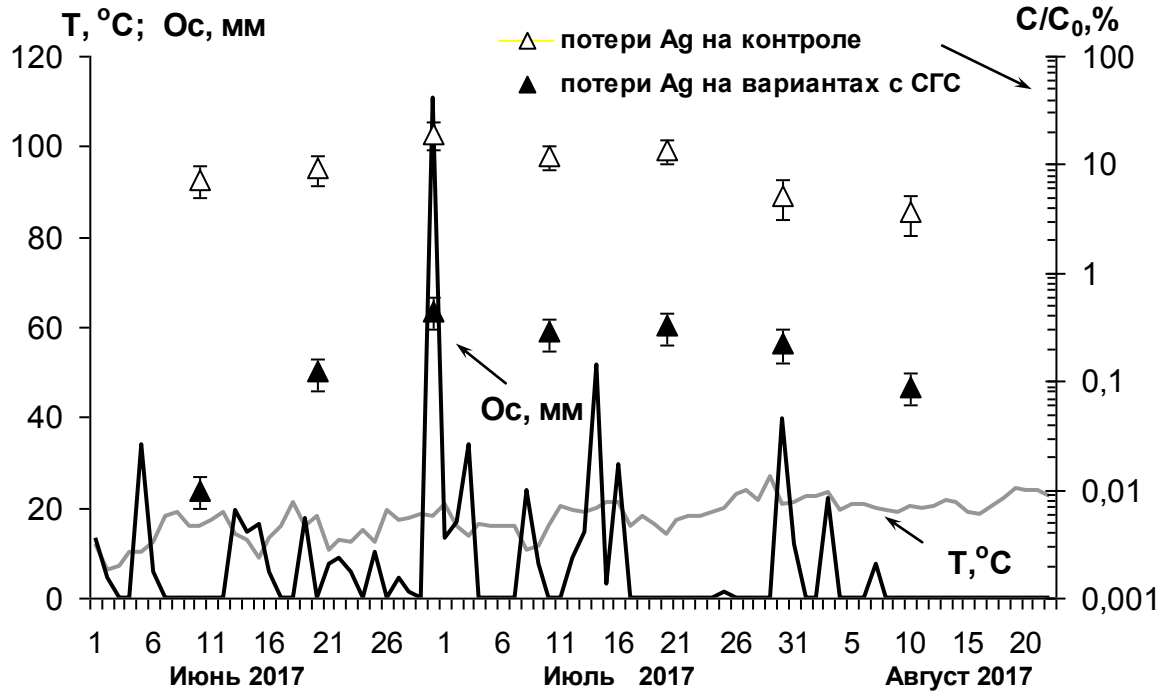


Рисунок 4 – Лизиметрические потери ионов серебра из дерново (урбо)-подзолистой супесчаной почвы под действием синтетических гелевых структур (СГС) (по [11])

Технология повышения влагоемкости и защиты ризосферы от патогенов на базе капиллярных барьеров из синтетических гелевых структур была успешна апробирована нами в Узбекистане (Ташкентская область, фермерское хозяйство «Кумарык») на суглинистых сероземах в поливном земледелии (традиционный для Средней Азии полив напуском по бороздам) для выращивания товарного картофеля [5, 11]. Проблемы организационного характера из-за ограничений по COVID-19 не позволили провести все традиционно используемые при выращивании картофеля поливы. Это негативно отразилось на урожае на контрольных делянках, но вместе с тем позволило рельефно выявить преимущества новой технологии с использованием водоаккумулятивных и защитных композиций с синтетическими гелевыми структурами российского производства Aquapastus-11» (A11) с гидрофильным наполнением в виде отходов биокаталитического производства, патент [2] и «Aquapastus-22» (A22) с амфифильным наполнителем в форме механоактивированного торфа, со включением ионов серебра (Ag) в качестве СЗР, патенты [3, 6]. Полученный при 100 % поливе контрольный урожай сорта Сантана составил 44,4 ± 10,8 т/га, а в случае 50 % экономии поливной воды – 30,7 ± 7,5 т/га (рисунок 5, верхняя часть). На участках с капиллярными барьерами из гелевых структур удалось достичь запланированной на стадии технологического проектирования урожайности (60 т/га), а в случае внесения геля с нормой 1 л/куст при 100 % поливе статистически значимо превысить его. Экономные дозы геля 0,5 л/куст и/или варианты экономии водных ресурсов (50 % полива) оставляли урожайность на уровне запланированной – порядка 60 т/га, что на 30–60 % превышало цифры для необработанного контроля. Наряду с общим урожаем проявились закономерные отличия и по его составляющим – числу клубней с одного среднестатистического куста и их массе (рисунок 5, средняя и

нижняя части). Оба показателя значимо увеличивались в случае использования гелевых барьеров на фоне 100% полива. Матричная ПЦР-диагностика основных патогенов картофеля (http://genbitgroup.com/) не выявила потенциальной зараженности клубней в вариантах с защитными СГС обоих типов, тогда как на контроле присутствовали патогены *Pectobacterium atrosepticum* и *P. carotovorum subsp*., характерные для данных почвенно-климатических условий.

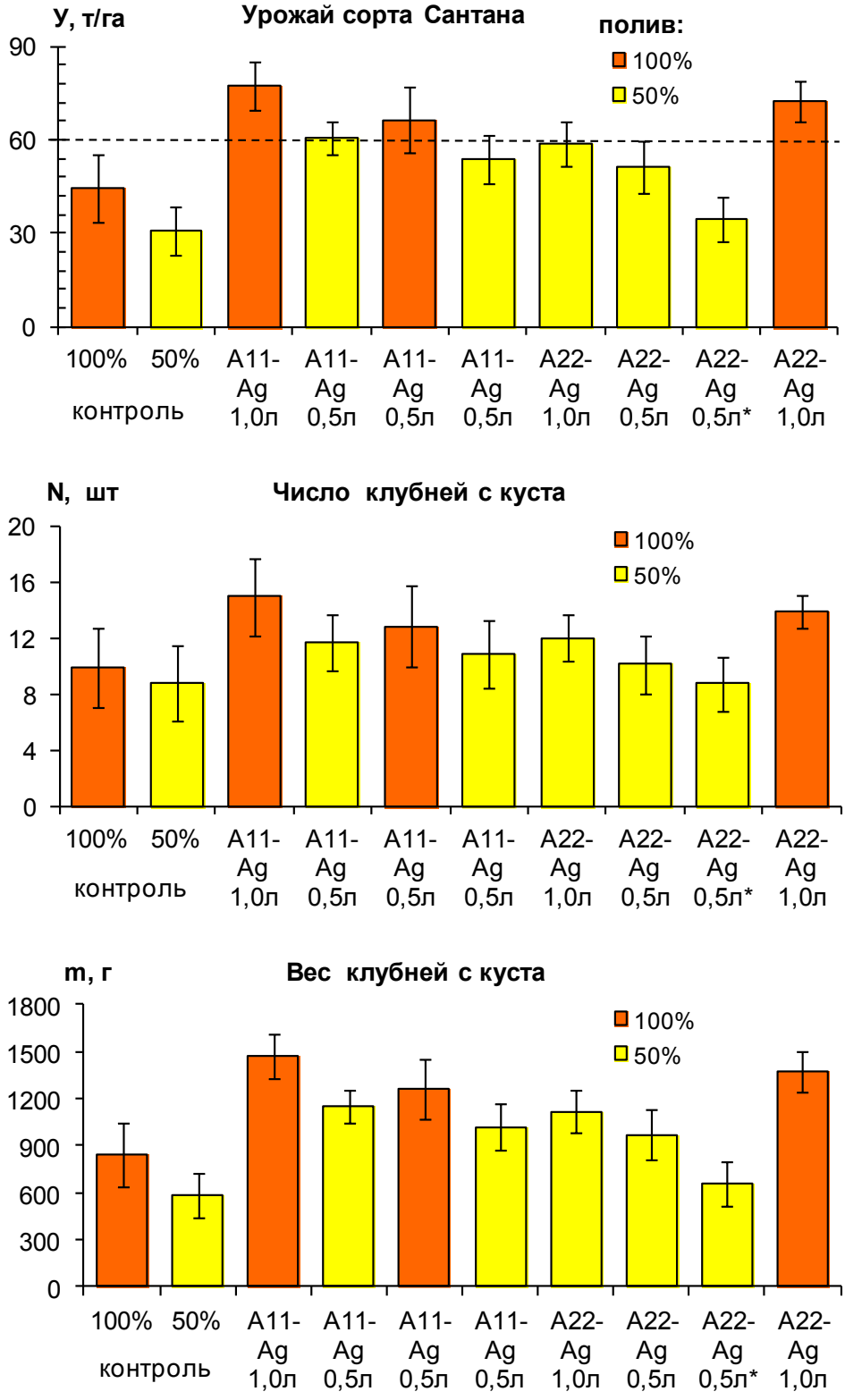


Рисунок 5 – Показатели урожая на объекте в Узбекистане под воздействием гелевых структур со встроенным серебром по [5]; * – вариант внесения гелей без перемешивания с почвой.

В целом полевые испытания полностью подтвердили пригодность инновационных российских материалов со встроенным в полимерную матрицу серебром для оптимизации эдафических факторов роста и развития картофеля наряду с противопатогенной защитой его ризосферы и урожая. Сильных различий между вариантами гелей (гидрофильные А11 или с амфифильным наполнителем А22) эксперимент не выявил. С экономической точки зрения наполненные торфом гели использовать выгоднее из-за более низкой себестоимости состава, а отсутствие различий по эффективности или нередко даже большая эффективность у А22, чем у гидрофильного прототипа А11, позволяют уверенно рекомендовать для внедерения именно этот новый запатентованный отечественный материал [6].

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 19-29-05006) и РНФ (проект № 22-46-02006)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белюченко И. С. Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании / И. С. Белюченко, А. В. Смагин, Л. Б. Попок, Л. Е.. Попок – Краснодар : Изд-во КубГАУ, 2015. – 312 с.

2. Будников В. И. Композиционный влагоудерживающий материал и способ его получения / В. И. Будников, В. Н. Федченко, Д. В. Дробинин [и др.]. – Патент на изобретение RU № 2536509 от 27.12.2014.

3. Будников В. И. Полимерный композиционный влагоудерживающий материал и способ его получения / В. И. Будников, А. В. Смагин. – Патент на изобретение RU № 2639789 от 22.12.2017.

4. Смагин А. В. Теория и практика конструирования почв / А. В. Смагин. – М. : Изд-во Моск. Ун-та, 2012. – 544 с.

5. Смагин А. В. Синтетические гелевые структуры в почвах и почвенных конструкциях / А. В. Смагин . – М. : Юстицинформ, 2020. – 556 с.

6. Смагин А. В. Гидрогелевый препарат для противопатогенной защиты почвы / А. В. Смагин, В. И. Будников, Н. Б. Садовникова, М. В. Смагина. – Патент на изобретение RU № 2726561 от 22.10.2019.

7. Al-Maktoumi A. K. Soil substrate as a cascade of capillary barriers for conserving water in a desert environment: lessons learned from arid nature / A. K. Al-Maktoumi, S. S. Al-Ismaily., A. R. Kacimov [et al.] // J. Arid Land. - 2014. - V. 6. - No. 6. - P. 690703. - DOI: 10.1007/s40333-014-0068-7

8. Simunek J. The Hydrus software package for simulating two- and three-dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variablysaturated media. Technical Manual, Version 1.0 / J. Simunek, M. Th. van Genuchten, M. Sejna // PC Progress, Prague, Czech Republic. - 2006. - 241 p.

9. Creation of Soil-Like Constructions / A. V. Smagin, N. B. Sadovnikova // Eurasian Soil Sci. - 2015, V. 48, No. 9, p. 981–990. - DOI:10.1134/S1064229315090100

10. Smagin A. V. Biodegradation of Some Organic Materials in Soils and Soil Constructions: Experiments, Modeling and Prevention / A. V. Smagin, N. B. Sadovnikova, V. I. Vasenev, M. V. Smagina // Materials. - 2018, 11(10), 1889. - DOI: 10.3390/ma11101889

11. Smagin A. V. Synthetic gel structures in soils for sustainable potato farming / A. V. Smagin, N. B. Sadovnikova, M. V. Smagina // Scientific Reports. - 2019. - 9:18588. - DOI: 10.1038/s41598-019-55205-8

12. Smagin A. V. Thermodynamic Concept of Water Retention and Physical Quality of the Soil / A. V. Smagin // Agronomy. - 2021. - Vol. 11, 1686. - P. 1–24. - DOI: 10.3390/agronomy11091686

13. Smagin A. V. Capillary Effects in Polydisperse Systems and Their Use in Soil Engineering / A. V. Smagin, N. B. Sadovnikova, E. A. Belyaeva, A. V. Kirichenko, V. N. Krivtsova // Eurasian Soil Sci. – 2021. - V. 54, No. 9. - P. 1433–1446. - DOI: 10.1134/S1064229321090106

УДК 628.477.6

ПЕРЕРАБОТКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ

Залыгина Ольга Сергеевна, *канд. техн. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск, zalyhina@mail.ru*

Предченко Мария Аркадьевна, *студентка, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск*

Металлургические шлаки, которые образуются при выплавке чугуна и стали, могут рассматриваться не как отход производства, а как вторичное сырье. В работе на основании экспериментальных исследований была установлена возможность использования металлургических шлаков в производстве бетона (до 10 масс.%) без снижения его физико-механических свойств и в производстве цветных глазурей бежево-коричневой гаммы для керамики (до 20 масс.%).

Ключевые слова: отходы производства, ваграночный шлак, электроплавильный шлак, плотность, предел прочности при сжатии, фритта, глазурь, вторичное сырье

PROCESSING OF METALLURGICAL SLAG

Zalyhina V. S., Predchenko M. A.

Metallurgical slags, which are formed during the smelting of iron and steel, can be considered not as a waste product, but as a secondary raw material. In the work, on the basis of experimental studies, the possibility of using metallurgical slags in the production of concrete (no more than10 wt.%) without reducing its physical and mechanical properties and in the production of colored beige-brown glazes for ceramics (no more than 20 wt.%)).

Keywords: production waste, cupola slag, electrosmelting slag, density, compressive strength, frit, glaze, secondary raw materials.

Одним из основных отходов литейного производства является шлак, который представляет собой отвердевшее камневидное или стекловидное вещество. Роль шлака в металлургическом процессе велика: он защищает металл от вредного воздействия газовой среды печи, поглощает всплывающие примеси и участвует в различных физико-химических процессах, происходящих при выплавке металлов. Он формируется из флюсов, золы топлива, продуктов окисления выплавляемых материалов, футеровки плавильных агрегатов. В зависимости от вида используемых печей шлак подразделяется на электроплавильный и ваграночный.

Электроплавильный шлак – сыпучий материал фракции 0-5 мм. Химический состав шлака, масс.%: CaO 40–50, SiO_2 10–25, FeO 12–15, MgO 1–8, MnO 5–10, Al_2O_3 2–4, P_2O_5 0,5–2 [1]. Ваграночный шлак имеет плотную структуру, фракционный состав 0-30 мм. Химический состав ваграночного шлака, масс.%: SiO_2 42–50, CaO 18–30, MgO 1–8, Al_2O_3 3–20, FeO 5–15, P_2O_5 0,1–0,5, S 0,05–3 [1]. В соответствии с Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь, шлаки литейного производства относятся к отходам 3-го класса опасности. Во многих случаях они вывозятся на захоронение либо хранятся на территории предприятий.

Вместе с тем в настоящее время накоплено уже достаточно много сведений о возможностях использования шлаков, например, в производстве керамики, шлакопортландцемента, для получения пигментов, коагулянтов, в производстве декоративных дорожных покрытий, в качестве добавки к глазури и др. [2, 3]. Наиболее доступным и простым методом является использования ваграночного и электроплавильного шлака при производстве бетона и изделий на его основе.

Принципиальная схема данного процесса представлена на рисунке 1.

Для приготовления бетонной смеси в смесителе рамочного типа 4, в зависимости от требуемой марки товарного бетона, используются нужные компоненты: цемент, песок, щебень, шлак, вода из бункеров 1, 5, 6 ,7,13 соответственно. После загрузки исходных компонентов производится их смешивание до однородной массы, после чего ее подают для забивки в разнообразные формы 11 (в зависимости от вида выпускаемой продукции) с после-

дующим уплотнением на вибрационном оборудовании. Пройдя стадию уплотнения, бетон в форме находится на площадке для затвердевания до тех пор, пока не наберет нужную прочность.

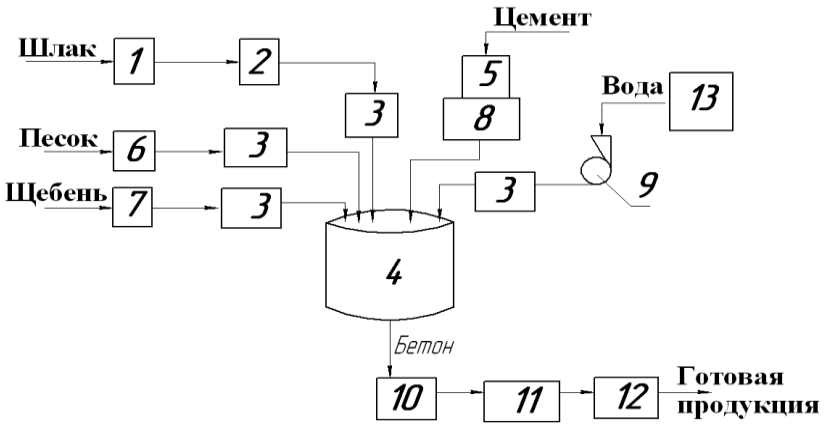


Рисунок 1 – Принципиальная схема получения бетона с использованием шлаков:
1 – контейнер сбора шлака, 2 – сито, 3 – бункер-дозатор, 4 – смеситель рамочного типа,
5 – бункер-накопитель портландцемента, 6 – бункер-накопитель песка, 7 – бункер-накопитель щебня,
8 – шнековый питатель-дозатор, 9 – насос, 10 – емкость для твердения массы, 11 – вибростол,
12 – площадка для твердения, 13 – резервуар с водой.

В данной работе были проведены исследования возможности использования вагранночного и электроплавильного шлаков одного из белорусских предприятий в качестве наполнителя для бетонов. Для получения опытных образцов использовались цемент марки 300, песок, вода и шлак в различных пропорциях. Также была приготовлена бетонная смесь без шлака.

Из полученных бетонных смесей были изготовлены образцы кубической формы размером 10×10×10 см. Образцы твердели при комнатной температуре в течение 28 суток. В работе были определены физико-механические свойства полученных образцов, а именно плотность и прочность при сжатии. Результаты испытаний приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Свойства образцов с вагранночным шлаком

Образец	Шлак вагранночный, масс.% (по сухому веществу)						
	0	2,5	5	10	15	20	25
Плотность, кг/м^3	1956	1951	1949	1954	1905	1884	1867
Прочность, МПа	9,38	9,41	9,41	9,26	6,98	6,86	6,53

Таблица 2 – Свойства образцов с электроплавильным шлаком

Образец	Электроплавильный шлак, масс.% (по сухому веществу)						
	0	2,5	5	10	15	20	25
Плотность, кг/м^3	1956	1963	1953	1946	1873	1834	1810
Прочность, МПа	9,83	9,96	9, 69	9,72	8,15	6,48	5,76

Как видно из экспериментальных данных, при добавлении данных металлургических шлаков до 10 %, физико-механические свойства бетонной смеси практически не изменяются, а дальнейшее увеличение их содержания приводит к снижению плотности и прочности образцов. Исходя из этого, можно рекомендовать использование вагранночного и электроплавильного шлаков в количестве до 10 масс. % в производстве бетонов.

Высокое содержание в металлургических шлаках оксидов железа позволяет предположить возможность их использования для получения цветных глазурных покрытий бежево-коричневой гаммы. В связи с этим в данной работе исследовалась возможность получе-

ния цветных глазурных покрытий с использованием вместо дефицитных дорогостоящих пигментов электроплавильного и вагранoчного шлаков.

Технологическая схема производства фриттованной глазури приведена на рисунке 2.

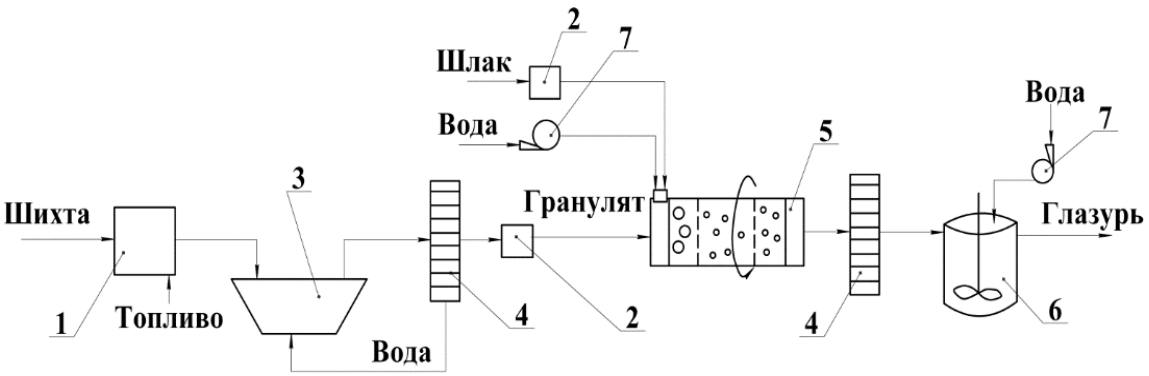


Рисунок 2 – Технологический процесс производства глазури:
1 – стекловаренная ванная печь, 2 – дозатор, 3 – ванна с холодной водой,
4 – фильтр, 5 – шаровая мельница, 6 – смеситель, 7 – насос

Глазурную шихту предварительно сплавляют (фриттуют), что улучшает однородность глазури и снижает температуру разлива. Варится фритта в печи 1 при температуре 1200-1300 °С. Расплав глазури выливается в ванну 3 с холодной водой для облегчения последующего помола фритты. Пройдя фильтр 4, фритта отделяется от воды и направляется в шаровую мельницу 5, где осуществляется совместный мокрый помол всех компонентов, включая шлак. После фильтрования (фильтр 4) суспензия доводится до влажности 45-50 % при постоянном перемешивании в смесителе 6.

В данной работе в качестве основы использовалась фриттованная белая глазурь РУП «Березастройматериалы». Шлаки добавлялись на стадии мокрого помола глазурной фритты в количестве до 25 масс.% (по сухому веществу). В этом случае не требуется практически никаких изменений в технологическом процессе за исключением возможной корректировки температурного режима политого обжига. Глазурь наносилась на керамическую основу методом полива. После сушки образцы обжигались при температуре 1000 ºС в электрической печи в течение 15 минут.

Введение в глазурь электроплавильного и вагранoчного шлаков позволило получить глазурные покрытия хорошего качества бежево-коричневой цветовой гаммы.

Интенсивность цвета выше при использовании электроплавильного шлака, возможно, вследствие более высокого содержания в нем оксида железа и присутствия оксида марганца. Интенсивность цвета также увеличивается с повышением количества вводимого шлака, однако при этом ухудшается растекаемость глазури, поэтому не рекомендуется вводить в глазурь металлургический шлак в количестве более 20 масс.%.

Таким образом, использование шлаков в качестве вторичного сырья приводит к снижению потребности в природном сырье, предотвращению загрязнения окружающей среды отходами, расширению сырьевой базы промышленности строительных материалов, получению качественной продукции (бетонов, цветной глазури).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитрович А. М. Справочник литейщика / А. М. Дмитрович. – Минск. : Вышэйшая школа, 1989. – 391 с.

2. Ляпкин А. А. Комплексная переработка отходов литейного производства / А. А. Ляпкин, Н. С. Чураков. – М. : НИИОТ, 1992. – 56 с.

3. Гудим Ю. А. Эффективные способы утилизации отходов металлургического производства Урала / Ю. А. Гудим, А. А. Голубев // Экология и промышленность России. – 2008. – № 12. – С. 4–6.

УДК 619:616.981.42

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГЕМОЛИЗИНА ДЛЯ РЕАКЦИИ СВЯЗЫВАНИЯ КОМПЛЕМЕНТА

Саидов Акмалжон Акрамович, *докторант, научно-исследовательский институт ветеринарии,* ***Республика Узбекистан****, Самаркандская область, п. Тайляк, nivi@vetgov.uz*

Реакция связывания комплемента (РСК) является одним из наиболее распространенных серологических методов, применяемых при диагностике бруцеллеза и установления других инфекций. В статье представлен способ получения в лабораторных условиях гемолизина, который используется в качестве дополнительного компонента в реакции связывания комплемента при диагностике бруцеллеза.

Ключевые слова: бруцеллез, гемолизин, комплемент, гемолитическая система, связывание комплемента, диагностикум, эффективность.

ON THE ISSUE OF OBTAINING DOMESTIC HEMOLYSIN FOR THE COMPLEMENT FIXATION REACTION

Saidov A. A.

Complement fixation test (RCT) is one of the most common serological methods used in the diagnosis of brucellosis and the establishment of other infections. The article presents a method for obtaining hemolysin in the laboratory, which is used as an additional component in the complement fixation reaction in the diagnosis of brucellosis.

Key words: brucellosis, hemolysin, complement, hemolytic system, complement fixation, diagnosticum, efficiency.

Реакция связывания комплемента (РСК) является одним из наиболее распространенных серологических методов, применяемых при диагностике бруцеллеза, туберкулеза, сапа, перипневмонии крупного рогатого ската, при определении типов вируса ящура и установления других инфекций.

РСК впервые описана Bordet, Gengon в 1901 г. Объединив уже известные феномены бактериолиза Pfiffer, Issaeff (1894) и гемолиза Bordet (1898), поставив между ними небольшое количество комплемента, они создали классическую реакцию связывания комплемента [1, 2, 3]. Дальнейшие изучение РСК позволило установить ее преимущества перед реакцией агглютинации и внедрить в практику оздоровления поголовья скота для лечения от бруцеллеза, туберкулеза и др.

В настоящее время известно, что результаты РСК коррелируют с диагностическими методами РБП и ИФА, поэтому РСК включена в список методов, которые Международное Эпизоотическое Бюро рекомендовало для диагностики бруцеллеза сельскохозяйственных животных [4]. Обязательное применение РСК при установлении возбудителей бруцеллеза регламентировано также в национальных рекомендациях, изложенных в «Научно обоснованной системе по диагностике бруцеллеза» (утверждены в 2018 г.).

РСК относится к сложной серологической реакции, в которой участвуют, кроме антигена и антител, еще и гемолитическая система (гемолизин + эритроциты барана), выявляющая результат реакции и сухой комплемент. В НИИВ завершены и внедрены научные разработки единого бруцеллезного антигена для РА, РСК (РДСК). Остается вопрос налаживания технологического производства гемолизина в Узбекистане. В настоящее время гемолизин и комплемент являются коммерческими, т. е. закупаются за рубежом, что делает невозможным своевременное проведение комплекса серологических исследований при бруцеллезе.

Целью является отработка технологии изготовления гемолизина в лабораторных условиях.

Методика исследований. Гемолизин готовили по методике В. С. Калинина и С. И. Гинзбурга. Гемолитическую активность определяли согласно «Научно обоснованной системе по диагностике бруцеллеза» в сравнении с гемолизином Российского производства (Щёлковская биофабрика).

Результаты исследований. В опыте использовали 4 кроликов массой 3,0–3,5 кг. Кроликов иммунизировали внутривенно эритроцитами барана 5 раз с интервалом два дня в возрастающих дозах от 0,25 до 1,25 мл. Консервированную сыворотку проверяли на стерильность с использованием различных элективных и селективных питательных сред. Гемолитическую активность определяли согласно «Научно обоснованной системе по диагностике бруцеллеза» в сравнении с гемолизином Российского производства (Щёлковская биофабрика).

В результате титрации гемолитической сыворотки, полученной при смешивании всех 4 опытных образцов в единый объем и после добавления глицерина, установлено следующее: наименьший титр гемолизина, вызывавший полный гемолиз в течение 10 мин 0,2–0,5 мл 2,5 % эритроцитов в присутствии соответственно 0,2 и 0,5 мл комплемента, разведенного в соотношении 1 : 20, оказался равен 1 : 2000 (номинальный титр). При этом во всех контрольных пробирках гемолиз отсутствовал (отрицательные контроли). В дальнейшем путем нивелирования с помощью нормальной кроличьей сыворотки получена гемолитическая сыворотка с титрами 1 : 1500 и 1 : 1750.

Выводы. Полученные результаты титрации гемолизина позволили установить, что экспериментальные образцы данного препарата с титрами 1 : 1500 и 1 : 1750 не уступают по своей активности гемолизину Российского производства с теми же значениями титров. Это свидетельствует о том, что можно и нужно готовить гемолизин у нас в Республике как в лабораторных, так и промышленных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bermen D. The importance of being earnest with your antigens / D. Bermen // Ruminant Immune Syst. Proc. : Int. Symp. Plymouth W. H., 7–10 July, 1980. – New York.–London, 1981. – P. 217-224.
2. Bordet L. Sur 1’existence de substance sensibilisatrice dans la plupart des serums antimicrobiens / L. Bordet, O. Gengon // Ann. Inst. Pasteur. - 1901. – Vol. 15. – P. 289.
3. Герберт У. Д. Физиологические факторы неспецифического механизма иммунитета / У. Д. Герберт // Ветеринарная иммунология. – М., 1974. – 16 с.
4. Материалы ФАО, 2013. Региональный семинар по бруцеллезу в Центральной Азии и Восточной Европе, 9–11 апреля 2013 г., Измир, Турция. Рим. http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.01.04 BRUCELLOSIS.pdf.

УДК 504.34

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

Будник Светлана Васильевна, *д-р геогр. наук, ст. науч. сотрудник, Центральная геофизическая обсерватория им. Б. Срезневского,* ***Украина,*** *г. Киев, svetlana_budnik@ukr.net*

В работе рассматриваются вопросы адаптации территорий населенных пунктов к колебаниям климата относительно перегрева поверхностей и перераспределения поверхностного стока от ливней во избежание затопления поверхностей.

Ключевые слова: организация территории, сток, противоэрозионный комплекс.

QUESTIONS OF APPLICATION OF THE ANTIEROSION ORGANIZATION OF TERRITORY IN SETTLEMENTS

Budnik Svetlana Vasilevna, *the doctor of geographical sciences, senior researcher, the Central geophysical observatory it. B. Sreznevskogo,* ***Ukraine,*** *Kyiv, svetlana_budnik@ukr.net*

In work questions of adaptation of territories of settlements to fluctuations of a climate concerning an overheat of surfaces and redistribution of a superficial runoff from downpours in order to prevent flooding surfaces are considered.

Keywords: the organization of territory, a runoff, an antierosion complex.

Рост населенных пунктов, отставание переоборудования в них коллекторной сети, построенной ориентируясь на наблюдаемые 40–50 лет назад величины ливневых осадков на

фоне колебаний климата вызывают необходимость в пересмотре самих принципов организации территорий как населенных пунктов, так и территорий землепользования вообще [1].

Основные вопросы, которые предстоит решить при организации территории населенного пункта в связи с последствиями смены климата лежат в плоскости снижения последствий от нагревания поверхностей и их затопления при интенсивных ливнях.

Нагревание поверхностей хорошо уменьшает древесная растительность, которая хорошо зарекомендовала себя в этой связи в различных природных зонах мира [4 и др.].

С решением вопросов о предотвращении затопления территорий дело обстоит труднее. При использовании противоэрозионной организации территории для предотвращения затопления поверхностей необходимы следующие меры:

1. Разбивка населенного пункта на элементарные водосборные участки (определение водоразделов и направлений стока).

2. Вычисление статистических характеристик дождей по ближайшим метеостанциям, оборудованным плювиографами.

3. Определение на элементарных водосборах процента площадей с разной плотностью поверхности (участки земли, крыши, асфальт и т. п.), длины и уклонов склонов.

4. Расчет потенциального стока на элементарных участках по одной или нескольким существующим методикам расчета стока с малых водосборов [2, 3, 5, 6 и др.]. Определение необходимых объемов задержания воды на участках.

5. Подбор конструкций сооружений под объем задерживаемой воды с учетом устойчивости склонов и сооружений на них.

6. Вписывание выбранных конструкций в планировку населенного пункта с соблюдением техники безопасности для населения.

Для обеспечения устойчивости сооружений и предупреждения перегрева поверхностей в населенном пункте сооружения должны быть усилены древесной или кустарниковой растительностью, также вписывающейся в планировку населенного пункта.

Комплекс гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий, примененный в населенном пункте, обеспечит безопасность населения и материальных ценностей от неблагоприятного воздействия природной среды в условиях колебаний климата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будник С. В. Организация территории землепользования и адаптация к изменениям климата / С. В. Будник // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения : Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021.– С. 546–548.

2. Герасименко В. П. Рекомендации по регулированию почвенно-гидрологических процессов на пахотных землях / В. П. Герасименко, М. В. Кумани. – Курск, 2000. – 84 с.

3. Инструкция по определению расчетных гидрологических характеристик при проектировании противоэрозионных мероприятий на Европейской территории СССР. – Л. : Гидрометиздат. – 1979. – 62 с.

4. Карпович А. М. Вертикальное озеленение как способ улучшения городской среды / А. М. Карпович // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения : Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 351–353.

5. Методические указания по проектированию противоэрозионной организации территории при внутрихозяйственном землеустройстве в зонах проявления водной эрозии. – М. : Агропром СССР, ГИЗР, 1989. – 80 с.

6. Указания по проектированию валов-террас при землеустройстве. – М. : МСХ СССР, 1977. – 72 с.

УДК 628.4.042

ВОЗМОЖНОСТЬ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЯ СУБСТРАТОВ НА ОСНОВЕ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ

Короленко Ирина Дмитриевна, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», **Россия**, г. Нижний Новгород, korolenkoid@rambler.ru*

Варламова Лариса Дмитриевна, *д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», **Россия**, г. Нижний Новгород, larisa.varlamova@list.ru*

Горбунова Ксения Игоревна, *студент, ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», **Россия**, г. Нижний Новгород, gorbun.nata01@mail.ru*

Короленко Антон Дмитриевич, *студент, ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», **Россия**, г. Нижний Новгород, tosha.korolenko@gmai.com*

Рассмотрены результаты модельных опытов по оценке возможности вермикомпостирования субстратов на основе пищевых отходов с добавлением скошенной газонной травы и опилок. Установлено, что эффективность переработки червями компостов на основе пищевых отходов определялась соотношением компонентов. Более благоприятные условия для развития червей (показатели плодовитости, темпы развития) отмечены в субстрате с соотношением компонентов (пищевые отходы, опилки, газонная трава) как 40 : 30 : 30. Все полученные удобрения характеризовались нейтральной реакцией – 7,1–7,4 ед. pH_{KCl}. Установлено, что при утилизации пищевые отходы могут быть включены в состав субстратов для вермикомпостирования в количестве до 40 % от общего его объема.

Ключевые слова: вермикомпостирование, навозный червь, пищевые отходы, скошенная газонная трава, опилки, вермикомпосты.

POSSIBILITY OF VERMICOMPOSTING SUBSTRATES BASED ON FOOD WASTE

Korolenko I. D., Varlamova L. D., Gorbunova K. I.

The results of model experiments to assess the possibility of vermicomposting substrates based on food waste with the addition of mowed lawn grass and sawdust are considered. It was established that the efficiency of processing composts based on food waste by worms was determined by the ratio of components. More favorable conditions for the development of worms (indicators of fertility, development rates) were noted in the substrate with the ratio of components (food waste:sawdust:lawn grass) 40 : 30 : 30. All received fertilizers were characterized by a neutral reaction – 7.1–7.4 units. pHKCl. It has been established that during disposal, food waste can be included in the composition of substrates for vermicomposting in an amount of up to 40 % of their total volume.

Key words: vermicomposting, dung worm, food waste, cut lawn grass, sawdust, vermicomposts.

Острота проблем обращения с органическими отходами в настоящее время нарастает более высокими темпами, чем эффективность мер, предпринимаемых для ее решения. В большинстве стран Европы действует раздельный сбор мусора с обязательным удалением органической составляющей с дальнейшим их аэробным компостированием, на которое идет 40–65 % органосодержащих отходов [1].

По действующим правилам предприятия и организации обязаны вывозить такие органические отходы, как лиственный опад, скошенная газонная трава, опилки из чистой древесины, пищевые отходы, на свалки. Это практически безопасные вещества, которые по Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО) относятся: скошенная газонная трава, лиственный опад, опилки – к 5-му классу опасности (безвредные, практически неопасные), пищевые отходы – к 4-му классу опасности (малоопасные) [2]. При этом подобные отходы, попадая на свалку, приводят к таким негативным последствиям как разогревание, воспламенение мусора, выделение в атмосферу аммиака, сероводорода, метана и т. п. [3], что требует поиска путей усовершенствования их хранения и/или утилизации. В частности, при соответствующей подготовке они могут быть переработаны с использованием вермикультуры, что дает возможность получения нового товарного продукта – вермикомпоста, отличающегося хорошими физическими и органолептическими характеристиками.

Цель данной работы предусматривала изучение возможности вермикомпостирования субстратов на основе пищевых отходов с добавлением скошенной газонной травы и опилок с помощью отечественного гибрида навозного червя «Старатель» в зависимости от соотношения компонентов в исходном компосте. Задачи исследований включали выяснение вопроса об адаптационной способности навозного червя (*Esenia foetida*) к нетрадиционным субстратам и агрохимическую оценку полученных вермикомпостов.

Экспериментальные исследования проводили на кафедре «Агрохимия и агроэкология» Нижегородской ГСХА в период 2019–2020 гг. в условиях модельного опыта. Опыт был заложен по следующей схеме в четырехкратной повторности:

1. Компост 1 – на основе пищевых отходов, газонной травы и опилок в соотношении 60 : 20 : 20 (здесь и далее соотношение приведено по объему используемых отходов) соответственно;

2. Компост 2 – на основе пищевых отходов, газонной травы и опилок в соотношении 40 : 30 : 30;

3. Компост 3 – на основе пищевых отходов, газонной травы и опилок в соотношении 20 : 40 : 40.

Исходные компоненты для приготовления компостов были перемешаны в соответствии со схемой опыта и оставлены на 1 месяц для прохождения ферментации. Уход за смесью в данный период состоял в периодическом увлажнении и перемешивании субстратов. После прохождения ферментации подготовленные субстраты перенесены в емкости (сосуды) на 500 мл. Заселение субстрата червями проводили из расчета 15 штук на один сосуд.

Следует отметить, что ферментация субстрата с максимальным содержанием пищевых отходов (компост 1) в указанный период не была закончена, о чем свидетельствует поведение червей: некоторые черви остались на поверхности. Для ускорения ферментации в компост был добавлен биопрепарат ООМ производства «Биобауэр» в рекомендованной производителем дозе. При попадании в грунт гриб триходерма разрушает целлюлозу, полисахариды становятся доступны для микроорганизмов. Содержащаяся в препарате глюкопираноза способствует развитию почвенных микроорганизмов, а также полезна беспозвоночным, которые могут ее усваивать. В результате после дополнительного недельного компостирования данного компоста провели успешное заселение червями гибрида Старатель (*Eisenia foetida*).

Вермикомпостирование отходов занимало 3 месяца. Уход за червями предусматривал поддержание оптимальной температуры, рыхление и полив. В течение данного периода проводили учет основных контролируемых групп червей: взрослые особи, молодые и ювенильные особи, коконы. Анализируя адаптационную способность червей в субстратах с разным соотношением компонентов (таблица 1, рисунки 1–3), можно отметить следующее.

К завершению эксперимента количество взрослых особей червей изменилось несущественно. При этом отмечено, что при использовании компоста с максимальной долей пищевых отходов наблюдали тенденцию к снижению их численности, что может быть обусловлено незаконченными процессами брожения сахаров в этом субстрате. К концу опыта в данном компосте количество взрослых особей червей снизилось (с 15 до 14 экземпляров) на 7,6 %. В вариантах с меньшей долей пищевых отходов (40 и 20 %), напротив, выявлена положительная динамика анализируемого показателя (с 15 до 16 особей), причем если по отношению к исходному количеству червей она несущественна, то по отношению к компосту 1 изменения были достоверны.

При анализе изменения средней массы червя в течение эксперимента выявили следующие закономерности (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние различных органических субстратов на массу одного червя, г

Варианты	Сроки учета			
	12.12.2019	14.01.2020	7.02.2020	28.02.2020
1. Компост 1	0,500	0,480	0,402	0,390
2. Компост 2	0,666	0,522	0,450	0,390
3. Компост 3	0,744	0,643	0,540	0,390
$НСР_{05}$	*0,06*	*0,05*	*0,05*	*0,04*

Через месяц после постановки эксперимента средняя масса червя существенно изменялась в зависимости от исходного субстрата – от 0,500 до 0,744 г со значительным преимуществом варианта с минимальной долей (20 %) пищевых отходов. В компосте с максимальной долей пищевых отходов (60 %) на начальном этапе опыта наблюдалось выраженное снижение массы по сравнению с другими вариантами, что объясняется низкой адаптационной способностью червей к данному субстрату, требующему, видимо, более продолжительного времени для ферментации. Продолжающееся гниение приводило к скапливанию аммиака, который пагубно влияет на все процессы жизнедеятельность червей.

Следует отметить, что в данный период отмечена максимальная масса червя во всех вариантах, что связано с незначительным объемом выкладки коконов в указанный период. Затем, по мере увеличения откладки коконов, идет планомерное снижение массы червей. По истечении следующего месяца (учет от 14.01.2020 г.) она снизилась по вариантам на 0,020–0,144 г с наиболее существенным изменением в варианте со средней (40 %) долей пищевых отходов в составе субстрата. В последующие периоды наблюдений изменения в целом имеют аналогичный характер, причем до 7.02.2020 г. средняя масса червей по вариантам существенно различалась: минимальная – в компосте 1, максимальная – в компосте 3. К завершению эксперимента масса взрослых червей была минимальной и равноценной по вариантам, но при этом был отмечен наибольший рост ювенильных и молодых особей.

Как следует из полученных данных, интенсивность отложения коконов изменялась как во времени, так и по вариантам (рисунок 1).

В начале эксперимента минимальное количество коконов (6 шт.) наблюдали в компосте 1 (доля пищевых отходов 60 %), в компостах 2 и 3 оно было сопоставимым при незначительном преимуществе субстрата с минимальной дозой пищевых отходов, и в 5,0–5,5 раза превосходило данные, полученные в первом варианте. Через месяц количество коконов существенно возросло во всех субстратах: максимально (в 10 раз) в компосте 1, минимально – в 2,2 раза – в компосте 3 (20 : 40 : 40), при том что максимальное их количество (96) выявлено в компосте 2 (40 : 30 : 30). К следующему сроку наблюдения (7.02.2020 г.) количество отложенных коконов продолжало увеличиваться в компосте 3 (в 1,3 раза) и в компосте 1 (в 2 раза), достигнув максимального значения – 126 и 93 шт. соответственно. Напротив, в компосте 2 отмечено снижение количества коконов (на 13,5 %) по сравнению с предыдущим учетом. К окончанию опыта во всех вариантах отложение коконов свелось к полному нулю. Убыль коконов определялась как появлением молоди, так и гибелью самих коконов.

Через 1,5 месяца с начала эксперимента в компостах были зафиксированы ювенильные особи червей гибрида «Старатель» (рисунок 2).

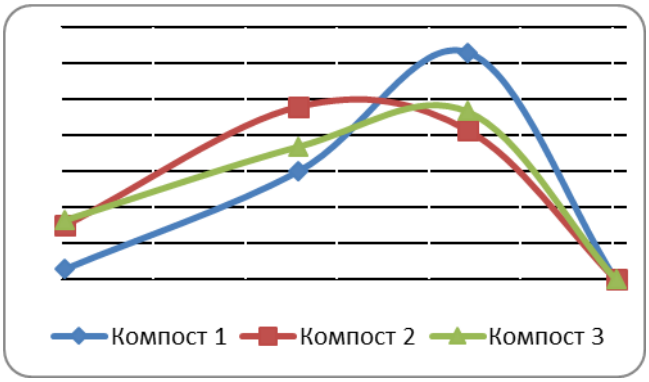


Рисунок 1 – Динамика численности выкладки коконов

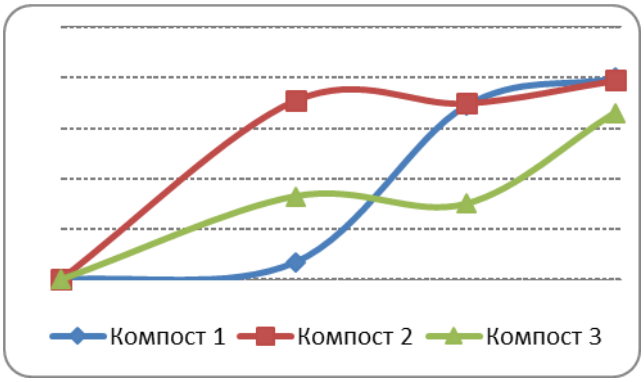


Рисунок 2 – Динамика численности ювенилов

Согласно полученным данным, пик численности ювенильных особей (66–80 экз) во всех приготовленных субстратах отмечен в последний срок наблюдений, что в целом соответствует ходу откладки коконов. Количество их было равноценным в вариантах с соотно-

шением компонентов 60 : 20 : 20 и 40 : 30 : 30 (80 и 79 экз), а при минимальной доле пищевых отходов в субстрате оно было на 17 % ниже.

Анализируя динамику численности ювенильных особей по вариантам, отмечаем, что наиболее выровненной она была в компосте 2, где количество их по срокам учета варьировало в интервале 70–79 экз, а наиболее изменчивой – 7–80 экз – в компосте 1 с существенным ростом в период между 14.01.2020 г. и 7.02.2020 г., для компоста 3 (30–66 экз) наиболее существенные изменения наблюдали в период между 7.02.2020 г. и 28.02.2020 г.

Отдельные экземпляры молодняка червей появились в компостах 2 и 3 во второй срок проведения наблюдений (14.01.2020), в последующие три недели количество их значительно возросло и изменялось по вариантам от 20 (компост 3) до 28 экз (компост 2) (рисунок 3).

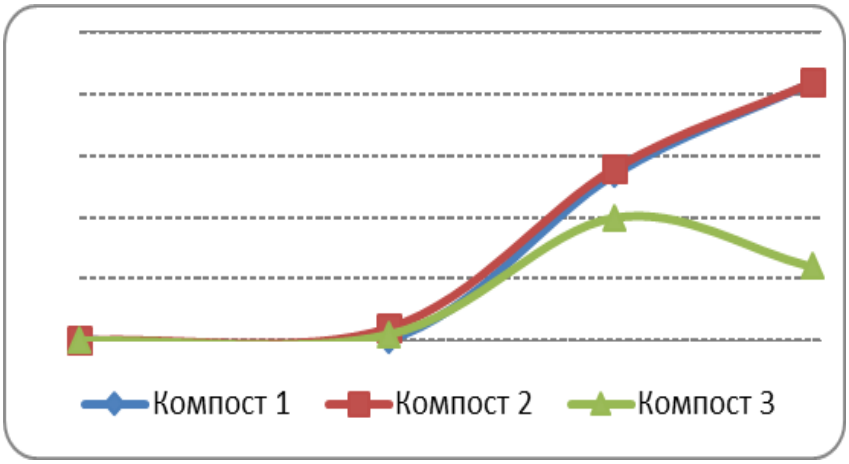


Рисунок 3 – Динамика численности молодых дождевых червей

К завершению эксперимента в двух вариантах – с максимальной (60 %) и средней (40 %) долей пищевых отходов – количество молодых дождевых червей увеличилось в 1,5 раза, достигнув 42 экз, в компосте 3 (20 % пищевых отходов) отмечено снижение количества молоди на 40 % относительно предыдущего срока наблюдений.

Таким образом, результаты эксперимента свидетельствуют, что субстраты на основе пищевых отходов пригодны для вермикомпостирования. По ряду показателей, характеризующих развитие навозного червя Старатель, некоторое преимущество имел компост на основе пищевых отходов с добавлением газонной травы и опилок в соотношении 40 : 30 : 30. Выход вермикомпостов на основе пищевых отходов составил 38,3 (компост 1)–46,4 % (компост 3) от исходных компостов, что в целом согласуется с литературными данными [4].

Исследованиями установлено, что агрохимическая характеристика полученных вермикомпостов определялось составом исходных субстратов (таблица 2).

Таблица 2. – Агрохимическая характеристика компостов, используемых при приготовлении вермикомпостов

Виды вермикомпоста	Влажность, %	pHkcl	Содержание, % на абсолютно сухое вещество				
			Зола	Орган. в-во	$N_{общ.}$	P_2O_5	K_2O
1	45,2	7,1	68,1	31,9	1,11	0,42	0,40
2	46,3	7,3	71,3	28,7	0,98	0,33	0,40
3	51,8	7,4	74,3	25,7	0,90	0,45	0,45

В целом по содержанию азота и фосфора (в пересчете на естественную влажность) полученные вермикомпосты равноценны подстилочному навозу КРС, по калию – уступают ему.

Полученные данные свидетельствуют, что все удобрения имели нейтральную реакцию (pHkcl 7,1–7,4 ед.). Изменение показателя pH в вермикомпостах находилось в обратной зависимости, а содержание органического вещества (25,7–31,9 %) и общего азота (0,90–1,11 %) имело прямую зависимость от доли пищевых отходов в составе исходных компостов.

Удобрение, полученное на основе компоста с соотношением компонентов (пищевые отходы : газонная трава : опилки) как 60 : 20 : 20, характеризовалось относительно более

высоким содержанием органического вещества и азота и низким значением показателя pH в солевой суспензии. Содержание калия в удобрениях в меньшей степени коррелировало с соотношением компонентов в субстрате, максимальным оно было при доле пищевых отходов 20 % (0,45 %), в остальных вариантах оно было равноценным (0,40 %).

Заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют:

– пищевые отходы пригодны для вермикомпостирования, однако необходима предварительная подготовка компостов в течение не менее месяца до полного превращения процессов брожения низкомолекулярных сахаров. С увеличением доли пищевых отходов в составе субстрата период ферментации должен быть увеличен. Добавление биопрепарата «ООМ» в исходные компосты может повысить скорость ферментации, что позволит сократить период подготовки субстрата для заселения червей;

– наиболее благоприятная среда для развития червей отмечена в компосте 2 на основе пищевых отходов с опилок и лиственного опада с соотношением 40 : 30 : 30, обеспечивающая наиболее высокие показатели плодовитости, темпы развития дождевых червей и количество откладываемых ими коконов;

– агрохимическая характеристика вермикомпостов определялась составом исходного субстрата, при этом наиболее сбалансированным по элементам питания следует признать удобрение на основе компоста 1 с максимальной долей пищевых отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анопченко Т. Ю. Зарубежный опыт управления в сфере твердых бытовых отходов / Т. Ю. Анопченко, С. А. Кирсанов, М. А. Чернышев // Российский академический журнал. – 2014. – № 1. – С. 8–14.

2. Федеральный классификационный каталог отходов // Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 02.11.2018) "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов" (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.10.2021)

3. Бортник Т. Ю. Проблема утилизации органосодержащих отходов в городских условиях: возможные пути решения / Т. Ю. Бортник // Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса : Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Н. Новгород, 2021. – С. 7–12.

4. Варламова Л. Д. Приемы улучшения качества органосодержащих отходов, используемых для удобрения / Л. Д. Варламова, В. Г Бусоргин, И. Д. Короленко, Н. А. Сонина // Агрохимический вестник. – 2011. – № 2. – С. 16–18.

УДК 504.75

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ НА ПОЛИГОНЕ ТКО

Логачева Екатерина Валерьевна, *студ. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», **Россия**, г. Санкт-Петербург, logachewa.caterina@yandex.ru*

Масликов Владимир Иванович, *д-р техн. наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет им Петра Великого, **Россия**, г. Санкт-Петербург*

В данной работе рассмотрены существующие способы ускорения процессов биоразложения отходов в зависимости от того, насколько интенсивно протекает метаногенез на разных участках полигона ТКО.

Ключевые слова: полигон ТКО, метаногенез, биореактор, биогаз, фильтрат, орошение.

SELECTION AND JUSTIFICATION OF METHODS FOR INTENSIFICATION OF DECOMPOSITION PROCESSES AT THE LANDFILL OF MUNICIPAL SOLID WASTE

Logacheva E. V., Maslikov V. I.

In this article, the existing methods of accelerating the processes of waste biodegradation are considered, depending on how intensively methanogenesis proceeds at different sites of the municipal solid waste landfill.

Keywords: landfill of municipal solid waste, methanogenesis, bioreactor, biogas, filtrate, irrigation.

Образование ТКО и их рост идет с каждым годом и неразрывно связан с темпами развития городского хозяйства и непрерывным увеличением численности населения. Эффективное управление растущими объемами отходов является приоритетной целью для многих развитых стран в настоящее время, однако лишь в малой части стран преобладающим способом является переработка, в то время как подавляющее большинство все еще захоранивает их на специализированных полигонах, которые представляют собой природоохранные сооружения, предназначенные для изоляции и обезвреживания отходов. Основную опасность при размещении отходов на полигоне представляют газовые эмиссии, а также фильтрат.

Одной из глобальных проблем полигонов ТКО является образование свалочного газа, который способствует парниковому эффекту. и в этом его основная опасность. Состав свалочного газа зависит от ряда факторов: содержания влаги в теле полигона, состава отходов, их возраста, а также от микроорганизмов. Как правило, это 50–60 % метана, 30–40 % углекислого газа, а также азот, сероводород и летучие органические соединения. Свалочный метан при этом является ценным видом топлива и сильным парниковым газом: 1 т метана эквивалентна 21–25 т углекислого газа. На данный момент проблема ограничения образования свалочного газа стоит остро [1].

Пример расчета количества биогаза для условного полигона представлен на рисунке 1, откуда видно, что процесс продолжается довольно активно и спустя 10 лет после окончания периода эксплуатации и его затухание происходит медленно.

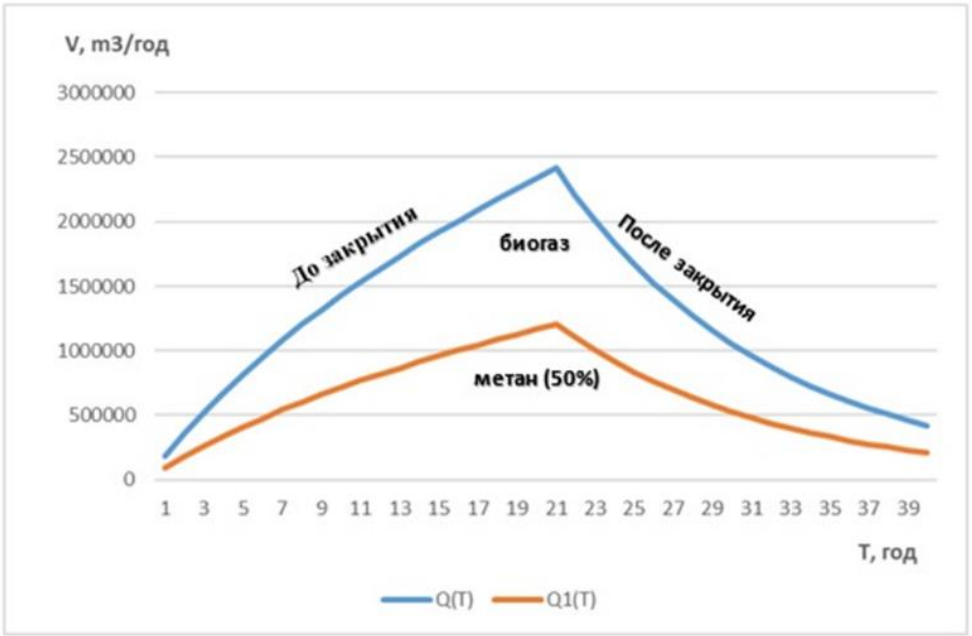


Рисунок 1 – Процесс образования биогаза

В результате биоразложения отходов, а также воздействия атмосферных осадков на полигоне происходит еще и образование фильтрата, который может содержать нежелательные компоненты, загрязняющие окружающую природную среду, причем этот процесс, как

правило, происходит достаточно длительное время при эксплуатации полигона, а также после его закрытия. Состав фильтрата изменяется в зависимости от стадии разложения: так называемый «молодой» фильтрат образуется на начальных этапах и характеризуется низким уровнем pH и высоким содержанием органических веществ, а «старый» фильтрат указывает на фазу метанового брожения, где происходит значительное снижение содержания легкоразлагаемых веществ, а уровень pH, наоборот, увеличивается.

В зависимости от интенсивности метаногенеза (протекает активно или затухает) на разных участках складирования в целях ускорения процессов разложения применяются различные методы для управления ими:

– физические (измельчение, перемешивание, уплотнение, управление температурой, влажностью и др.);
– химические (обработка щелочью, добавление водорода, коферментация);
– биологические (ввод микроорганизмов, БАДов, ферментов).
– комбинированные (совокупность выше перечисленных).

В условиях полигона ТКО большую часть из рассмотренных способ реализовать достаточно сложно по ряду причин: большие объемы свалочных масс, неоднородность морфологического состава, неподходящие климатические условия и другие. Однако некоторые из методов все же осуществимы, и их эффективность была доказана в лабораторных условиях.

В СПбПУ, опираясь на опыт Германии по физическому моделированию процессов разложения ТКО, был усовершенствован лабораторный комплекс «Биореактор», который позволил имитировать процессы разложения, протекающие на полигонах в естественных условиях, а также их ускорять. Образцы помещались в герметично закрытый биореактор, где поддерживался режим, соответствующий полигону, а затем за процессами, происходящими в биореакторе, велись наблюдения. Данная технология позволила в короткий срок смоделировать те процессы, которые в условиях полигона протекают десятки лет [2].

Исследование [3] было направлено на воссоздание условий, при которых протекает разложение на «молодых» и «зрелых» участках размещения отходов, а также обеспечение подачи фильтрата с «зрелого» на «молодой» полигон и ускорение таким образом процессов биодеградации органических веществ. Для ускорения процессов разложения применялся метод управления влажностью, основанный на рециркуляции фильтрата (сбор и повторное использование).

Авторами были сконструированы два реактора, имитирующие «молодые» (реактор 1 – управляющий) и «зрелые» участки (реактор 2 – управляемый). В каждый из реакторов загрузили измельченные и спрессованные ТКО при температуре 32 °С, а также воду, чтобы воссоздать годовое количество осадков. По результатам исследования выяснилось, что рециркуляция фильтрата позволила в реакторе 2 ускорить процессы разложения благодаря повышению однородности и предоставления дополнительного субстрата и питательных веществ.

В работе [4] рассматривалось разложение отходов и производство биогаза в условиях рециркуляции фильтрата с добавлением и без добавления дополнительного количества воды для имитации среднегодовых осадков. Всего в эксперименте участвовало четыре реактора: два с добавлением и два без добавления воды. Эксперимент показал, что рециркуляция фильтрата с дополнительным количеством воды способствовала ускорению процессов биодеградации: процент разложения отходов составил 59–62 %, а скорость образования метана составляла 0,479–0,638 л/кг, в то время как в других реакторах 20–23 % и 0,01 л/кг соответственно.

В работе [5] проводилось исследование на одном из крупных полигонов ТКО Санкт-Петербурга для каждого из участков складирования отходов. Авторы доказали, что на давно закрытых участках эмиссии биогаза будут продолжаться еще в течение длительного периода, пока процессы разложения не затухнут, отсюда можно сделать вывод о необходимости ускорения процессов разложения, чтобы перевести полигон в инертное, безопасное для

окружающей среды состояние. Было предложено использовать три метода: аэрацию (помогает ускорить биоразложение в 6–8 раз за счет окисления метана), орошение очищенным фильтратом с последующим удалением загрязненных вод (способствует выделению основного объема биогаза в короткие сроки) и орошение свежей водой.

Таким образом, для ускорения процессов биоразложения отходов в теле полигона существует множество различных методов, однако в условиях полигона применимы лишь некоторые из них: управление влажностью за счет орошения очищенным фильтратом или водой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Масликов В. И. Исследования состава биогаза на полигоне твердых бытовых отходов / В. И. Масликов, А. Н. Чусов, Д. В. Молодцов // Безопасность в техносфере. – 2013. – № 6. – С. 24–28.

2. Масликов В. И. Зональное определение эмиссий биогаза на полигоне ТБО для оценки геоэкологического состояния и обоснования управления процессами разложения отходов при рекультивации / В. И. Масликов, А. Н. Чусов, Д. В. Молодцов, М. Г. Рыжакова // Материаловедение. Энергетика. – 2012. – № 2–1 (147).

3. Масликов В. И. Лабораторные исследования разложения отходов в биореакторах для оценки биогазового потенциала и выбора мероприятий по рекультивации полигонов ТБО / В. И. Масликов, А. Н. Чусов, Е. Ю. Негуляева, А. В. Черемисин, Д. В. Молодцов // Материаловедение. Энергетика. – 2012. – № 2–2 (147).

4. Suna Erses A. Accelerated landfill waste decomposition by external leachate recirculation from an old landfill cell / A. Suna Erses; T. T. Onay. // Water Sci Technol. – 2003. – 47. – (12). – 215–222.

5. Pohland, F. G. Accelerated solid waste stabilization and leachate treatment by leachate recycle through sanitary landfills / F. G. Pohland // Progress in Water Technology. – 1975. – 7(3–4). – 753–765.

УДК 504.064.3:(550.42:628.396)(477)

МОНИТОРИНГ ТЕХНОГЕННЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ ПОЧВ РАЙОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Азимов Александр Тельманович, *д-р геол. наук, ст. науч. сотрудник, Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, **Украина**, г. Киев, azimov@casre.kiev.ua*

Злобина Екатерина Сергеевна, *канд. геол. наук, Институт геохимии, минералогии и рудообразования имени Н. П. Семененко НАН Украины, **Украина**, г. Киев, ecaterinka@ukr.net*

Кармазиненко Сергей Петрович, *канд. геогр. наук, Институт географии НАН Украины, **Украина**, г. Киев, karmazinenko78@gmail.com*

Кошлякова Татьяна Алексеевна, *канд. геол. наук, ст. науч. сотрудник, Институт геохимии, минералогии и рудообразования имени Н. П. Семененко НАН Украины, **Украина**, г. Киев, tatianakoshliakova@gmail.com*

Кураева Ирина Владимировна, *д-р геол. наук, профессор, Институт геохимии, минералогии и рудообразования имени Н. П. Семененко НАН Украины, **Украина**, г. Киев, ki4412674@gmail.com*

По территории Киевского полигона захоронения твердых бытовых отходов № 5 и по сопредельным с ним участкам проведены обобщения данных эколого-геохимических исследований почвенного покрова. По сравнению с фоновыми в пределах полигона в почвенных образованиях выявлены повышенные содержания тяжелых металлов, в том числе их подвижных форм. Зафиксированы негативные изменения физико-химических свойств и коэффициента буферности гумусового горизонта почвы.

Ключевые слова: полигон, бытовые отходы, тяжелые металлы, почвы, геохимический анализ.

MONITORING OF TECHNOGENIC GEOCHEMICAL ANOMALIES OF SOILS IN THE AREAS OF SOLID DOMESTIC WASTE DISPOSAL

Azimov O. T., Zlobina K. S., Karmazinenko S. P., Koshliakova T. O., Kuraeva I. V.

The paper demonstrates the summarized data for the ecological and geochemical study of the soil layer within the Kyiv's Landfill area No 5 for the municipal solid waste disposal and the surrounding areas. It was discovered the increased heavy metals contents in soils within the Landfill in comparison with background contents, in particular their mobile forms. The negative changes of physical-chemical properties and the buffer coefficient of soil humus horizon were revealed too.

Keywords: Landfill, solid waste, heavy metals, soils, geochemical analysis.

Актуальность исследований. В Украине за 2020 г. образовано почти 54 млн м^3 бытовых отходов, или свыше 10 млн т [8]. Подавляющая часть из них была захоронена на 6 тыс. мусорных свалок и полигонах общей площадью свыше 9 тыс. га. При этом количество перегруженных свалок составляет 261 единицу (4,3 %), а 868 ед. (14 %) не удовлетворяет санитарно-гигиеническим нормам и нормам экологической безопасности. Большинство полигонов не имеют инженерно-геологических обоснований. Это приводит к тому, что в пределах как собственно полигонов, так и в прилегающих к ним районах значительные техногенные изменения происходят в почвенных отложениях, поверхностных водах, грунтовых водах неглубокого залегания, а также часто полностью изменяются растительные сообщества [1, 2, 9 и др.].

Физико-химические процессы загрязнения жизненно важных для человека объектов окружающей среды на таких территориях изучены не в полной мере. При этом почвенные образования являются наиболее важной биокосной депонирующей средой. Важную роль в физиологических, био- и геохимических процессах, которые протекают в почвах, играют тяжелые металлы (ТМ). Они определяют оптимальные условия существования живых организмов в почве и его биологическую производительность.

Материалы, методы и объект исследований. В этой работе рассмотрим обобщенные данные, касающиеся геохимических особенностей проб *почвенных отложений*, которые являются *объектом исследований*. *Фактический материал* для исследований получен нами как в июне 2019 г., так и в течение работ предыдущих лет [1, 2, 9 и др.] по нескольким площадкам наблюдений в пределах карты складирования № 1 Киевского полигона захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) № 5 и прилегающих к ней с СВ и СЗ районах.

Характеризуя методы исследований, отметим, что для определения особенностей латерального распределения ТМ в почвах изучаемой территории пробы отобраны из поверхностных почвенных горизонтов (0–5 и 5–10 см) методом конверта в соответствии с требованиями в [4]. Для изучения проникновения загрязнения на глубину в натурных условиях исследованы почвенные профили глубиной до 1,0 м. Опробование соответствующих расчисток проводилось по горизонтам с интервалом отбора 0,1 м.

Для определения концентраций химических элементов в образцах почв использованы атомно-эмиссионный спектральный анализ. Применялся также высокочувствительный метод ICP-MS (масс-спектрометрия с индукционно связанной плазмой) для определения форм нахождения ТМ в почвах. Физико-химические свойства почвенных отложений определялись по изложенной в [3] методике. Минералогический состав фракций определялся с помощью рентгенофазового анализа на дифрактометре Дрон-2 (Cuk_α-излучение).

В случае попадания химических веществ в почвы в избыточных количествах наибольшую экологическую опасность представляет увеличение содержания именно их подвижных форм. Последние могут переходить в смежные с почвами среды: поверхностные и подземные воды, растительные сообщества. Поэтому такая почва представляет реальную угрозу естественному функционированию биогеоценоза.

По высоким значениям подвижности микроэлементов констатируют химическое загрязнение почв. Существуют разные способы классификации почв по их свойствам инактивировать ТМ. Как критерий для количественной эколого-геохимической оценки стойкости системы «почва–раствор» и ее влияния на образование мобильных форм ТМ использовался, в соответствии с разработанной группой авторов методики [7], коэффициент буферности ($К_б$) почв гумусового горизонта.

Изучение форм нахождения ТМ в почвах проведено методом последовательного растворения, разработанного В. А. Кузнецовым [5] и дополненного и модернизированного А. И. Самчуком [7]. Метод базируется на одновременном выделении из почвы нескольких элементов с помощью "селективных" экстрагентов.

Анализ результатов. Установлен химический состав исследуемых образцов почв: SiO_2 от 49 до 82 %, Al_2O_3 – 4–8 %. В пробах почв, отобранных во время исследований непосредственно *на территории полигона*, максимальное превышение содержания микроэлементов над фоновым, согласно с [6], зафиксировано для таких ТМ: меди, свинца, цинка, никеля и олова. В частности, содержание цинка в почвах собственно полигона № 5 достигает 500 г/т при фоновом содержании для Днепровской лесостепной геохимической провинции 48 г/т. Максимальная концентрация меди достигает 600 г/т при фоновом содержании 20 г/т, т. е. регистрируется 30-кратное превышение фоновых показателей. Наибольшее содержание свинца в почвах в пределах полигона имеет значение 500 г/т, что в 25 раз больше фонового показателя (20 г/т). Здесь же зафиксирована высокая концентрация никеля – 50 г/т при его фоновом содержании 16 г/т. Отмечается также высокое содержание олова, которое более чем в 20 раз превышает фоновое его значение.

В буферной зоне полигона № 5, т. е. в районе вне его пределов, но который испытывает его влияние, также отмечаются концентрации микроэлементов в почвах, которые в 2–3 раза превышают фоновые значения. Это характерно для меди, свинца, цинка, никеля, хрома, олова.

На основании проведенных исследований получены результаты физико-химических свойств почв гумусового горизонта как на территории полигона, так и за его контуром. В частности, за пределами полигона определены такие показатели почв: $С_{орг}$ – 6,2 %, pH 6,5; содержание обменных катионов, мг-экв./100 г: H^+ – 8,2, Ca^{2+} – 39,0, Mg^{2+} – 12,8, K^+ – 0,7, Na^+ – 0,65; сумма обменных катионов – 61,35. В то же время физико-химические свойства почв, отобранных в пределах полигона, значительно отличаются от относительно фоновых более низкими значениями показателей, что указывает на их изменения: $С_{огр}$ – 3,6 %, pH 6,3; содержание обменных катионов, мг-экв./100 г: H^+ – 3,2, Ca^{2+} – 12,0, Mg^{2+} - 4,9, K^+ – 0,3, Na^+ – 0,4; сумма обменных катионов – 20,8. Нет сомнений, что отмеченные изменения произошли под действием разнообразных токсикантов, связанных с объектом захоронения ТБО.

Полученные данные позволили рассчитать коэффициент буферности почв гумусового горизонта. Для почв вне контура полигона № 5, которые все же, вероятно, испытывают влияние северо-восточной, северной и северо-западной его частей, получено значение $К_б = 55$. Для техногенно загрязненных почвенных образований карты «А» полигона $К_б$ уменьшается почти вдвое.

Исследованиями выполнена эколого-геохимическая оценка влияния объекта захоронения ТБО на состояние почв в его пределах. Для этого установлены формы нахождения ТМ в почвенном покрове полигона, которые больше всего превышают соответствующие фоновые значения для свинца, цинка, меди. В результате проведенных аналитических работ определено, что содержание подвижных форм в почвенных образованиях (водорастворимой и ионообменной), которые весомо влияют на экологическую оценку территории, возрастает: для меди и цинка – в 2 раза, для свинца – в 8 раз. Именно содержание подвижных форм влияет на миграцию ТМ в трофической цепи «почва – раствор – биота».

Выводы и научная новизна. В результате проведенных аналитических работ с учетом результатов предыдущих этапов исследований установлено существенное загрязнение поч-

венного слоя ТМ в пределах полигона № 5. Обнаружено также негативное его влияние на содержание этих полютантов в почвах буферной, прилегающей к нему зоны. Это стало следствием приблизительно 35-летнего функционирования объекта захоронения ТБО, в течение которого имели место нарушения в его эксплуатации, вызванные несоблюдением технологии пересыпки складируемых отходов изоляционным слоем земли, нерегулярной работой установки по переработке фильтрата, превышением мощностей полигона и т. п.

В частности, для почвенных отложений полигона определено максимальное превышение фонового содержания меди, свинца, цинка, никеля и олова от нескольких до десятков раз, в то же время вне его контура, но в непосредственной близости – лишь в 2–3 раза. Зафиксированы негативные изменения физико-химических свойств почв гумусового горизонта при сравнении соответствующих показателей по образцам, отобранным как в прилегающих к полигону районах, так и непосредственно на его территории. Коэффициент буферности почв этого горизонта почти вдвое меньше на техногенно загрязненных землях объекта захоронения ТБО, чем на относительно фоновых участках. Содержание подвижных форм ТМ в почвенных образованиях полигона № 5 по сравнению с фоновыми значениями возрастает в 2 раза для меди и цинка, а для свинца – в 8 раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов А. Т. Анализ результатов комплексных геохимических исследований образцов компонентов ландшафта из зоны влияния мест захоронения твердых бытовых отходов / А. Т. Азимов, С. П. Кармазиненко, И. В. Кураева, Ю. Ю. Войтюк // Отходы, причины их образования и перспективы использования : Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. (г. Краснодар, 26–27 марта 2019 г.); сост. Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – С. 198–200. – http://www.ecokavkaz.ru/media/docs/conf/conf2019.pdf.

2. Азімов О. Т. Оцінка розподілу важких металів у грунтах районів захоронення твердих побутових відходів / О. Т. Азімов, І. В. Кураєва, В. Г. Бахмутов та ін. // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Геологія. – 2019. – Вип. 4 (87). – С. 76–80. – http://geolvisnyk.univ.kiev.ua/archive/2019/N4(87)/.

3. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Изд-во МУ, 1970. – 488 с.

4. ГОСТ 17.4.4.02−84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – Действующий от 01.01.1986. – М. : Стандартинформ, 2008. – 8 с.

5. Кузнецов В. А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях / В. А. Кузнецов, Г. А. Шимко. – Минск : Наука и техника, 1990. – 88 с.

6. Люта Н. Г. Про використання геохімічних критеріїв (фонів та сумарного показника забруднення) для оцінки геохімічного стану ландшафтів / Н. Г. Люта // Зб. наук. пр. УкрДГРІ. – 2004. – № 2. – С. 162–169.

7. Самчук А. И. Физико-химические условия образования мобильных форм токсичных металлов в почвах / А. И. Самчук, Г. Н. Бондаренко, В. В. Долин и др. // Минералог. журн. – 1998. – 20. – № 2. – С. 48–59.

8. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік. – Київ : Мінрегіон України, 2021. – https://www.minregion.gov.ua.

9. Azimov O. T. Estimation of the heavy metal pollution for the soils and different environmental objects within the solid domestic waste landfills / O. T. Azimov, I. V. Kuraeva, O. M. Trofymchuk et al. // Proc. 18th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects (13-16 May 2019, Kyiv, Ukraine). – P. 1–7. – https://doi.org/10.3997/2214-4609.201902129.

УДК 54.052

ПОЛУЧЕНИЕ МЫШЬЯКА ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Менщикова Татьяна Константиновна, *канд. хим. наук, Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН,* ***Россия****, Москва, fedorov@igic.ras.ru*

Федоров Валентин Александрович, *д-р техн. наук, профессор, Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН,* ***Россия****, Москва, fedorov@igic.ras.ru*

Никонов Константин Семенович, *канд. хим. наук, Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН,* ***Россия****, Москва, fedorov@igic.ras.ru*

Бреховских Мария Николаевна, *д-р хим. наук, Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН,* ***Россия****, Москва, fedorov@igic.ras.ru*

Мыслицкий Олег Евгеньевич, *Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН,* ***Россия****, Москва, fedorov@igic.ras.ru*

Обобщены результаты систематических исследований физико-химических основ процессов и технологий получения высокочистого мышьяка из отходов производства изделий полупроводниковой техники, цветной металлургии, из арсенита натрия гидролизного (АНГ) – материала, полученного после уничтожения химического оружия (люизита). Это рациональное решение природопользования для сохранения природных ресурсов будущим поколениям. Высокочистый мышьяк используют в технологии соединений $A^{III}B^{V}$ и его твердых растворов для полупроводниковой промышленности.

Ключевые слова: мышьяк, соединения, высокочистые вещества, технологическая схема.

OBTAINING ARSENIC FROM INDUSTRIAL WASTE

Mentshikova T. K, Fedorov V. A, Nikonov K. C.,
Brekhovskikh M. N., Myslitskii O. E.

The results of studies of the physical and chemical basis of the processes and technology for obtaining high-purity arsenic from the waste products of semi-conductor engineering, nonferrous metallurgy and hydrolytic sodium arsenite (HNA) are summarized. A great attention is devoted to processing of the products of lewisite destruction products into high pure arsenic which appears to be a rational decision of nature management to preserve natural resources for future generations. High-purity arsenic is used in the technology for obtaining $A^{III}B^{V}$ compounds and their solid solutions for the semiconductor industry.

Key words: waste, arsenic compounds, high-purity substances, technological circuit.

Объектом исследования является элементный мышьяк из отходов цветной металлургии, полупроводниковых материалов и из нетрадиционного сырья. Существующие технологии вывода мышьяка из металлургического цикла неэффективны и ориентированы исключительно на захоронение отходов. Отходы токсичны, хранятся в отвалах хвостохранилищ и, конечно, отрицательно воздействуют на биосферу.

Разработка технологии извлечения мышьяка из отходов позволит решить две важные проблемы для нашей страны: расширить сырьевую базу производства технического и высокочистого мышьяка и снизить уровень загрязнения окружающей среды соединениями мышьяка. Поэтому целью работы была разработка физико-химических основ получения высокочистого мышьяка из отходов промышленности.

На этапе исследований решались следующие научно-технические задачи: комплексный анализ исходного сырья, определение агрегатной и химической формы примесей; их идентификация и превращение в процессах глубокой очистки веществ; разработка физико-химических основ всех процессов, выбор и обоснование комплексных технологических схем получения высокочистых веществ квалификации 6N и 7N [5].

Проведено физико-химическое исследование технического мышьяка, полученного из отходов цветной металлургии, полупроводниковой промышленности, из арсенита натрия гидролизного (АНГ). Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– провести исследование технического мышьяка из отходов промышленности;

– создать физико-химические основы процессов переработки технического мышьяка.

Предварительно были изучены работы и патенты ведущих стран мира: России (СССР), США, Германии, Японии, Китая и др. [6].

Изучена эффективность сублимационной очистки технического мышьяка от примесей в вакууме и в потоке водорода [1].

Сублимацию мышьяка в вакууме и в потоке водорода изучали в двухзонной печи. Мышьяк в 3-секционной ампуле дегазировали в вакууме (или в токе водорода), затем создавали разность температур (500–600 – 350–400 °С), а третья секция ампулы находилась на воздухе. Время процесса 2–4 ч. Сублимированный мышьяк имел металлический блеск. Труднолетучие примеси, сублимат и легколетучую фракцию анализировали химико-спектральным методом. Использование в качестве газа-носителя водорода позволяет увеличить выход целевого продукта за счет восстановления оксида мышьяка (III), содержание которого в исходном порошкообразном техническом мышьяке составляет до 20 масс.%.

Синтез трихлорида мышьяка проводили в реакторе вертикального типа. Высота реактора 600 мм, диаметр 40 мм. Реактор выполнен из синтетического кварца. В зоне реакции поддерживали температуру 140–150 °С. Регулирование режима синтеза проводили с помощью нагревателя и изменением скорости подачи хлора и осушенного газа–носителя (азота). Сублимат с размером частиц 3–5 мм загружали в реактор. Пары синтезированного трихлорида мышьяка конденсировались в контейнере. Затем отбирали пробы и анализировали на примесь [4].

Ректификационную очистку трихлорида мышьяка проводили на колонне высотой 200 см, диаметром 20 мм, цельнопаянной с насадкой Фенске размером 5 × 0,8 мм. Регулировку флегмового числа производили посредством качающейся воронки, приводимой в действие электромагнитом через реле времени. Трихлорид мышьяка, синтезированный с помощью низкотемпературного хлорирования, загружался в куб колонны, очищенные фракции собирали в кварцевый контейнер. Контакт с окружающей атмосферой практически исключался.

Методом *эбулиометрии* изучено фазовое равновесие жидкость–пар бинарных систем $AsCl_3$–1,1,1$C_2H_3Cl_3$, $AsCl_3$–1,1,2$C_2H_3Cl_3$, $AsCl_3$–C_2HCl_3O и других. Определены значения коэффициентов активности и коэффициентов разделения во всей области концентраций [7].

Измерение давления насыщенных паров в бинарных системах трихлорид мышьяка–хлорорганическая примесь проводили с помощью эбулиометра Свентославского. Температура изменялась от 20 до 170 °С, давление от 0,066 до $1{,}866.10^5$ Па, погрешность измерения температуры ±0,1 °С, давления ±133,3 Па. Экспериментально изучено равновесие жидкость – пар в системе $AsCl_3$–HCl–H_2O и условия выделения $AsCl_3$ из этой системы [5].

Извлечение трихлорида мышьяка из смеси $AsCl_3$–HCl–H_2O изучали методом потока. Этот метод использовался для изучения равновесия в этой системе, чтобы определить условия извлечения трихлорида мышьяка из нее. По значениям температуры кипения готовили раствор хлористого водорода, кипящего при выбранной температуре, затем насыщали его трихлоридом мышьяка при 20 °С. Раствор термостатировали 2 ч в сатураторе барботажного типа при постоянном расходе хлористого водорода, составлявшем 0,5 $дм^3$/ч. В процессе термостатирования раствора парогазовая смесь поглощалась водным раствором щелочи в поглотительной емкости. Состав пара и жидкости определяли методом химического титрования. Извлечение $AsCl_3$ из растворов $AsCl_3$–HCl–H_2O позволяет добиться увеличения выхода целевого продукта и значительно уменьшить техногенное влияние производства за счет снижения токсичных мышьяксодержащих отходов.

Восстановление мышьяка из трихлорида мышьяка осуществлялось водородом. Процесс проходит с высокой скоростью и высоким выходом (95 %) при 850–900 °С и умеренном избытке водорода. На основании экспериментальных данных и термодинамических расчетов на опытно-промышленной установке проведен комплекс модельных опытов, подтвердивших высокие технико-экономические параметры производства [2].

Экспериментально обосновано, что отходы цветной металлургии, полупроводниковой промышленности, отходы после уничтожения химического оружия (люизита) могут служить сырьевой базой для получения высокочистого мышьяка. Предложены технологические схемы переработки отходов промышленности и получение из них высокочистого мышьяка (рисунок 1) [3, 5].

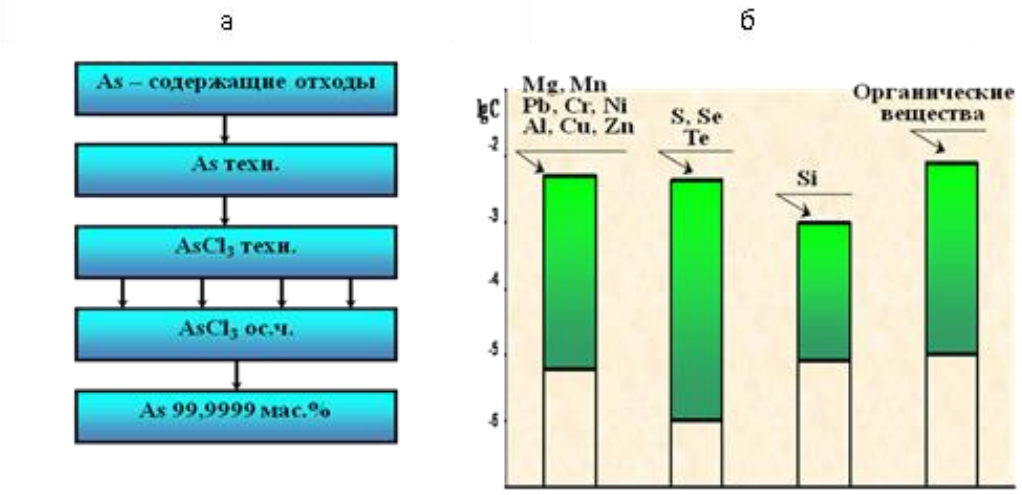


Рисунок 1 – а) Комплексная технологическая схема получения высокочистого мышьяка, б) содержание примесей в техническом мышьяке после его очистки.

Таким образом, токсичные отходы, отрицательно воздействующие на биосферу, могут быть использованы для получения высокочистых материалов. В результате исследований по разработке физико-химических основ глубокой очистки мышьяка подтверждена комплексная технологическая схема получения высокочистого мышьяка из отходов промышленности (сублимация мышьяка, синтез $AsCl_3$, ректификационная очистка трихлорида мышьяка, выделение высокочистого мышьяка путем разложения $AsCl_3$ водородом).

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания ИОНХ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуков Э. Г. Сублимационная очистка технического мышьяка, полученного из отходов цветной металлургии / Э. Г. Жуков, С. В. Николашин, В. Н. Потолоков, А. В. Сметанин, В. А. Федоров // Неорган. материалы. – 2001. – Т. 37. – № 10. – С. 1190–1197.

2. Менщикова Т. К. Разработка технологических решений с завершенным циклом утилизации продуктов уничтожения люизита / Т. К. Менщикова, С. В. Николашин, С. А. Борисов, В. А. Ермаков // Биржа интеллектуальной собственности. – 2009. – № 3. – С. 13–22.

3. Турыгин В. В. Получение мышьяка из промышленных отходов цветных металлов электрохимическим методом / В. В. Турыгин, М. К. Смирнов, А. В. Сметанин, Э. Г. Жуков, В. А. Федоров, А. П. Томилов // Неорган. материалы. – 2008. –С. 1065–1073.

4. Федоров В. А. Получение треххлористого мышьяка особой чистоты / В. А. Федоров, А. А. Ефремов, Е. А. Ефремов, Э. П. Филиппов. – М. : ЦНИИ "Электроника", 1976. – 60 С.

5. Федоров В. А., Чурбанов М. Ф. Получение высокочистого мышьяка // Высокочистые вещества / Под редакцией М. Ф. Чурбанова и др. – М. : Научный мир, 2018. – С. 566–592.

6. Федоров В. А. Способы получения высокочистого мышьяка и его соединений / В. А. Федоров, Т. К. Менщикова, А. И. Варгунин, К. С. Никонов М. Н. Бреховских, О. Е. Мыслицкий // Неорг. материалы. – 2021. – Т. 57. – № 11. – С. 1–13.

7. Юшина У. А. Равновесие жидкость-пар в бинарных системах на основе трихлорида мышьяка / У. А. Юшина, В. А. Федоров, В. А. Ефремов [и др.] // Высокочистые вещества. – 1994. – № 2. – С. 57.

УДК 636.933.083

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ПАСТБИЩ В ПУСТЫННО-ЛАНДШАФТНОЙ ЗОНЕ

Попова Валентина Вениаминовна, *канд. биол. наук, Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,* ***Узбекистан***

Ибрагимов Жамол Хайруллаевич, *канд. с.-х. наук, Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,* ***Узбекистан****, uzkarakul30@mail.ru*

В статье представлены схемы распределения пастбищ в фермерском хозяйстве по сезонам года для стравливания. Территории сезонных пастбищ разделены на микроучастки по контурам, определена степень стравливания и техника выпаса овец.

Ключевые слова: рациональное природопользование, пастбища, сезоны года, пустынно-ландшафтная зона.

RATIONAL USE OF PASTURES IN THE DESERT-LANDSCAPE ZONE

Popova V. V., Ibragimov J. Kh.

The article presents schemes of pasture allocation in a farm by seasons of the year for grazing. Territories of seasonal pastures are divided into microplots by contours, the degree of grazing and technique of sheep grazing are determined.

Key words: rational nature management, pastures, seasons of the year, desert-landscape zone.

Введение. Особенность пастбищного хозяйства пустыни и полупустыни – это возможность круглогодичного выпаса овец. Скот получает с пастбищ 95–100 % потребляемого корма, и не более 5 % приходится на подкормку концентратами и грубыми кормами в не выпасные дни.

Задача рационального использования пастбищ заключается в наиболее производительном использовании запасов подножного корма, повышении емкости и продуктивности пастбищ и поддержания их в состоянии максимальной продуктивности. Для решения этого необходимо иметь план пастбищного оборота и участково-агонного выпаса.

Для полынно-эфемеровых пастбищ в песчанной пустыни (чуль) целесообразно использовать упрощенный пастбищеоборот и участково-загонный выпас: одно поле и его загоны используют зимой и повторно летом всего 60 % в году; 2-е –поле весной и осенью, всего в году 40 %. Через каждые пять лет порядок стравливания меняется. Степень стравливания составляет 65–75 % от годового прироста вегетирующих растений.

Для предгорной полупустыни (адыры) пастбища резко сезонные, только для весны и лета. Умеренное использование их на 75 % весной в течение 4–5 лет подряд, затем требуется отдых без выпаса. Весенние пастбища целесообразно разбить на микросезонные участки и загоны использовать по календарным срокам [1].

Во-первых, продуктивность пастбищ зависит от минимального объема деградированных пастбищ, которые составляют до 40 % (по данным НИИКЭП), во-вторых, повышение продуктивности низкоурожайных пастбищ, в-третьих, увеличение сезонов использования пастбищ, заготовка сена, производство семян пастбищных растений [4].

Цель исследований. Определить рациональное природопользование пустынных пастбищ по сезонам года.

Объект и методы исследований: пастбища, овцы, урожайность, сезонные корма, пастбищеоборот.

Результаты исследований. Исследования проводились в 2017–2020 гг. в ф/х «Собирсой кўрки» Нурабадского района Самаркандской области, расположенном на полынно-груботравном типе пастбищ. По данным отдела статистики Нурабадского района, поголовье овец составляет 370 голов, площадь пастбищ 187 га. Для предгорной полупустыни, где находится ф/х « Собирсой курки», в основном пастбища предназначены для весны и лета. Умеренное использование их на 60–70 % в течении 4–5 лет.

Распространенной пастбищной разностью являются эфемеры, эфемероиды с янтаком, карраком и однолетними солянками.Технология выпаса основывается на научно обоснованных мероприятиях по эффективному использованию полупустынных пастбищ и сенокосов и на опыте местных чабанов, используются местные трудовые резервы. Разрабатываемые приемы выпаса поддерживают баланс между потребностью в пастбищном корме и возможность пастбищ самовозобновляться. О том, как влияет выпас на пастбищные растения, есть указания в литературе [3]. Пастбища адыров с эфемерово-эфемероидной растительностью используются в период вегетации весной и во влажные теплые зимы. Выпас на адырах в летний и осенний периоды с усохшими растениями им не вредят, а наличие достаточного количества хаса увеличивает емкость пастбищ. По данным литературы, целесообразно использовать эти пастбища не более трех лет подряд, после чего необходима смена сезона использования. Для исследований по обеспеченности и рациональному использованию пастбищных угодий по сезонам года в ф/х «Собирсой курки» были разделены пастбища на сезонные участки по контурам согласно карты-схемы.

Весенние пастбища. Общая площадь весенних пастбищ составляла 92,0 га. Урожайность в первый период весны была невысокой – 1,5 ц/га. Во второй период урожайность повысилась до 4,4–11,3 ц/га. В связи с увеличением урожайности пастбища были выделены под сенокошение, площадью 45,0 га при урожайности 11,3 ц/га. Для снижения деградации пастбищных угодий хозяйства и их восстановления была проведена вспашка и высев саксаула черного, кейреука, изеня на площади 18,9 га в летний сезон.

Летний сезон. Все поголовье переведено наальтернативный выпас после уборки зерновых в другое ф/хозяйство, площадь отведенная под выпас составила 103,5 га. Данное мероприятие позволило сохранить часть весенне-летних пастбищ на предслучной период.

Осенний период. Полноценное кормление и содержание маток в период подготовки к осеменению, последующая суягность обеспечивают их высокую плодовитость и хорошую молочнось после ягнения. Урожайность пастбищ составила в этот период 8,2 ц/га воздушно-сухого корма – это хас (сухие эфемеры) и груботравье, однолетние солянки. В осенний период очень важно, чтобы пастбищные участки находились вблизи водоисточников, так как в рацион входят сухие корма и сильно минерализованные однолетние солянки. Отведенные, пастбища в предслучной период находятся вблизи единственного водного источника – водохранилища «Собирсой курки». Этот водный источник используется в течение всего года, что приводит к деградации участков пастбищ на пути прогона к водопою.

Зимний период. При организации зимнего пастбищного кормления необходимо учитывать сезонность пастбищ и качество травостоя. Зимние пастбища часто используют повторно, так как это повышает емкость пастбищ и не вредит усохшим растениям. После двукратного стравливания необходимо соблюдать умеренный выпас и через определенный срок менять порядок использования участков. Для частичного зимнего выпаса желательно иметь в фермерском хозяйстве отдельный прикошарный участок, который не должен использоваться для потравы в другие сезоны года.

Таблица 1 – Число загонов и их размеры по пастбищным сезонам

Сезоны	Общая площадь пастбищ, га	Урожайность, кг/га	Число загонов	Площадь загона, га	Продолжительность выпаса в загоне, дни
Весна: I период	147,7	150	6,0	24,5	2,02
II период	259,6	440	11,0	23,5	5,99
Лето: сенокос	–	1130	–	–	–
Осень	85,7	826	13,5	6,35	5,89
Зима	248,6	270	10,0	24,8	5,69

Продуктивность пастбищ также зависит от способа пастьбы овец. При загонной системе пастьбы пастбище используют не сразу, всю территорию делят на отдельные участки – условные загоны. Число и размер загонов определяют с учетом урожайности пастбищ. Чем больше размер отары и меньше урожайность пастбищ, тем больше площадь

загона. В одном загоне отару выпасают не более шести дней, чтобы избежать глистных заболеваний.

По нашим расчетам, примерные площади при пастьбе поголовья фермерского хозяйства по сезонам года следующие: из приведенных расчетов следует, что наибольшая площадь загона необходима в I весенний период, при низкой урожайности 150 кг/га число загонов 6 шт. и площадь одного загона 24,5 га. Во второй период весны с увеличением урожайности до 440 кг/га и общего поголовья необходима площадь 259,6 га с установлением 11 условных загонов, площадь загона 23,5 га. В осенний предслучный период при урожайности 826 кг/га необходимо создать 13,5 загонов с площадью загона 6,35 га. В зимний период необходимо отвести площадь 248,6 га и условно обозначить 10 загонов с площадью, приравненной к ранневесеннему периоду – 24,8 га. При необходимости выпас поголовья овец можно проводить по всей территории ф/хозяйства за исключением контура, где была произведена вспашка и посев. При двукратном стравливании необходимо соблюдать умеренный выпас и смены тех сезонов, когда растения начинают вегитировать и выпас оказывает на них влияние. Нельзя допускать бессистемного стравливания пастбища внутри загона. В первый день используется незначительная часть загона. Во второй день с утра следует пасти овец на участке, стравленном накануне, а затем перегонять на свежий травостой и т. д.

Техника пастьбы. Для сохранения высокой продуктивности пастбищ необходимо соблюдать технику выпаса. В период вегитации эфемеровой растительности проводили групповой выпас низкой плотности высокой частоты, при этом животные могут пастись короткое время на одном участке, это способствовало быстрому восстановлению растительности. Сохранность пастбищ при такой технике пастьбы высокая. В течении роста травы скорость передвижения по пастбищу овец, должна увеличиваться; когда рост растений замедляется, скорость передвижения снижается. Для использования пастбищ организуют также технику пастьбы «из-под ноги», при этом овцы распределяются в несколько рядов, занимая в ширину 200–300 м. и в глубину 30–40 м, отара медленно передвигается по участку. Скорость движения регулируется чабаном и зависит от урожайности пастбищ. При хорошей урожайности скорость снижается, а при плохом травостое увеличивается. Прекращать выпас на участке рекомендуется при высоте растений 3–4 см, иначе продуктивность пастбищ снижается в последующие годы, а при высоком оставлении недоиспользуется значительная часть травостоя.

Выводы. Таким образом, для улучшения использования пастбищ необходимо проводить экспликацию пастбищ с учетом сезонной динамики растительности, нарузки поголовья на отдельные участки. Эти мероприятия способствуют укреплению кормовой базы и рациональному использованию пастбищ в пустынно-ландшафтной зоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаевская Л. С. Пастбища пустынь и полупустынь Узбекистана / Л. С. Гаевская, Н. С. Сальманов. – Ташкент, 1975. – С. 77–84.

2. Кедрова С. И. Кормление и содержание каракулских овец / С. И. Кедрова. – М. : Колос, 1969 – 174 с.

3. Ротация пастбищ в пустынных регионахУзбекистана. – *http://msri-hub.ucentralasia.org/file/5112/download/5399.*

4. Ташболтаев М. Технологии и технические средства для укрепления кормовой базы аридного животноводства / М. Ташболтаев, А. Садыров. – Ташкент, 2017. – С. 8–51.

УДК 630

ТИПЫ АГРОЛАНДШАФТОВ В АУРГАЗИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Мухаметзянова Ленара Рушановна, *магистрант направления «Лесное дело», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», **Россия**, Уфа, lena-ra.muhametzyanova@gmail.com*

Салимьянов Ильнар Фанзилович, *магистрант направления «Агрохимия и агропочвоведение», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», **Россия**, Уфа, Mon9198@mail.ru*

Елисеева Камилла Салаватовна, *студентка направления «Лесное дело», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», **Россия**, Уфа, cemell-97@mail.ru*

Тимерьянов Азат Шамилович, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», **Россия,** Уфа, turbas7@mail.ru*

В статье рассмотрена динамика экологической устойчивости по дестабилизирующим и стабилизирующим участкам на примере административного района Республики Башкортостан. Даны рекомендации по оптимизации землепользования сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: экологическая устойчивость, пашня, эрозия почв, дестабилизирующие участки.

OF AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE AURGAZINSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Mukhametzyanova L. R., Salimyanov I. F., Eliseeva K. S., Timeryanov A. Sh.

The article considers the dynamics of environmental sustainability by destabilizing and stabilizing sites on the example of the administrative region of the Republic of Bashkortostan. Recommendations for optimizing the land use of agricultural land are given.

Key words: ecological sustainability, arable land, soil erosion, destabilizing areas.

В Аургазинском районе Республики Башкортостан (РБ) представлены следующие 13 типов угодий: пашни, насаждения, сенокосы, пастбища, лесные площади, лесные насаждения, не входящие в лесной фонд, водные объекты, с.-х. угодья с возобновлением плодородия, земли застройки и под дорогами, болота, нарушенные земли, другие земли. Под «насаждениями» предполагают посадки из древесно-кустарниковой растительности, имеющие защитные функции: охрана от ветровой, акваэрозий; приовражные, а также прибалочные полосы.

С каждым годом возрастают территории пашни, однако сокращаются и осваиваются другие группы, пастбища, а также покосы [2, 4, 6].

На рисунке 1 видно, что количество сельскохозяйственных угодий уменьшилась на 55 га, при этом пашни возросли на 127 га, лесные насаждения в связи с переходом в лесной фонд также существенно снизились, а другие угодья, напротив, увеличились на 43 га.

По экспликации земель выделяют стабилизирующие и дестабилизирующие угодья, с их помощью мы можем определить коэффициент экологической устойчивости аграрного ландшафта (Куст). Вычисляется данный коэффициент путем отношения положительных (стабилизирующее) и отрицательных (дестабилизирующее) влияний на природную среду, сопоставляя участки, занятые другими угодьями. На примере земель двух сельскохозяйственных предприятий и района в целом рассмотрели динамику коэффициента экологической стабильности (таблица). В таблице 1 выделены угодья по экспликации земель на стабилизирующие и дестабилизирующие.

Данный коэффициент рассчитывается по формуле К1 =(Ру*Кэц*Кр)/Ру;

где Ру – площадь угодий, га;

Кэц – коэффициент, характеризующий экологическую ценность отдельных угодий;

Кр – коэффициент, характеризующий экологическую устойчивость рельефа.

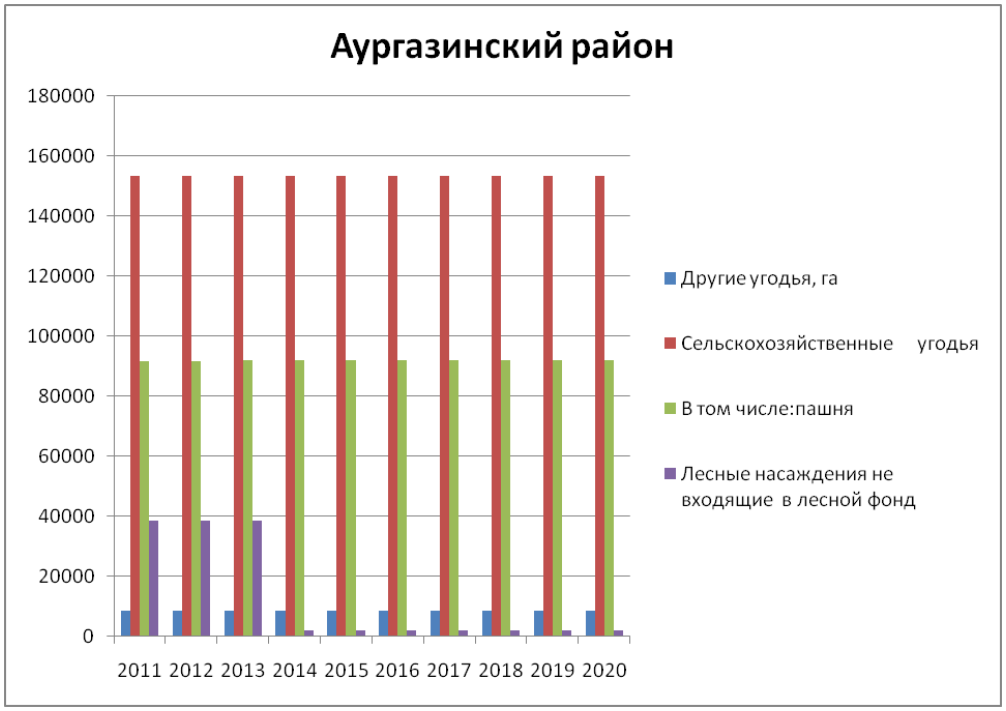


Рисунок 1 – Распределение категорий земель в Аургазинском районе 2011–2020 гг.

Таблица 1 – Динамика коэффициента экологической стабильности по хозяйствам и по району

Год	Аургазинский район	СПК «Путь Ленина»	СПК «Узянь»
2011	0,25	0,46	0,50
2012	0,25	0,45	0,50
2013	0,25	0,45	0,50
2014	0,25	0,45	0,50
2015	0,25	0,45	0,50
2016	0,25	0,45	0,50
2017	0,25	0,45	0,50
2018	0,25	0,44	0,50
2019	0,25	0,41	0,50
2020	0,25	0,41	0,50

Рисунок 2 – Корректированный коэффициент по сельскохозяйственным угодьям Аургазинского района

Исходя из таблицы и графиков, мы видим, что корректированный коэффициент района по сельскохозяйственным угодьям за последние 10 лет существенно упал на 30,8 единиц, показатели пашни, наоборот, увеличились на 15,24.

Не раз доказано влияние лесозащитных полос на предотвращение различных видов эрозий, на эффективность снегозадержания в зимнее время и непосредственное влияние на урожайность зерновых [1, 3, 5].

Для сохранения устойчивости земель необходимо поддерживать, создавать баланс между категориями земель. Достичь увеличения площади стабилизирующих земель поможет создание новых защитных лесных насаждений: посадка вдоль оврагов, полей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шалямов Н. Г. Критерии оценки рекреационного потенциала лесов / Н. Г. Шалямов, А. Ш. Тимерьянов // Аграрная наука в инновационном развитии АПК. : материалы междунар. науч.-практ. конф., в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». Башкирский государственный аграрный университет. – 2015.– С. 287–291.

2. Мухаметзянова Л. Р. Лесомелиоративные насаждения в природообустройстве / Л. Р. Мухаметзянова, С. А. Салимова, А. Ш. Тимерьянов / Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях : Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – 2020. – С. 418–421.

3. Михин В. И. Лесомелиорация ландшафтов : монография / В. И. Михин. – Воронеж, 2006. – 127 с.

4. Ишниязов Р. М. Особенности адаптивно-ландшафтного земледелия на полях, защищенных лесными полосами / Р. М. Ишниязов, А. Ш. Тимерьянов // Аграрная наука – сельскому хозяйству : Сб. статей в 3 книгах. ФГБОУ ВО "Алтайский государственный аграрный университет". – 2016. – С. 107–109.

5. Троц В. Б. Агротехническое значение лесных насаждений / В. Б. Троц // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : Сб. материалов VI междунар. науч.-практ. конф. – Краснообск, 2017. – С. 83–88.

6. Ишбирдина Л. М. Флора лесополос с тополем бальзамическим (*Populus balsamifera* l.) в окрестностях города Уфы / Л. М. Ишбирдина, А. Ш. Тимерьянов, Г. Е. Одинцов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2019. – № 2. – С. 4–22.

УДК 631.862:631.416.1

ДИНАМИКА МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА В ПОЧВЕ ПРИ ЕЕ КОМПОСТИРОВАНИИ СО СВИНЫМ НАВОЗОМ

Титова Вера Ивановна, *д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», **Россия**, Нижний Новгород, titovavi@yandex.ru*

Мартьянова Оксана Сергеевна, *аспирант, ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», **Россия**, Нижний Новгород, o_s_kovalchuk@mail.ru*

В последние годы в России резко увеличилось число предприятий, занимающихся производством свинины на промышленной основе. Содержание животных на таких комплексах сопровождается образованием большого количества органосодержащих отходов. Применительно к крупным свинокомплексам это жидкий и твердый свиной навоз, который в обязательном порядке, и в больших дозах, используется в качестве удобрений на сельскохозяйственных угодьях. В почве эта масса азотсодержащих отходов подвергается различного рода превращениям, что в конечном итоге оказывает влияние на образование минеральных форм азота. В статье рассматриваются вопросы накопления и динамики минерального азота в светло-серой лесной легкосуглинистой почве при ее компостировании со свиным навозом разной влажности. Установлено, что сумма азота нитратной и аммиачной форм на вариантах с внесением жидкого свиного навоза в сравнении с неудобренной почвой увеличивалась последовательно в течение 70 дней на 21 %, 43 и 81 % соответственно дозам внесения навоза, возрастая от 60 до 120 т/га к 180 т/га. Увеличение содержания минерального азота в почве при компостировании с твердым свиным навозом оценивается в 71–72 % к содержанию азота на варианте без внесения удобрений.

Ключевые слова: жидкий и твердый свиной навоз, светло-серая лесная почва, компостирование, нитратный и аммиачный азот, динамика.

DYNAMICS OF MINERAL NITROGEN IN SOIL DURING ITS COMPOSTING WITH PIG MANURE

Titova V. I., Martyanova O. S.

In recent years, the number of companies engaged in the pork production on an industrial basis. Keeping animals in such complexes is accompanied by the formation of large amounts of organ-containing waste. In the case of large pig farms, this is liquid and solid pig manure, which is necessarily, and in large doses, used as fertilizer on farmland. In the soil, this mass of nitrogen-containing waste undergoes various transformations, which ultimately affects the formation of mineral forms of nitrogen. The article deals with the accumulation and dynamics of mineral nitrogen in light gray forest light loamy soil when it is composted with pig manure of different moisture content. It was established that the sum of nitrogen of nitrate and ammonia forms in the variants with the application of liquid swine manure compared to uncomposted soil increased during 70 days by 21 %, 43 % and 81 % accordingly to the doses of manure application, increasing from 60 t/ha to 120 t/ha to 180 t/ha. The increase in mineral nitrogen content in the soil during composting with solid pig manure was estimated at 71–72 % to the nitrogen content in the option without fertilization.

Key words: liquid and solid pig manure, light gray forest soil, composting, nitrate and ammonia nitrogen, dynamics.

Введение. В последние десятилетия в России резко выросло поголовье свиней, содержащихся на крупных свинокомплексах, где животные содержатся без применения подстилки, что влечет за собой образование значительных объемов отходов [4, 5]. Размещение таких отходов в окружающей среде требует серьезного профессионального сопровождения, так как большая их часть имеет высокую влажность, что при использовании в земледельческом секторе АПК страны может привести как к значительным потерям самого отхода, так и к негативным изменениям в почвенном профиле [2]. Одним из приемов снижения влажности таких отходов является их компостирование с влагопоглощающими материалами, в качестве которых можно рассматривать и почву нетяжелого гранулометрического состава, что позволяет оптимизировать физические свойства почвы и условия жизнедеятельности микрофлоры [1, 6–8].

Цель исследования состояла в оценке накопления и динамики минерального азота в светло-серой лесной легкосуглинистой почве при ее компостировании со свиным навозом разной влажности.

Методика. Исследования проведены в модельном лабораторно-вегетационном опыте, заложенном в вегетационном домике с пленочным покрытием на экспериментальной площадке кафедры агрохимии и агроэкологии Нижегородской ГСХА в 4-кратной повторности, в сосудах на 5 кг почвы. Опыт заложен 15 июня 2019 г., продолжался 70 дней. По ходу ведения опыта трижды отбирали образцы почв на анализы: 22 июня – через неделю после внесения удобрений, 22 июля – через месяц после первого отбора почвенных проб и 23 августа, через месяц после предыдущего отбора проб. Растения в опыте не выращивали, почву поддерживали в состоянии оптимальной влажности, периодически проводили рыхление.

При набивке сосудов были внесены удобрения в соответствии со схемой опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты опыта

№ пп	Содержание варианта	Доза удобрения в N/P/K, г/кг	Условное обозначение
1	Почва без внесения удобрения	–	1. Контроль
2	Жидкий свиной навоз в дозе из расчета 60 т/га (23 г/кг почвы)	0,05 / 0,04 / 0,06	2. ЖСН-60
3	Жидкий свиной навоз в дозе из расчета 120 т/га (46 г/кг почвы)	0,10 / 0,08 / 0,12	3. ЖСН-120
4	Жидкий свиной навоз в дозе из расчета 180 т/га (69 г/кг почвы)	0,15 / 0,12 / 0,18	4. ЖСН-180
5	Твердый свиной навоз в дозе из расчета 30 т/га (10 г/кг почвы)	0,08 / 0,08 / 0,10	5. ТСН-30
6	Твердый свиной навоз в дозе из расчета 60 т/га (20 г/кг почвы)	0,16 / 0,16 / 0,20	6. ТСН-60

Жидкий свиной навоз содержит 0,22 % азота, 0,20 % фосфора и 0,27 % калия в расчете на естественную влажность (99 %) при pH 7,2; твердый свиной навоз – 0,77 % азота, 0,84 % фосфора и 0,52 % калия при pH 8,1 и влажности 74 %. Почва светло-серая лесная легкосуглинистая, слабогумусированная (1,42 %), характеризующаяся слабокислой реакцией среды (pH_{kcl} 5,5) и повышенной обеспеченностью подвижными соединениями фосфора и

калия (128 мг/кг и 142 мг/кг соответственно). Аммиачный азот в почве определяли фотоколориметрически с реактивом Несслера, нитраты – с использованием дисульфофеноловой кислоты и окончанием на ФЭК-56М [3].

Результаты определения содержания минеральных соединений азота в почве после ее компостирования приведены на рисунках 1 и 2.

Установлено, что исходное содержание аммиачного азота в почве достаточно высокое и в течение периода наблюдений изменялось мало – в пределах 14–16 мг катионов аммония в расчете на 1 кг почвы. Внесение жидкого свиного навоза уже спустя неделю сказалось на повышении содержания аммиачного азота в почве – оно неуклонно и постепенно повышалось от варианта с внесением 60 т/га до варианта с внесением 180 т/га. Внесение твердой формы свиного навоза еще больше повысило содержание аммиачного азота в почве, а при внесении 60 т/га увеличение содержания его в почве достигло 62 %.

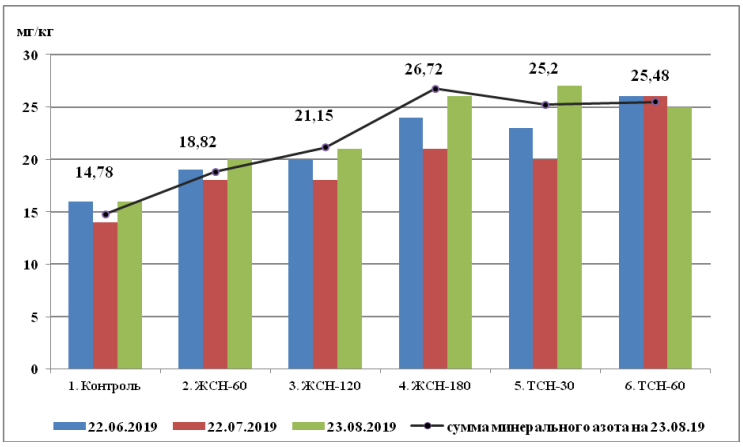


Рисунок 1 – Содержание аммиачного азота в почве
при 70-дневном компостировании

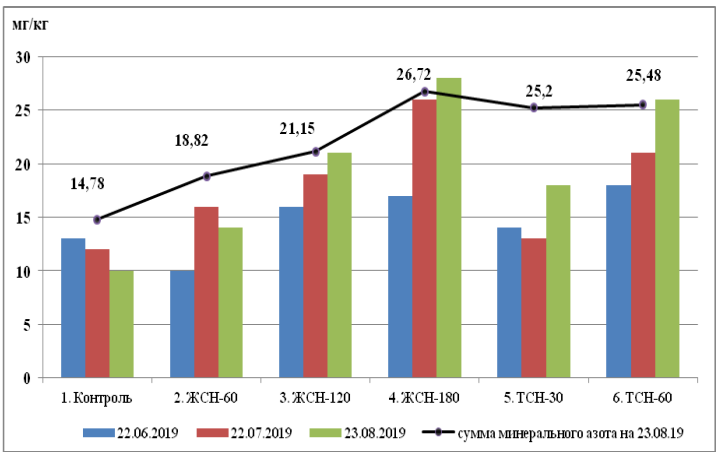


Рисунок 2 – Содержание нитратного азота в почве
при 70-дневном компостировании

Анализ почвенных образцов спустя месяц показал в большинстве вариантов (за исключением варианта ТСН-60) некоторое снижение содержания катиона аммония, что, вероятнее всего, связано с развитием и нарастанием во времени процесса нитрификации аммиачного азота, поступившего в почву месяц назад. Естественно, что часть аммиачного азота вследствие этого перешла в нитратную форму, снизив концентрацию NH_4^+ в почве.

На большинстве удобренных вариантов содержание нитратов со временем повышалось неуклонно и трактовалось как повышенное. Максимальный прирост содержания нитратов произошел на вариантах с максимальной дозой внесения как жидкого, так и твердого свиного навоза. То есть, при практически равных дозах азота (0,15 и 0,16 г азота на 1 кг

почвы), внесенных в почву в составе свиного навоза разной физической формы (ЖСН или ТСН), процесс нитрификации идет с разной степенью активности – жидкая форма удобрения способствует более активному течению нитрификационных процессов.

Сумма азота нитратов и азота аммиачной формы от внесения свиного навоза за 70 дней периода компостирования почвы с навозом значительно увеличилась. Компостирование почвы с разными дозами твердого свиного навоза к концу периода наблюдений (70 дней) одинаково сказалось на образовании минерального азота в почве, что выразилось прибавкой содержания общего количества минерального азота на этих вариантах в 25,20–25,48 мг/кг почвы.

Заключение. Компостирование светло-серой лесной легкосуглинистой почвы со свиным навозом приводит к повышению содержания в почве минерального азота. При этом сумма азота нитратной и аммиачной форм на вариантах с внесением жидкого свиного навоза в сравнении с неудобренной почвой увеличивалась последовательно в течение 70 дней на 21 %, 43 и 81 % соответственно дозам внесения навоза, возрастая от 60 т/га до 120 свиным навозом оценивается в 71–72 % к содержанию азота на варианте без внесения удобрений.

В первый месяц после начала компостирования содержание аммиачной формы азота на всех вариантах опыта снижалось, а содержание нитратов повышалось, одной из причин чего могло стать развитие и нарастание во времени интенсивности процесса нитрификации, обусловленного оптимальным водообеспечением на фоне ежедневного повышения температуры (с 16,6 в июне до 18,5 ºС в июле 2019 г.). В дальнейшем содержание обеих форм минерального азота неуклонно возрастало во всех вариантах.

Наибольшее положительное и равное влияние на обеспеченность минеральным азотом оказало компостирование почвы с жидким свиным навозом в дозе 180 т/га и/или твердым свиным навозом в дозе 30 и 60 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базылев М. В. Агротехнологические перспективы повышения эффективности утилизации свиного навоза / М. В. Базылев, В. В. Линьков, Е. А. Левкин, М. Н. Борисевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2016. – № 1. – С. 137–145.

2. Мерзлая Г. Е. Использование свиного навоза для удобрения сельскохозяйственных культур / Г. Е. Мерзлая, И. В. Щеголева, М. В. Леонов // Перспективное свиноводство: Теория и практика. – 2016. – № 2. – С. 11–27.

3. Практикум по агрохимии : Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. акад. РАСХН В. Г. Минеева. – М. : Изд.-во МГУ, 2001. – 689 с.

4. Титова В. И. Эколого-агрохимические аспекты функционирования современного промышленного животноводства / В. И. Титова // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения : сб. науч. тр. по матер. междунар. науч.-практ. конф. «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий». – Ч. 1. – СПб : СПбГАУ, 2020. – С. 72–75.

5. Титова В. И. Агроэкология промышленного свинопроизводства / В. И. Титова, Р. Н. Рыбин (б). – М. : Изд-во «Сельскохозяйственные технологии». – 2020. – 172 с. – DOI: 10.18720/SPBPU/2/ z20-16

6. Титова В. И. Влияние свиного навоза на содержание органического вещества и минерального азота в светло-серой лесной почве / В. И. Титова, Л. Д. Варламова, Р. Н. Рыбин, Т. В. Андронова, Е. Г. Белоусова / Фундаментальные проблемы управления циклом азота в современном земледелии: Сборн. научн. трудов Всеросс. науч.-практ. конф. с международн. участием // Владимир, ВНИИОУ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ», Иваново : ПресСто. – 2019. – С. 246–252.

7. Aziz I. Crop rotation impact on soil quality Pakistan J. / I. Aziz, M. Ashraf, T. Mahmood, K. R. Islam / Bot. 2011. – V. 43. – I. 2. – P. 949–960.

8. Blanco-Canqui H. Crop residue removal impacts on soil productivity and environmental quality Critical Reviews in Plant Sciences / H. Blanco-Canqui, R. Lal // Special Issue: Cacbon Sequestration. – 2009. – V. 28. – I. 3. – P. 139–163.

УДК 631.92

АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ШВЕЦИИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Шлёнова Юлия Игоревна, *студ. географического факультета ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», **Россия**, г. Москва, shlyonova@icloud.com*

Косарева Наталия Викторовна, *канд. географ. наук, доцент кафедры геологии и геохимии ландшафта, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», **Россия**, г. Москва, kosarevantl@rambler.ru*

Вопросы продовольственной безопасности стоят в современном мире наиболее остро. Поэтому наиболее актуально использовать передовой опыт ведущих стран в вопросах развития сельского хозяйства. Швеция, не являясь сраной, на территории которой расположены черноземные почвы, тем не менее показывает высокие результаты в сборе зерновых культур, опережая по этим показателям Россию.

Ключевые слова: Швеция, сельское хозяйство, урожайность культур, почвенный покров.

ANALYSIS OF THE COMPLIANCE OF SWEDEN SOIL COVER AND AGRICULTURAL POTENTIAL

Shlyonova Y. I., Kosareva N. V.

Food security issues are the most acute in the modern world. Therefore, it is most relevant to use the best practices of leading countries in the development of agriculture. Sweden, not being a country with chernozem soils, nevertheless, shows good results in the collection of grain crops, ahead of Russia in these indicators.

Keywords: Sweden, agriculture, crop productivity, soil cover.

Швеция – государство Северной Европы, расположено на Скандинавском полуострове. Для страны характерен холмистый рельеф, на котором встречаются следующие типы почв: на самом севере, в Лапландии, начинается тундра с вечной мерзлотой. На ландшафтах с буграми пучения, на суглинистых и глинистых отложениях разного генезиса под мохово-кустарничковой растительностью распространены тундровые и тундрово-глеевые почвы. В центральной части, благодаря синклинальному рельефу, застою влаги, нехватки тепла на испарение, большому заболачиванию территории, происходит образование торфа и оглеение почвенного профиля [1]. Далее идут подзолистые почвы – сильно каменистые, отличающиеся повышенной кислотностью, малой мощностью, преобладанием щебнистых и песчаных включений. На них произрастают хвойные и смешанные леса (ель, сосна, береза, осина). Отличием данного типа почв является наличие подзолистого горизонта, который играет роль фильтра для почвы, и в нем происходит дренаж и одновременно обогащение почвы минеральными компонентами, а также образование фульвокислот и простых органических кислот, которые накапливаются в следующем горизонте вмывания, постепенно переходя в почвообразующую породу. За ними расположены дерново-подзолистые почвы – в южных районах, где растут смешанные хвойно-широколиственные леса. Данные территории уже можно рассматривать в качестве пригодных для сельского хозяйства. Но в любом случае эти почвы требуют внесения минеральных удобрений, так как для них характерен промывной режим.

На юге страны распространены бурые лесные почвы, образованные под широколиственными лесами из бука и дуба [4]. Содержат до 6 % гумуса [2]. Основной диагностической чертой этих почв является наличие горизонта выветривания, или «минимального В-горизонта» с начальными признаками почвообразования [2]. Почвы обладают значительным плодородием и их свойства благоприятны для занятия сельским хозяйством.

В горном регионе Швеции встречаются горно-подзолистые почвы, занимающие северные районы, на них произрастает горно-таежная растительность, переходящая в заболоченную горную тундру с горно-тундровыми оглеенными почвами, на которых растет березовое криволесье [3].

Далее, в более южных районах, они сменяются дерново-подзолистыми почвами. На самом юге страны под широколиственными лесами сформировались бурые лесные почвы, которые отличаются от всех предыдущих плодородием и прекрасно подходят для сельскохозяйственного освоения. Все эти почвы имеют кислую реакцию, бедны азотом и зольными элементами. Верхний горизонт почв на равнинах постоянно страдает еще от сезонного подтопления, вызванного снеготаяньем весной и обильными дождевыми осадками осенью.

Для вовлечения почв в сельскохозяйственное использование необходимо известкование, внесение больших доз органических и минеральных удобрений, регулирование водного режима, высаживание высокопродуктивной луговой растительности: райграса, тимофеевки, клевера, люцерны и создание мощного пахотного слоя. Эти мероприятия сопровождаются коренными изменениями всех почвенных режимов, а также их морфологических признаков, результатом чего становится широкое вовлечение почв в сельскохозяйственное использование.

Очень важную роль в сельском хозяйстве играет также климат. В Швеции в центральных и южных районах страны он умеренный переходный от морского к континентальному, обусловленный главным образом влиянием Гольфстрима. Вегетационный период здесь превышает 240 дней [4]. За полярным кругом, на небольшой территории климат субарктический, для которого характерны продолжительная зима и короткое лето. Но даже при таких условиях шведы научились возделывать яровую и озимую пшеницу, картофель, просо, коноплю, масличные культуры, особенно рапс, сахарную свеклу, овес, лен, фуражный ячмень, рожь.

Рисунок 1 – Урожайность зерновых в Швеции [5]

Анализ графиков урожайности за период 60 лет с 1961 по 2021 г. (рисунок 1) показал, что сбор зерновых в середине 20 в. достигал 3000–3500 кг/га, а в 2017 г. перевалил за 5000 кг/га. Все это свидетельствует о развитии страны в области сельского хозяйства, внед-

рении экологических и эффективных удобрений в почву для получения хорошего урожая и рациональном использовании земель.

Далее мы проанализируем данные по отдельным сельскохозяйственным культурам, выращиваемым на территории Швеции. Рост урожая пшеницы уже за более короткий, но все же значимый период 25 лет вырос на 20 % с 40 до 60 кг/га и выше. Это говорит об изменении севооборота. Яровая пшеница стала высеваться осенью под снег, а так же и летом в горном поясе альпийских лугов. Начиная с 2013 г. урожайность пшеницы растет с огромной скоростью и достигает 3250 т/га, в 2019 г. – 3500 т/га. Такие высокие урожаи получались на дерново- подзолистых равнинный почвах и горно- подзолистых.

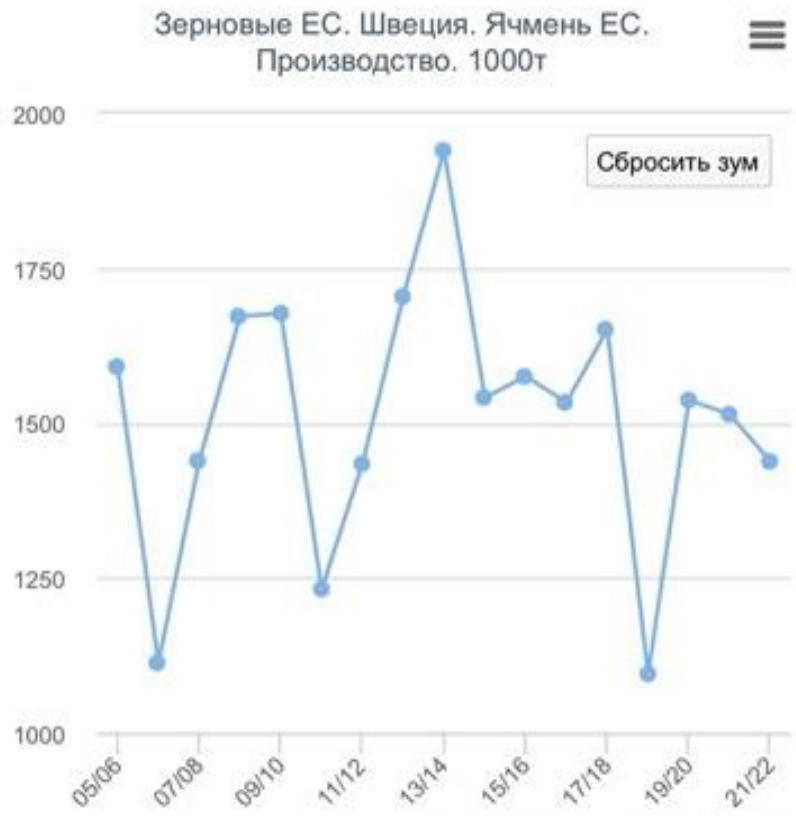


Рисунок 2 – График урожайности ячменя в Швеции [5]

Ячмень в Швеции выращивают на дерново-подзолистых почвах. Пик урожайности отмечается в 2013–2014 гг., когда собранный урожай доходил до 2000 т/га. Последние годы урожайность падает, это связано, прежде всего, с пандемией и последствиями, которые она принесла всему миру.

Максимально высокие урожаи у овса и ржи отмечались в 2008 г. 900 т/га; в 2010 и 2019 гг. – по 225 т/га. Выращиваются данные зерновые на тех же подзолистых почвах.

Высокие показатели продуктивности показывает производство картофеля на хорошо дренированных плодородных бурых почвах. Максимальная урожайность отмечалась в 1995 и 2015 гг. и составила 350 т/га. На сегодняшний момент эти показатели выше продуктивности картофеля в России.

Подводя итог, хочется еще раз подчеркнуть высокий уровень развития земледелия в Швеции и высокоурожайность, прежде всего, зернового хозяйства. Такие результаты возможны благодаря использованию как природного почвенного потенциала, так и внедрению современных методов мелиорации и агробизнеса. И несмотря на ограниченные площади распространения плодородных почв, Швеция, даже по сравнению с Россией, выделяется высокими урожаями основных зерновых культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный Атлас почв Российской Федерации / Под ред. чл.-корр. РАН С. А. Шоба. – М. : Астрель, АСТ, 2011. – 632 с..

2. Ивлев А. М. Особенности генезиса и биохимия почв Сахалина / А. М. Ивлев. – М., 1977. – С. 25–35.

3. Классификация и диагностика почв России / Почв. ин-т им. В. В. Докучаева Рос. акад. с.-х наук, МГУ им. М. В. Ломоносова, Докучаев. о-во почвоведов ; [Л. Л. Шишов и др.]. – Смоленск : Ойкумена, 2004 (ГУП Смол. обл. тип. им. В.И. Смирнова). – 341 с.

4. Косарева Н. В. Закономерности перераспределения элементов в различных ландшафтно-геохимических обстановках Хибинско-Ловозерской геохимической провинции / Н. В. Косарева, Е. А. Фураев // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сб. науч. тр. XXIV Междунар. науч.-практ. конф. В рамках Агропромышленного форума юга России; выставок «Интерагромаш», «Агротехнологии». – Ростов-на-Дону, 2021. – С. 516–519.

3. Растительный мир Швеции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ecorodinki.ru/moskovskaya_oblast/pochvi/

4. Представители растительного мира широколиственных лесов Швеции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (http://www.rrec.ru/atlas/ph-g_characteristic/soils.php)

5. Сельское хозяйство Швеции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.actualitix.com/country/swe/ru-sweden-cereal-yield.php

УДК 631.95

ВЛИЯНИЕ СВЕРХСЛАБЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД

Кулагин Михаил Владимирович, *генеральный директор, ООО «Научно-производственная лаборатория «Альфа Кварц», **Россия**, Москва*

Ездакова Ирина Юрьевна, *д-р. биол. наук, зам. по науке**,** ООО «Научно-производственная лаборатория «Альфа Кварц», **Россия**, Москва*

В статье представлены материалы, посвященные поиску новых, безреагентных методов стимуляции роста и защиты растений, оздоровления городских почв на основе диоксида кремния, обработанного по программе частот «Альфа-Кварц», и эффекта квантовой нелокальности. В результате исследований были получены данные, подтверждающие высокую биологическую активность диоксида кремния. На примере городских почв установлено, что существенно изменяется численность микроорганизмов в основной группе почвенного микробиоценоза. Доминирующее развитие получили актиномицеты (188,9 %) вытеснив из экологической ниши бактериальную и грибковую микрофлору, что говорит о завершающей фазе бактериальной сукцессии и азотном балансе. Также зарегистрировано увеличение биопродуктивности урботехноземов, на примере огурца сорта «Мамлюк F-1», что получило подтверждение и на закрытых грунтах, где урожайность составила 117 %, при этом время достижения растениями технической зрелости сократилось на 1 месяц. Анализ листьев гиппеаструма гибридного показал увеличение малонового диальдегида на 4 %, что говорит о расширении экологического оптимума и повышении резистенции растений к неблагоприятным факторам внешней среды. Результаты цитофотометрического анализа по фазам клеточного цикла яровой пшеницы «Злата» в фазе синтеза и постсинтетической фазе на 11 % выше контрольных образцов, что объясняет последующее увеличение урожая этой культуры на 50 %.

Ключевые слова: диоксид кремния, информационные свойства, почвенный микробиоценоз, плодородие почв, квантовая нелокальность.

THE EFFECT OF ULTRA-WEAK PHYSICAL FIELDS OF SILICON DIOXIDE ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANTS. INNOVATIVE APPROACH

Kulagin M. V., Ezdakova I. Yu.

The article presents materials devoted to the search for new, non-reactive methods of stimulating plant growth and protection, improving urban soils based on silicon dioxide treated according to the Alpha-Quartz frequency program, and the effect of quantum nonlocality. As a result of the research, data were obtained confirming the high biological activity of silicon dioxide. Using the example of urban soils, it was found that the number of microorganisms in the main group of soil microbiocenosis significantly changes. The dominant development was achieved by actinomycetes (188.9 %), displacing bacterial and fungal microflora from the environmental niche, which indicates the final phase of bacterial succession and nitrogen balance. An increase in the bioproductivity of urban-technozems was also registered, using the example of a cucumber of the Mamluk F-1 variety, which was confirmed also on closed grounds, where the yield was 117 %, while the time for plants to reach technical maturity was reduced by 1 month. The analysis of the leaves of the hybrid hippeastrum showed an increase in malondialdehyde by 4 %, which indicates an expansion of the ecological optimum and an increase in the resistance of plants to adverse environmental factors. The results of cytophotometric analysis of the phases of the cell cycle of spring wheat "Zlata" in the synthesis phase and post-synthetic phase are 11 % higher than control samples, which explains the subsequent increase in the yield of this crop by 50 %.

Keywords: silicon dioxide, informational properties, soil microbiocenosis, soil fertility, quantum nonlocality.

Химические и физические свойства минералов определяют их значимость для сельского хозяйства, производства минеральных удобрений, ремедиации загрязненных территорий. В настоящее время растет интерес к природным минералам также благодаря их информационным свойствам [4, 5]. Интенсивный рост промышленности и городов привел к загрязнению городских и сельскохозяйственных почв на больших территориях, отличающихся между собой как по типу почв, так и по составу загрязнителей, что требует специфических подходов к разработке методов ремедиации. Применяемые гербициды и пестициды вносят свой вклад в загрязнение территорий и снижают пищевую ценность конечного продукта. Имеющиеся способы восстановления почв являются весьма трудоемкими, и небезопасными с точки зрения промышленной санитарии и гигиены условий труда, поэтому нами сделана попытка поиска нового метода восстановления почв для оптимального развития растений, их защиты как от вредителей с.-х. культур, так и неблагоприятных климатических факторов.

Предлагаемый подход основан на информационных свойствах природных минералов – программируемости их частотных характеристик и передачи информации на объект воздействия. Целью данной работы являлись исследования воздействия диоксида кремния (SiO_2), обработанного по программе частот «Альфа-Кварц», на рост и развитие растений и почвенный микробиоценоз.

Материалы и методы. Изучение действия SiO_2 проводили на урбанизированных почвах в черте мегаполиса в двух вариантах: вариант первый (участок № 1) – нелокальное действие: связь минерал–объект устанавливалась через информационную матрицу объекта, расстояние агент–реципиент 80 метров; вариант второй (участок № 2) – локальное действие – минерал устанавливался непосредственно в центре опытного участка; контрольный участок (участок № 3) – без воздействия. Размеры участков 2 × 2 м, расстояние между участками 15 м. Пробоподготовка образцов почв проводилась в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02–84. Индикатором биопродуктивности почвы служили саженцы огурца сорта «Мамлюк F-1», выращенные в тепличном хозяйстве ООО «СелекЦентр Гавриш-Слободский», наблюдение за которыми продолжалось в течение 60 суток. В эксперименте оценивали количественные изменения в основной группе почвенного микробиоценоза. Число бактерий, грибов и актиномицетов подсчитывали по стандартной методике [3]. Нелокальное действие SiO2 на различные культуры осуществлялось с расстояний 80 м – 50 км. Цитофотометрию по фазам

клеточного цикла проростков семян пшеницы проводили совместно с ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии, г. Москва. Содержание МДА в листьях гиппеаструма гибридного (*Hippeastrum hybridum* hort.) определяли тиобарбитуровым методом [1] совместно с Полярно-альпийским ботаническим сад-институтом КНЦ РАН, г. Кировск Мурманской области, урожайность и пораженность бурой ржавчиной (*Puccinia recondite*) яровой пшеницы «Злата" определяли на полях и опытных делянках селекционной станции ФГБУ «Госсорткомиссия», д. Захарово Московской области.

Результаты и обсуждение. В результате исследований были получены данные, подтверждающие высокую биологическую активность диоксида кремния. Установлено, что существенно изменилась численность микроорганизмов в основной группе почвенного микробиоценоза. Действие минерала привело к угнетению бактерий и грибов и к стимуляции актиномицетов. При этом количество бактерий на участках № 1 и 2 уменьшилось на 32 и 56 %, а грибов – на 67 и 71 % соответственно по сравнению с контролем (участок № 3). Показатели актиномицетов в обоих вариантах увеличились на 88,9 %. Полученные данные свидетельствует о большей биологической активности локального (контактного) воздействия SiO2 по сравнению с нелокальным (дистантным). Доминирующее развитие получили актиномицеты, вытеснив из экологической ниши бактериальную и грибковую флору, что говорит о завершающей фазе бактериальной сукцессии и азотном балансе. Известно, что актиномицеты участвуют в накоплении в почве биологически активных веществ и формировании азотного баланса, также переводят азот и фосфор, содержащиеся в почве, в легко усвояемую форму, тем самым повышая продуктивность почв [7]. При этом урожайность огурцов на участке № 1 составила в среднем 880 г на одно растение, на участке № 2 образовалось большое количество завязей, так и не развившихся в полноценные плоды, на участке № 3 плоды и завязи отсутствовали. Таким образом, для данного типа почвы соотношение микроорганизмов на участке № 1 оказалось оптимальным для роста и развития полноценных плодов. Аналогичный результат получен в тепличном хозяйстве ООО «СелекЦентр «Гавриш-Слободский»: в течение месяца (июль) дистантное действие минерала привело к повышению урожая на 17 % (1039,4 г/растение) выше контроля (885,1 г) и на 5 % выше контактного действия (989,4 г), при этом время достижения растениями технической зрелости сократилось на 1 месяц. Расстояние агент–реципиент составляло 50 км.

Установлено, что длина корня пророщенных семян томата сорта «Баскак» под влиянием SiO_2 на 42 % больше контрольных образцов (рисунок 1).

Рисунок 1 – Влияние SiO2 на проростки фумигированных семян томата сорта «Баскак». Расстояние агент–реципиент 25 км, время экспозиции 14 суток.

В результате проведенных исследований показано, что длина стебля проростков, обработанных по программе частот «Альфа-Кварц», увеличились на 30 % по сравнению с контролем (рисунок 2).

Рисунок 2 – Влияние SiO2 на проростки яровой пшеницы «Злата».
Расстояние агент-реципиент 25 км, время экспозиции 14 суток.

Результаты цитофотометрического анализа (рисунок 3) по фазам клеточного цикла яровой пшеницы «Злата» показали увеличение клеток в фазе синтеза и постсинтетической фазе на 11 % выше контроля, что объясняет последующее увеличение урожая на 50 %. Кроме того, на опытных полях (расстояние агент–реципиент 40 км) зарегистрировано снижение пораженности бурой ржавчиной *(Puccinia recondite)* на 30 %. (Протокол № 1 к Договору № 19 от 26.05.2016 г. ФГБУ «Госсорткомиссия»).

Воздействие SiO2 «Альфа-Кварц» оценивали также по изменению электрохимических параметров образцов воды, устанавливаемых на исследуемых участках. В качестве образцов использовали воду “Millipore” (объем 0,5 л), с удельным сопротивлением 18 МОм/см, с последующим измерением ее проводимости дифференциально-кондуктометрическим методом [6] и определением окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) на Eh-метре.

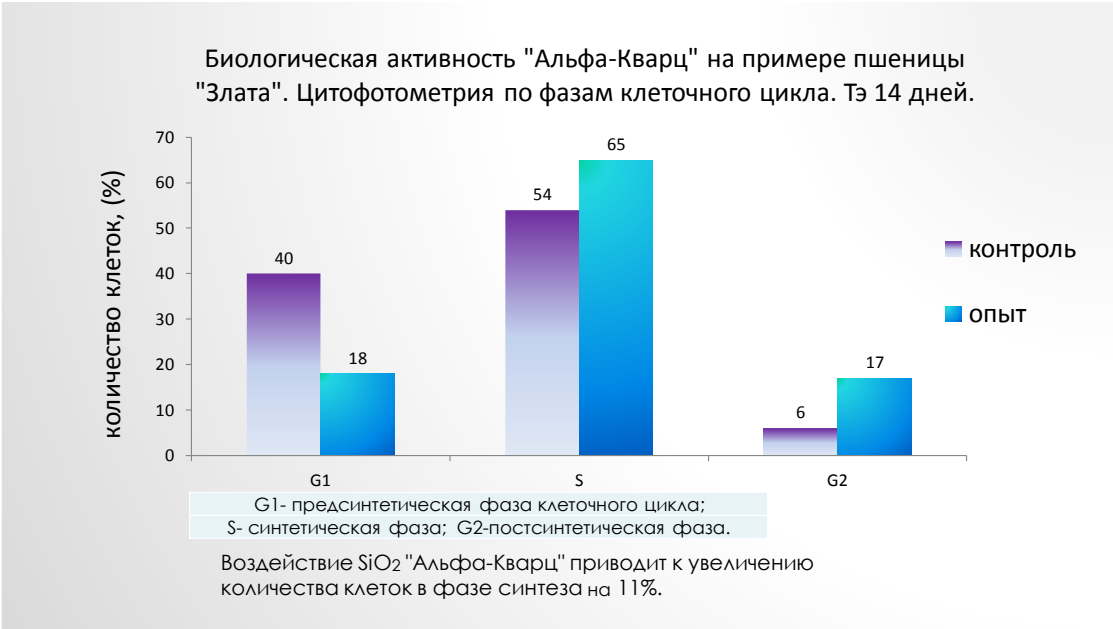


Рисунок 3 – Цитофотометрический анализ.
Время экспозиции 14 дней, расстояние агент–реципиент 25 км.

Таблица 1 – Электрохимические показатели сверхчистой воды “Millipore”

Участок/Показатели	ОВП, мВ	Разностный ток в опытной и контрольной кюветах, мкА
№ 1	153,2	0,68
№ 2	167,7	1,10
№ 3	197,9	0,25

Известно, что вода высокой степени очистки способна менять свою поликристаллическую структуру (информационно-фазовое состояние) под влиянием различных внешних полей, что может характеризовать биологическую направленность того или иного воздействия. Структурное преобразование водных ассоциатов приводит к изменению проводимости воды, измеряемое прибором. Структурно-энергетические показатели водной среды характеризуют ее качество [8]. Вода, имеющая большую электропроводность, обладает большей биологической активностью. Поэтому в данном эксперименте в качестве свидетеля эффективности воздействия минералов использовали сверхчистую деионизованную воду “Millipore”, образцы которой устанавливались на исследуемых участках.

Как видно из данных таблицы, на участках 1 и 2 зарегистрирована более высокая электропроводность водной среды по сравнению с контролем, что свидетельствует о ее структурной реорганизации в обоих вариантах. Сравнивая ОВП, отмечаем уменьшение редокс-потенциала на участках 1 и 2, т. е. изменение водной среды в щелочную сторону. Большая динамика редокс–потенциала на участке № 1, оказала, по-видимому, решающее значение для получения урожая на этом типе почвы (урботехноземе).

Наблюдаемые явления переноса информации с минерала на объект на любые расстояния относятся к области макроскопической квантовой нелокальности, полная теория которой в настоящее время отсутствует. Однако известно, что биомолекулы (ДНК, аминокислоты, белки), состоящие из элементарных частиц, участвуют в химических реакциях биосферы по законам квантовой физики [2].

Заключение. В результате анализа количественных характеристик в основной группе почвенного микробиоценоза, динамики роста и развития овощных и злаковых культур, а также направленности изменения параметров водной среды под локальным и нелокальным действием диоксида кремния, обработанного по программе частот «Альфа-Кварц», показана возможность оздоровления городских почв и земель сельскохозяйственного назначения, повышения урожайности и защиты растений от неблагоприятных факторов окружающей среды.

Представляется целесообразным проведение исследований диоксида кремния для биологической ремедиации загрязненных углеводородами территорий, а также решения других задач охраны окружающей среды и рационального природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Крючкова Л. А. Активация окислительных процессов в растениях озимой пшеницы под воздействием *Fusarium graminearum* / Л. А. Крючкова, Т. И. Маковейчук, И. В. Драговоз, Б. А. Курчий // Физиология и биохимия культ. растений. – 2007. – Т. 39. – № 6. – С. 522–530.

2. Аль-Халили Д. Жизнь на грани. Ваша первая книга о квантовой биологии / Д. Аль-Халили, Д. Макфадден. Питер. – 2017. – 416 с.

3. Водянова М. А. Биологические показатели в системе мониторинга урбанизированных почв / М. А. Водянова, И. А. Крятов, Л. Г. Донерьян [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – 96(11). – С. 1091–1096. – DOI: http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1091-1096

4. Кулагин М. В. Влияние SiO_2 «Альфа-Кварц» на биообъекты. Нелокальные взаимодействия / М. В. Кулагин, Т. В. Доскина, Л. В. Иванова [и др.] // Материалы Междунар. Форума Науч. совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященного 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А. Н. Сысина» Минздрава России. 15–16 декабря 2016 г. – М., 2016. – С. 332–334.

5. Гоникман Э. И. Человек и кристалл – грани единства (Принципы биоминеральных взаимодействий) / Э. И. Гоникман. – Минск, 2004. – 220 с.

6. Зенин С. В., Патент № 2109301 на изобретение «Способ измерения напряженности физических полей» с приоритетом от 30.09.1996 г.

7. Полянская Л. М. Бактерии, их размеры и биомасса в почвах / Л. М. Полянская, Д. Г. Звягинцев / Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны. Тезисы докладов VII Съезда почвоведов им. В. В. Докучаева и Всерос. с междунар. участием науч. конф. – 2016. – С. 129.

8. Рахманин Ю. А. Биофизика воды: квантовая нелокальность в технологиях водоподготовки; регуляторная роль ассоциированной воды в клеточном метаболизме; нормирование биоэнергетической активности питьевой воды / Ю. А. Рахманин, А. А. Стехин, Г. В. Яковлева. – М. : ЛЕНАНД, 2016. – 352 с.

УДК 631.485

БОРЬБА С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ В ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Данзиев Рамал Мирзагасан, *диссертант, Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства, ст. преп.,* ***Азербайджан****, г. Баку*

Мехдиев Джавид Теймур, *диссертант, Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства, ст. преп.,* ***Азербайджан****, г. Баку*

Дунямалиева Наила Ясин, *диссертант, Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства, ст. преп.,* ***Азербайджан****, г. Баку, ramal86_86@mail.ru*

Анализ характера сельскохозяйственного использования горных территорий показывает, что при специализации сельскохозяйственного производства горных регионов недостаточно учитываются специфические особенности их почвенного покрова и другие природные условия. Все приемы обработки почв на склонах должны быть направлены против эрозии. С этой цельно все технологические процессы обработки почв должны проводиться поперек склонов. Строго следует запрещать обработки почв но направление уклона, что способствует усилению поверхностного сток вод и эрозии почв.

Ключевые слова: эрозия почв, склон, горные территории, эрозионно опасные земли, мелиорация, обработка почв.

SOIL EROSION CONTROL IN THE MOUNTAINOUS TERRITORIES OF AZERBAIJAN

Danziyev R. M, Mehtiyev J. T, Dunyamaliyeva N. Y

An analysis of the nature of the agricultural use of mountainous areas shows that the specialization of agricultural production in mountainous regions does not take into account the specific features of their soil cover and other natural conditions. All methods of tillage on slopes should be. Directed against erosion. With this in mind, all technological processes of soil cultivation should be carried out across the slopes. Soil cultivation should be strictly prohibited in the direction of the slope, which contributes to increased surface water runoff and soil erosion.

Key words: soil erosion, slope, mountainous areas, erosion hazardous land, melioration, tillage.

Проявление эрозионных процессов в горных районах зависит от природных (в первую очередь климатических) условий, направления сельскохозяйственного производства, а порой и нерациональной хозяйственной деятельности человека по климатическому фактору. Территорию обычно делят на три зоны (главным образом по обеспеченности территории осадками): недостаточного увлажнения, умеренного и избыточного увлажнения. Именно тип зоны и определяет направление работ по борьбе с эрозией почв [2].

Как известно, горные территории характеризуются сильной эродированностью. Среди отдельных видов эрозии наибольшее распространение в горах имеет водная эрозия, борьба с которой приобретает все большую актуальность.

На территории Азербайджана антропогенная эрозия имеет 2,5–3-тысячелетнюю историю. Из 8,6 млн га площади республики 36,4 % ее в различной степени подвержено эрозии. Борьба против почвенной эрозии путем проведения одного какого-либо мероприятия не может дать желаемого результата.

Особенности рельефа, климата, растительности, почв, проявления эрозионных процессов и направления развития сельскохозяйственного производства должны определять содержание систем противоэрозионных мероприятий для различных природных зон и отдельных регионов страны.

Для характеристики условий рельефа как одного из факторов эрозии необходимы морфографические и морфометрические данные местности, в частности, карты густоты горизонтального расчленения, карты местного базиса эрозии и карты крутизны склонов. Эти показатели составляются на крупномасштабных топографических картах и должны быть использованы во время почвенно-эрозионных исследований.

Обоснованное проектирование противоэрозионных мероприятий, правильное содержание территории и рациональное размещение сельскохозяйственных культур требуют проведения крупномасштабных почвенно-эрозионных исследований й составления почвенно-эрозионных карт. На них по степени эродированности должны быть выделены следующие группы почв: несмытые, слабосмытые, среднесмытые и сильносмытые. Степень смытости определяется морфометрически и в соответствии с запасами гумуса в полу- или одном метровом слое почвы [1]. После этого производят почвенно-эрозионное районирование обследованного региона.

На основании этого с учетом всех природных факторов и специализации сельскохозяйственного производства составляется генеральная схема противоэрозионных мероприятий как для эродированных, так и для эрозионно опасных земель. Комплекс противоэрозионных мероприятий разрабатывается в зависимости от категории эродированности земель и характера их использования. При этом должны учитывать особенности возделывания сельскохозяйственных культур на склонах и обеспечивать надежную защиту почв от эрозии в течение всего года. Приемы почвозащитной технологии должны меняться в зависимости от культуры, агрофона, времени года и степени эродированности почв региона.

При разработке проекта противоэрозионных мероприятий необходимо обеспечить правильное внутрихозяйственное землеустройство и организацию территории данного хозяйства; уточнение специализации и структуры почвенных площадей. При этом в хозяйствах с эродированными почвами предусматривается сокращение доли пропашных культур и увеличение площадей под культуры сплошного сева и травы. Необходимо также на склонах, подверженных эрозии, проектировать почвозащитные севообороты с большим удельным весом многолетних трав и полосным размещением посевов, с чередованием полос однолетних культур и многолетних трав. Противоэрозионная подготовка территории должна проводиться дифференцированно с учетом рельефа, свойств эрозии, степени устойчивости почв и эродированности, особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур и т. д. Большое внимание должно быть уделено правильной разбивке территории на участки, размещению внутрихозяйственной дорожной сети, лесомелиоративных насаждений и гидротехнических сооружений. Следует учесть постановление директивных органов, по которому при уклоне свыше 15° сеять пропашные культуры запрещено. Склоны крутизной свыше 15° в пределах земледельческой зоны целесообразно использовать для многолетних культур: виноградников, плодовых садов, а во влажной субтропической эоне – под чайные плантации, цитрусовые и тунговые насаждения и др., при условии специального ухода и проведения противоэрозионных мероприятий. Однако бывают случаи, в частности, на южных уклонах Большого Кавказа, когда для реализации государственных заданий под табак и кукурузу используют склоны крутизной выше 15°. Как исключение это можно допустить, но при строгом соблюдении противоэрозионных мероприятий.

На пахотных богарных землях организационно-хозяйственные мероприятия предусматривают: недопущение распашки склонов круче 15°, максимальное увеличение площади подземных посевов, применение оптимальных норм высева сельхозкультур, обязательное проведение всех видов обработки (пахота, посев, чизелевание, боронование, культивирование и уборка) только поперек склона или контурно по горизонталям местности. Предусматривается также обязательное внедрение противоэрозионных севооборотов и внесение ми-

неральных удобрений под все сельхозкультуры, запрещение выпаса скота по стерне и его прогона по пашне, а также проезд тракторов и других сельскохозяйственных машин вниз или вверх по склону и недопущение прокладки дорог, тропинок, канав и борозд вдоль склонов.

Агротехнические противоэрозионные мероприятия включают комплекс агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур, обработки почв, применения минеральных удобрений и химических мелиорантов, способов улучшения физических свойств почв и др., Исходя из этого, агромелиоративные противоэрозионные мероприятия делятся на пять подгрупп: фитомелиоративные, приемы противоэрозионной обработки почв, агрохимические, агрофизические и специальные приемы задержания снега и регулирования снеготаяния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заславский М. Н. Эрозиоведение / М. Н. Заславский. – М. : Высшая школа, Москва, 1983. – 320 с.

2. Кузнеицов М. С. Эрозия и охрана почв / М. С. Кузнеицов, Г. П. Глазнов. – Изд. 3-е. – М. : Изд. МГУ, 2019. – 468 с.

УДК 504.06

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВОВЛЕЧЕНИЮ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ И ЛЕСОПИЛЕНИЯ

Лабоха Константин Валентинович, *канд. с.-х. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск, labokha@belstu.by*

Лихачева Анна Владимировна, *канд. техн. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск, alikhachova@mail.ru*

Марцуль Владимир Николаевич, *канд. техн. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск, umartsul@gmail.com*

В деревообрабатывающих цехах лесхозов образуются смешанные отходы деревообработки и лесопиления. На основании определенного гранулометрического и морфологического состава отходов, приоритетным направлением обращения с такими отходами выбрано компостирование. На основании проведенных исследований разработан технологический регламент производства материалов для лесовостановления, озеленения, рекультивации нарушенных земель на основе древесных отходов. Работа выполнена на примере деревообрабатывающего цеха Сморгонского опытного лесхоза.

Ключевые слова: отход, деревообработка, технология, компостирование, состав, гранулометрический, морфологический, технологический регламент.

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE INVOLVEMENT OF WOOD PROCESSING AND SAWLING WASTE IN THE ECONOMIC TURNOVER

Labokha K. V., Likhachova A. V., Martsul V. N.

In the woodworking shops of the forestry enterprises, mixed woodworking and sawmilling wastes are formed. Based on a certain granulometric and morphological composition of the waste, composting has been chosen as a priority direction for handling such waste. On the basis of the research carried out, a technological regulation was developed for the production of materials for reforestation, landscaping, and reclamation of disturbed lands based on wood waste.

Keywords: waste, woodworking, technology, composting, composition, granulometric, morphological, technological regulations.

Сморгонский опытный лесхоз осуществляет изготовление пиломатериалов хвойных, мягколиственных и твердолиственных пород, изделий из оцилиндрованной древесины, топливных гранул. В процессе производственной деятельности образуются отходы лесопиления и деревообработки. Данные отходы образуются в срвнительно больших количествах, но по своему составу непригодны для использования в качестве топлива. Задачей наших исследований являлось определение возможности их использования на землях лесного фонда для повышения их плодородия.

Для выбора вариантов подготовки побочных продуктов переработки древесины к использованию на землях лесного фонда с целью повышения их плодородия проанализирован имеющийся опыт решения проблемы и возможность его использования в условиях лесхоза.

Анализ информации по направлениям использования древесных отходов, способам подготовки их к использованию показывает, что одним из эффективных решений проблемы их использования является их биоконверсия с получением органоминеральных компостов, удобрений, почвенных мелиорантов. Переработка отходов в органоминеральные удобрения является наиболее перспективной. Биотехнологическая переработки позволяет использовать всю массу побочных продуктов переработки древесины без образования вторичных отходов.

Большинство работ по биоконверсии древесных отходов было выполнено в 70–80-е годы прошлого столетия. Во многих странах компосты из древесных отходов рассматривались и рассматриваются как наиболее действенные средства для улучшения структуры почв лесов, которые помогают предотвратить их гибель [7]. Однако непосредственное внесение древесных отходов в почву может оказывать угнетающее действие на развитие растений. Связано это, главным образом, с иммобилизацией азота микроорганизмами, разрушающими древесное вещество в условиях азотного дефицита.

Следовательно, при подготовке к использованию древесных отходов целесообразно применять источники минерального азота, фосфора, калия и других макро- и микроэлементов.

К настоящему времени предложен ряд технологических решений и схем переработки древесных отходов в удобрения. В частности, даны обоснования обработки древесной коры водными растворами мочевины, проводимой при высокой температуре [4], минеральными удобрениями с предварительной обработкой отходов перегретым водяным паром при повышенном давлении [3, 5–6]. Для приготовления коромінеральных компостов рекомендуется [1] доводить содержание азота до 1,0–1,3 % к абсолютно сухой массе отходов, фосфора до 0,25–0,50 % в пересчете на оксид фосфора (V) и калия до 0,25 % в пересчете на K_2O. Установлено, что наиболее эффективно процесс биоконверсии древесных отходов протекает при влажности компостируемого материала 60–70 % [2].

При определенных условиях из коры может быт получен компост, который по содержанию гумуса превосходит торф. Он при использовании под растения подавляет патогенную флору в почве.

Для определения наилучших условий проведения процесса биокомпостирования отходов деревообрабатывающего цеха были подготовлены на территории базисного питомника лесхоза следующие варианты:

– компостирование отходов деревообрабатывающего цеха в присутствии карбамида;

– компостирование отходов деревообрабатывающего цеха (50 %) в смеси с торфом (50 %) в присутствии карбамида;

– компостирование отходов деревообрабатывающего цеха (10 %) в смеси с торфом (50 %) и опилками (40 %) в присутствии карбамида.

Размеры бурта при естественной аэрации составили: ширина у основания – 2,5–3,0 м; вверху – 1–1,5 м; высота – не более 1,5 м при произвольной длине. Угол естественного откоса составлял 40–45^0.

Для исследования были взяты пробы продуктов, образовавшихся при переработке отходов деревообрабатывающего цеха лесхоза методом биокомпостирования (продолжительность компостирования составляла около 4 месяцев). Пробы были высушены до абсолютно сухой массы в сушильном шкафу при температуре 105 °С. Далее каждая проба компоста была разделена по признаку визуальной неоднородности составляющих материалов (компонентов), рассортирована по составным частям (компонентам) в отдельные емкости и взвешена. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфологический состав и процентное содержание компонентов в составе продуктов, полученных при компостировании отходов деревообрабатывающего цеха

Продукт, образовавшийся при компостировании отходов деревообрабатывающего цеха	Содержание компонента продуктов, образовавшихся при компостировании отходов, % от общей массы отхода				
	Кора	Отходы из элементов кроны (хвоя, ветки)	Срезки древесины	Прочее, не поддающееся классификации	Камни
В присутствии карбамида	18,70	0,07	0,09	76,31	4,83
С торфом (50 %) в присутствии карбамида	9,26	0,05	0,28	86,00	4,41
С торфом (50 %) и опилками (40 %) в присутствии карбамида	5,05	0,16	0,02	90,34	4,43

В морфологическом составе продуктов, полученных при компостировании отходов деревообрабатывающего цеха, по процентному содержанию компонентов во всех пробах преобладают прочие, не поддающиеся классификации частицы (76–90 %). Можно отметить относительное высокое содержание неразложившейся коры в пробах, полученных при компостировании отходов деревообрабатывающего цеха в присутствии карбамида и в смеси с торфом в присутствии карбамида.

Сравнение результатов продуктов, полученных при компостировании в течение одного месяца (первая партия) и в течение четырех месяцев (вторая партия), можно отметить, что за этот период доля прочих, не поддающихся классификации частиц, увеличилась, что свидетельствует о протекании процесса разложения более крупных компонентов отходов.

По результатам исследований разработан «Опытно-промышленный технологический регламент производства материалов для лесовостановления, озеленения, рекультивации нарушенных земель на основе древесных отходов ДОЦ «Белковщина» ГЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз»».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. С. 1371960 СССР. МКИ5 C 05 F 7/00. Способ приготовления компостов / В. Н. Афанасьев, В. В. Миллер, И. А. Архипенко [и др.]. – 4107410/15, заявл. 15.08.86; опубл. 07.02.88. – Бюл. №5.

2. Гришкова Л. А. Удобрения из отходов окорки / Л. А. Гришкова, Л. В. Свирин, М. В. Ермаченков // Лесная промышленность. – 1989. – № 12. – 26 с.

3. Заявка 3419048 ФРГ. МКИ4 C 05 F 11/00, C 05 G 1/00. Verfahren zur Herstellung eines vollwertigen Humustragers und Dugers auf Rindenbasis / Wihrheim Sven, Zohner Andreas. – Заявл. 22.05.84; опубл. 28.11.85.

4. Заявка 3424768 ФРГ. МКИ4 C 05 F 11/ 00, C 01 G 1/ 00, C 05 G 5/00. Способ получения удобрений из древесных отходов. – Опубл. 10.10.85. – № 41.

5. Патент 225812 ЧССР. МКИ4 C 05 G 11/ 00. Способ получения удобрений из древесной коры. – Опубл. 15.02.84. // Изобретения в СССР и за рубежом. – Вып. 55. – № 8.

6. Патент 4975108 США. МКИ 5 C 05 G 3/00, C 05 G 3/02. Controlled release composition and method of manufacturing some./ Pruiff Norman W. – N. 769082; – № 769082, заявл. 26.08.85, опубл. 04.12.90.

7. Rach E. Waldboden naturlich verjungen. – Umwelt. –1987. – N 10. – S. 413–415.

УДК: 628.5

УСТРОЙСТВО ДЛЯ МИКРОВОЛНОВОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПОЧВЫ И СУБСТРАТОВ

Хуако Аслан Юсуфович, *ООО НПП «Омитекс», **Россия**, г. Жуков, bjd49&mail.ru*
Подзорова Елена Аркадьевна, *ООО НПП «Омитекс», **Россия,** г. Обнинск, podzorova@mail.ru*
Тарабан Вячеслав Борисович, *ООО НПП «Омитекс», **Россия**, г. Обнинск, S_taraban@mail.ru*

В статье излагается опыт разработки, изготовления и испытаний микроволновой установки для приготовления и обеззараживания, субстрата для выращивания грибов. Установка также может использоваться для обеззараживания почвы от патогенной микрофлоры при выращивании рассады.

DEVICE FOR MICROWAVE DISINFECTION OF SOIL AND SUBSTRATES

Huako A. Yu., Podzorova E. A., Taraban V. B.

The article describes the engineering research, production and testing of microwave device for preparation and decontamination of mushroom planting substrate. The device also may be used for decontamination of soil for plant propagation.

Микроволновые технологии находят все большее применение в сельскохозяйственном и смежных производствах [1, 2]. Однако, еще более широкое распространение этих технологий сдерживается тем обстоятельством, что способы аппликации микроволновой энергии к обрабатываемому сырью определяющим образом зависят от физических, теплофизических и электродинамических свойств обрабатываемого сырья. Таковыми являются объемная плотность, влажность, теплоемкость, теплопроводность, проницаемость для пара, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь. Многообразие этих свойств и их сочетаний требует разработки специальных аппликаторов и устройств микроволновой обработки для конкретного вида обрабатываемого материала, оптимальных с точки зрения их эффективности и качества полученного продукта. Немаловажным фактором является и стоимость приобретения и эксплуатации микроволнового оборудования, особенно для предприятий малых форм собственности. Учитывая узкую специализацию большинства таких предприятий, представляется нецелесообразным создание сложного и дорогостоящего универсального оборудования, требующего больших затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание.

Опыту разработки, изготовления и испытаний одного из видов такого специализированного оборудования посвящена настоящая статья. Здесь речь идет об установке для приготовления и обеззараживания, в частности, субстрата для выращивания грибов. Установка также может использоваться для обеззараживания почвы для выращивания рассады от патогенной микрофлоры и вредителей растений.

Технология приготовления субстрата для выращивания грибов предусматривает пропаривание сырья в виде увлажненной соломы, древесных стружек или лузги подсолнечника [3] с последующей ферментацией. Немикроволновые методы пропаривания требуют большого расхода пара в течение продолжительного времени в громоздких тоннелях. Предлагаемое оборудование позволит:

– сократить время на производство субстрата,

– значительно уменьшить энергозатраты,

– улучшить качество субстрата путем внесения в субстрат жидких органических удобрений с попутным обеззараживанием всей композиции.

Внешний вид установки в интерьере производства представлен на рисунке 1.

Рисунок 1 – Внешний вид установки для микроволнового обеззараживания почвы и субстратов

Установка представляет собой теплоизолированную микроволновую камеру прямоугольной формы с внутренними размерами 2400 × 1150 × 575 мм. Фотография внутренней загрузки камеры, приготовленной для обеззараживания субстрата, приведена на рисунке 2.

Микроволновая камера оснащена восемнадцатью магнетронами с единичной полезной мощностью 800 Вт, равномерно расположенных на верхней и нижней поверхностях рабочей камеры. Суммарная микроволновая мощность составляет 14 400 Вт. Микроволновая мощность этих восемнадцати генераторов через 252 щелевых отверстия в поверхностях вводятся в рабочую камеру, равномерно распределяясь по ее объему [4].

Рисунок 2 – Загруженная внутренняя камера установки для микроволнового обеззараживания почвы и субстратов

Установка питается от промышленной трехфазной сети и потребляет 23 КВт.

В установке применены магнетроны и комплектующие массового производства, что обеспечивает их низкую стоимость и высокую надежность.

Установка оснащена автономной приточно–вытяжной системой охлаждения микроволновых генераторов. При испытаниях в рабочую камеру установки загружалось 500 кг

увлажненных древесных стружек. После 60 мин работы установки стружки нагрелись до температуры 80–90 °С. Установке присуща гибкость и оперативность управления пропариванием субстрата, что открывает широкие возможности для совершенствования процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуако А. Ю. Устройство для микроволновой стерилизации инфицированных материалов / А. Ю. Хуако, Р. А. Хуако, Е. А. Подзорова, С. И Ланцов // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017 : Сб. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Севастополь, 11–15 сентября 2017 г. – С. 1471–1474.

2. Подзорова Е. А. Разработка установок микроволновой обработки материалов / Е. А. Подзорова, А. Ю. Хуако, Н. Н. Кузьма, С. Я. Майданский, В. Б. Тарабан // Физика и технические приложения волновых процессов» (17–23 сентября 2007 г. Казань) : сб. докладов Междунар. науч.-техн. конф. – С. 55–62.

3. Технология приготовления субстрата для грибов вешенки – http://gribnoydom.ru/technology-substrate/).

4. Хуако А. Ю. Установка для микроволнового обеззараживания. Патент РФ на изобретение № 2 599 018. Опубликовано10.10.2016. – Бюл. – № 28.

УДК 662.669:658.078

ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ВОПРОСАМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Санакулов Кувандик, *д-р. техн. наук, профессор, АО «Навоийский ГМК», **Узбекистан,** г. Навои, info@ngmk.uz*

Санакулов Умиджон Кувандикович, *канд. техн. наук, Ташкентский государственный технический университет, **Узбекистан,** г. Ташкент, info@ngmk.uz*

Сформулированы основные понятия безотходной и малоотходной технологий, намечены основные задачи и направления их развития. Выявлены особенности развития безотходной и малоотходной технологий горно-металлургических производств. Намечены основные направления в развитии мало- и безотходных технологий горно-металлургических производств, которые заключаются в разработке принципиально новых направлений, нетрадиционных способов и в усовершенствовании существующих технологий производства в целях сокращения на всех его стадиях вредных выбросов, комплексности использования сырья и полного использования образующихся отходов.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, экологические исследования, добыча полезных ископаемых, малоотходные и безотходные технологии, рациональное использование природных ресурсов, горно-перерабатывающая промышленность, вредные выбросы, отходы.

APPROACHES TO ENVIRONMENTAL ISSUES IN THE MINING AND METALLURGICAL INDUSTRY

Sanakulov K., Sanakulov U.K.

The basic concepts of non-waste and low-waste technologies are formulated, the main tasks and directions of their development are outlined. Features of the development of non-waste and low-waste technologies of mining and metallurgical industries are revealed. The main directions in the development of low-waste and waste-free technologies of mining and metallurgical production are outlined, which consist in the development of fundamentally new directions, non-traditional methods and in the improvement of existing production technologies in order to reduce harmful emissions at all its stages, the complexity of the use of raw materials and the full use of waste generated.

Keywords: environmental protection, environmental research, main areas, environment, mining, low-waste and waste-free technologies, rational use of natural resources, mining and processing industry, harmful emissions, waste.

Проблемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды находятся под постоянным вниманием государства. За годы независимости принят

ряд законов: «Закон об охране природы», «Закон о недрах», «Закон об отходах» и др., а также соответствующие Постановления правительства Республики Узбекистан («Положение о государственной экологической экспертизе», «О совершенствовании системы платежей за загрязнение окружающей среды и размещение отходов на территории Республики Узбекистан», «О программе действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан» и др.), которые обеспечивают надежную правовую основу стратегии развития экологически чистых технологий при освоении месторождений полезных ископаемых, комплексного освоения природных богатств республики и переработки отходов производств. Только в системе Академии наук Республики Узбекистан около 10 институтов ведут экологические исследования по разным направлениям.

За последнее десятилетие в мире, резко активизировались дебаты о целях глобального социально-экономического развития, особенно вокруг сохранения целостности окружающей среды. В результате этих дискуссий сформировалась так называемая зеленая экономика, которая отражает желания большинства населения нашей Планеты. Зеленая экономика определяется как экономика, направленная на снижение экологических рисков и экологического дефицита, цель, которой – устойчивое развитие без ухудшения состояния окружающей среды [1–4]. Устойчивое развитие базируется на трех основных направлениях**,** которые дают множество положительных результатов в своем синергетическом эффекте – социальное общество, окружающая среда и экономика.

Анализируя важность концепции устойчивого развития, следует отметить, что она особенно важна в случае добычи полезных ископаемых. Неотъемлемой чертой этой отрасли является то, что она основана на добыче сырья, что обычно является невозобновляемым ресурсом. Поэтому, горнодобывающая промышленность характеризуется особыми производственными условиями и часто обвиняется в негативном воздействии на окружающую среду. Открытая добыча полезных ископаемых обычно вызывает деградацию поверхности, в то время как подземные горные работы могут быть связаны с ущербом, связанным с добычей полезных ископаемых, и нарушениями в управлении водными ресурсами. Дополнительные обвинения против горнодобывающей промышленности связаны с хранением горно-металлургических отходов. Однако часто забывают, что с исторической точки зрения, добыча полезных ископаемых является одним из старейших видов деятельности человека, имеющим большое значение для развития и прогресса человечества. И сегодня существует множество областей экономики, которые своим ростом обязаны развитию горнодобывающей деятельности. За последние 50 лет произошли явные изменения в динамике потребления природных ресурсов. Наибольший прирост был зафиксирован в группе промышленных и строительных ресурсов, в основном за счет таких стран, как Китай и Индия. Этот факт ясно указывает на взаимосвязь между добычей этих ресурсов и экономическим ростом.

Для стран СНГ значение минерального сырья можно показать на примере России, где минеральное сырье составляет около 75 % объема вовлеченных в промышленное производство природных ресурсов, из него производится более 90 % продукции тяжелой промышленности и свыше 85 % потребляемой обществом энергии (горные предприятия, топливная промышленность, энергетика, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, строительная индустрия и др.).

Республика Узбекистан располагает крупными запасами полезных ископаемых, обеспечивающих сбалансированный рост всех базовых отраслей национальной экономики. В валовом национальном продукте республики доля горно-металлургического комплекса составляет около 26 %. В Узбекистане разведано 1466 месторождений, включающих 72 вида минерального сырья. Подготовленные к отработке запасы всех видов минерально-сырьевых ресурсов в стоимостном выражении оцениваются в 1,880 трлн долл. США, а суммарный потенциал минерально-сырьевых ресурсов составляет более чем 10,960 трлн. долл. США.

Переход на безотходную технологию для любого предприятия должен состоять из двух этапов. На первом этапе перерабатываются ранее образовавшиеся в процессе производства отходы. На втором этапе организуется безотходная переработка как таковая. Мы не питаем иллюзий и прекрасно понимаем, что сегодня реальность безотходной технологии в горно-перерабатывающем секторе очень призрачна, и данная технология больше похожа на

мечту, чем на реальный производственный процесс. Но мы считаем, что в данном вопросе главное не сиюминутное осуществление данной технологии и даже не ее реализация в ближайшие десять лет, главным мы считаем то, что выбранный мейнстрим горно-перерабатывающей промышленности в сторону безотходной технологии будет объединять в себе три вышеназванных направления устойчивого развития (социальное общество, окружающая среда и экономика), способствовать достижению главных целей каждого их этих направлений – устойчивое справедливое общество для первого, устойчивая благоприятная окружающая среда для второго, и устойчивое духовное и материальное обеспечение для третьего направления. Несколькими веками раньше горнодобывающей промышленности потребовались столетия, чтобы заменить ручной труд на лошадиную силу, а лошадиную силу – на паровой, топливный и электрический двигатели. Безотходная технология имеет не меньшее значение, и переход к парадигме *«отходы = ноль»* также займет десятилетия.

В конце XIX в. сработал фактор предельной загрузки такого транспортного средства, как лошадь, и его заменил ДВС. Сегодня уже ДВС достиг своего предела. Мы видим, что сегодняшним автомобилям, как и лошадям в начале XX в., тоже не хватает места и их содержание тоже обходится человеку очень дорого, но главное, что современный автомобиль лишает человека самого главного – воздуха.

При разработке малоотходной технологии недостаточно просто рассмотреть отходы, образующиеся при добыче и переработке, и решить, что с ними делать. Очень важным вопросом здесь становиться вопрос минимизации отходов. По-прежнему необходимо лучше понимать, какие отходы образуются в результате добычи – от разведки до добычи, переработки и закрытия месторождений. Это требует сотрудничества между различными дисциплинами отработки месторождения, в первую очередь между геологией, горным делом и технологией переработки, чтобы обеспечить лучшее определение рудных тел на этапе разведки, чтобы обеспечить большую точность добычи, уменьшить потребность в очистке и удалении вскрышных пород и привести к более высокому извлечению ценного компонента при переработке руды.

Таким образом, к настоящему времени, сформулированы основные понятия безотходной и малоотходной технологий, намечены основные задачи и направления их развития. Выявлены особенности развития безотходной и малоотходной технологий горно-металлургических производств. Намечены основные направления в развитии мало- и безотходных технологий горно-металлургических производств, которые заключаются в разработке принципиально новых направлений, нетрадиционных способов и в усовершенствовании существующих технологий производства, в целях сокращения на всех его стадиях вредных выбросов, комплексности использования сырья и полного использования образующихся отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санакулов К. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства / К. Санакулов. – Ташкент : «Фан», 2009. – 403 с.

2. Санакулов К. Концептуальные основы решения проблем переработки техногенного сырья / К. Санакулов // Горный вестник Узбекистана. – 2019. – № 2. – С. 42–57.

3. Санакулов К. Эффективное использование техногенных ресурсов при кучном выщелачивании золота / К. Санакулов. – Навои, 2021. – 379 с.

4. Эрназаров М. Современный метод переработки техногенных отходов металлургического производства / М. Эрназаров, У. К. Санакулов, Х. Мавлонов, С. Мирджалилова // Современные проблемы рационального недропользования : Республиканская науч.-техн. конф. – Ташкент, 2013. – С. 178–179.

УДК 666.3−128

СНИЖЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ МАГМАТИЧЕСКИХ И ОСАДОЧНЫХ ПОРОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Баранцева Светлана Евгеньевна, *канд. техн. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск, svetbar@tut.by*

Климош Юрий Александрович, *канд. техн. наук, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск, klim-aspir@mail.ru*

Попов Ростислав Юрьевич, *канд. техн. наук, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск, rospopov@mail.ru*

Азаренко Ирина Михайловна, *мл. научн. сотр., УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск, ir_az@mail.ru*

Для снижения региональной экологической напряженности территорий за счет использования отходов горноперерабатывающей отрасли в Республике Беларусь разработаны рецептуры сырьевых композиций, включающих магматические и осадочные породы, и получены керамические материалы строительного назначения. Это обусловливает экономию природного сырья, повышение эффективности производства и способствует расширению минерально-сырьевой базы страны.

Ключевые слова: экология, отходы промышленности, гранитоидные отсевы, базальт, диабаз, глауконитсодержащая порода, каолин, керамические материалы

REDUCING OF REGIONAL ECOLOGICAL TENSION OF TERRITORIES DUE TO THE USE OF WASTE PROCESSING OF IGNEOUS AND SEDIMENTARY ROCKS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Barantseva S. E., Klimosh Yu. A., Popov R.Yu., Azaranka I. M.

To improve the regional ecological tension of the territories due to the use of waste from the mining industry of the Republic of Belarus, formulations of raw compositions including igneous and sedimentary rocks have been developed, and ceramic materials for construction purposes have been obtained. This leads to savings in natural raw materials, increased production efficiency and contributes to the expansion of the country's mineral resource base.

Keywords: ecology, industrial waste, granitoid screenings, basalt, diabase, glauconite-containing rock, kaolin, ceramic materials

В районах интенсивного развития горного производства особенно остро стоит проблема постоянно увеличивающихся площадей отвалообразований, негативно влияющих на региональную экологическую напряженность. В настоящее время для улучшения экологической обстановки в Республике Беларусь актуальной проблемой является использование различных отходов добычи и обогащения полезных ископаемых, что обеспечит экономию природного сырья и импортозамещение. Особую актуальность приобретают исследования по использованию отходов, образующихся как на разрабатываемых, так и на потенциально перспективных месторождениях.

Микашевичское месторождение гранитоидных пород, относящееся к кристаллическому фундаменту юга Беларуси, расположенное в Брестской области, разрабатывается РУПП «Гранит», которое на сегодняшний день представляет собой многофункциональный технологический комплекс [1].

Промышленные запасы гранитоидных пород месторождения составляют 322,305 млн м^3, из которых добыто в 2020 г. 8,26 млн м^3. В составе 21 млн т переработанных за год пород около 25 % (5,2 млн т) приходится на техногенные отходы, в частности на некондиционную фракцию – отсевы и циклонную пыль.

Новое выявленное в Республике Беларусь месторождение базальтов и сапонитсодержащих базальтовых туфов Новодворское расположено в Пинском районе Брестской области. Утвержденные на площади 144,5 га балансовые запасы полезных ископаемых – базальтов составляют 83,2 млн т, сапонитсодержащих туфов – 80,9 млн т [2].

Попутные полезные ископаемые представлены глауконитсодержащими вскрышными породами, предварительно оцененные запасы которых по категориям C_1+C_2 составляют 77,098 млн м^3. Диабазовое месторождение, расположенное в пределах Житковичского горста Нагорновского комплекса юга Республики Беларусь, представлено диабазами и габбро-диабазами, слагающими дайки мощностью до 250 м.

При проведении поисковых работ на цветные металлы в пределах Микашевичско-Житковичского горста открыто 4 месторождения каолинов, из которых наиболее значимыми перспективно-потенциальными являются «Ситница» и «Дедовка. Суммарные запасы первичного каолина-сырца месторождения «Ситница» составляют около 2,53 млн т; месторождения «Дедовка» – 7,02 млн т первичного каолина-сырца, вторичного – 1,23 млн т [3]

В случае промышленной разработки разведанных месторождений базальтов, диабазов, каолинов будут образовываться в больших количествах отходы добычи, дробления, фракционирования и обогащения пород, которые по своим характеристикам могут быть вовлечены в производство строительных материалов. Вследствие этого основной задачей является разработка составов сырьевых композиций теплоизоляционных пористых материалов, керамического кирпича, плиток для внутренней облицовки стен, плиток для полов, керамогранита, а также оптимизация технологических параметров их получения.

Важнейшими критериями пригодности использования вышеприведенных пород для получения силикатных материалов различного назначения является их химический (таблица 1) и минеральный (таблица 2) состав.

Установлено, что гранитоидные отсевы, диабазы и базальты, а также глауконитсодержащая порода могут использоваться в качестве основного компонента сырьевых композиций при получении пористых теплоизоляционных заполнителей. При этом в качестве пластифицирующей добавки успешно применяется отечественная глина «Лукомль», а порообразователем являются отходы карбида кремния. Показатели критериальных физико-химических свойств пористых заполнителей, полученных с индивидуальным использованием вышеуказанных магматических пород, практически идентичны, соответствуют требованиям нормативно-технической документации и составляют: объемная плотность 600–800 кг/м^3; насыпная плотность 400–580 кг/м^3; коэффициент вспучивания 2,3–2,8; коэффициент теплопроводности 0,073–0,085 Вт/м·К.

Вышеуказанные породы в количестве 20–40 мас.% могут также применяться для получения керамического кирпича в комбинации с отечественными глинами месторождений «Туровское» и «Городное». Показатели физико-механических свойств образцов кирпича оптимальных составов после обжига при температуре 1000 ± 10 °С составляют: водопоглощение 8,8–10,7 %; кажущаяся плотность 1940–2120 кг/м^3; открытая пористость 16,8–20,5 %; предел прочности при изгибе 8,1–8,5 МПа; морозостойкость 50–70 циклов.

Таблица 1– Химический состав используемых пород

Компоненты	Массовое содержание оксидов, %									
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	FeO+ Fe_2O_3	K_2O+ Na_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	п.п.п.
Гранитоиды	61,63	14,86	4,38	3,32	8,94	2,52	0,93	0,35	0,19	2,87
Базальт	46,11	11,49	5,00	7,87	14,00	4,30	1,74	0,31	–	9,18
Диабазы и габбро-диабазы	45,54	14,84	7,78	9,43	11,30	4,67	0,59	0,20	0,42	5,23
Глауконитсодержащая порода	74,26	8,28	1,21	1,79	9,29	2,30	0,79	–	0,14	1,94
Каолин месторождения «Ситница»	72,31	16,03	0,43	0,83	2,12	3,15	0,49	0,06	–	4,39
Каолин месторождения «Дедовка»	70,30	19,00	0,09	–	0,46	6,12	0,26	0,06	–	3,99

Таблица 2 – Качественный минеральный состав используемых пород

Компоненты	Минеральный состав
Гранитоиды	Полевые шпаты 80– 85мас. % (альбит, калиевый полевой шпат), кварц, биотит, амфибол. Присутствуют в небольшом количестве акцессорные минералы – циркон, сфен, магнетит.
Базальт	В основном плагиоклазы и клинопироксены, в небольших количествах присутствуют оливин и рудные минералы (магнетит, ильменит), анальцим и вулканическое стекло
Диабазы и габбро-диабазы	Плагиоклаз (лабрадор-андезит), по которому развиваются альбит, пренит, эпидот, цоизит, карбонаты; моноклинный пироксен (авгит), магнетит и титаномагнетит с вторичным лейкоксеном. В некоторых разновидностях присутствуют кварц и калиевый полевой шпат.
Глауконитсодержащая порода (пески, алевриты и алевролиты)	Кварц, полевые шпаты (альбит, анортит ортоклаз), каолинит, мусковит, сидеритом, фосфаты. Содержание глауконита варьирует в пределах 10–25 мас. %.
Каолины	Кварц, полевые шпаты (микроклин, альбит), монтмориллонит, каолинит, мусковит, биотит, рутил. Содержание каолинита в породе составляет 74,63–74,82 мас. %.

Сырьевые композиции для изготовления плиток для внутренней облицовки стен включали огнеупорную и легкоплавкую глину, кварцевый песок, доломит. Кроме этого, в серийных составах использовалась одна из пород (гранитоиды, диабаз, базальт, валовая проба глауконитсодержащих вскрышных пород). Установлено, что максимальное количество вводимых магматических пород составляет 11–15 мас.%; осадочной глауконитсодержащей – 25–30 мас.%. Показатели основных физико-химических свойств образцов плитки для внутренней облицовки стен находятся в следующих пределах: механическая прочность при изгибе 25–30 МПа; водопоглощение 16–20 %; температурный коэффициент линейного расширения 4,98–6,85 $\times 10^{-6}$ $К^{-1}$. Расхождения показателей свойств при использовании как магматических, так и осадочных пород незначительны.

С использованием каолина в комбинации с глинами месторождения «Городное» и «Осетки» получен керамический кирпич с улучшенными термомеханическими характеристиками, рекомендуемый для футеровки низкотемпературных тепловых установок периодического действия, кладки бытовых печей и каминов. После обжига при 1050 ºС изделия обладают следующими показателями свойств: водопоглощение 9,5–21,0 %; открытая пористость 19,6–38,2 %; кажущаяся плотность 1710–2050 кг/$м^3$; температурный коэффициент линейного расширения ТКЛР при 300 °С – 4,18–6,41 $\times 10^{-6}$ $К^{-1}$; механическая прочность при сжатии 25,0– 35,8 МПа.

Рецептуры керамических плиток для внутренней облицовки стен с использованием каолина «Ситница» или «Дедовка» (природного или обогащенного мокрым способом) включали новорайскую глину марки «ДНПК-1» (Украина), глину месторождения «Гайдуковка», доломитовую муку, кварцевый песок, полевой шпат. Образцы плиток, обожженные по заводским режимам, характеризовались следующими показателями свойств: водопоглощение 14–22 %; ТКЛР при 300 °С 4,8–6,7 $\times 10^{-6}$ $К^{-1}$; механическая прочность при изгибе 9–16 МПа, термостойкость выше 125 °С.

Для получения керамогранита использованы керамические массы, включающие веселовскую глину марки «Керамик-Веско» (Украина), каолин «Ситница» или «Дедовка» (природный или обогащенный), кварцевый песок, полевой шпат. Обожженные при температуре 1160 °С образцы керамогранита обладали следующими показателями свойств: водопоглощение 0,3–0,5 %, прочность при изгибе 36–42 МПа, ТКЛР – 4,8–7,2 $\times 10^{-6}$ $К^{-1}$.

В результате проведенных экспериментальных исследований разработаны рецептуры сырьевых композиций на основе и с использованием отходов горнодобывающей промышленности и получены востребованные керамические материалы строительного назначения, обладающие комплексом требуемых эксплуатационных свойств. Удельная эффективная ак-

тивность естественных радионуклидов полученных материалов не превышает 150–180 Бк/кг.

Таким образом, рациональное использование отходов горнодобывающей промышленности имеет огромное значение, поскольку складированные отходы горных пород формируют зону интенсивного загрязнения полезных площадей и негативно влияют на атмосферу, гидросферу и почвенный покров окружающей местности, а через них – на состояние флоры, фауны и здоровье людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пап А. М. Химические анализы горных пород кристаллического фундамента Белоруссии: Справ. / А. М. Пап [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1988. – 243 с.

2 Кузьменкова О. Ф. Глауконитсодержащие породы поискового участка Пинский (Беларусь) / О. Ф. Кузьменкова [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования. – Минск : СтройМедиаПроект, 2017. – С. 172–176.

3 Сергеевич О. А. Особенности химико-минералогического состава и свойства каолинов белорусских месторождений / О. А. Сергиевич [и др.] // Стекло и керамика. – 2012. – № 3. – С. 25–31.

УДК 504.062.2

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ ПУТЕМ СЖИГАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМИЧЕСКОГО МЕТОДА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Жакиинова Айжаркын Талгатовна, м*агистрант, Национальный исследовательский Томский государственный университет,* ***Россия****, г. Томск, aika_zhakiinova00@mail.ru*

Середина Валентина Петровна, *д-р биол. наук, профессор, Национальный исследовательский Томский государственный университет,* ***Россия****, г. Томск, seredina_v@mail.ru*

Косов Антон Владимирович, *директор ООО «Дарвин-Сервис»,* ***Россия****, г. Томск, darwin.2014@mail.ru*

В статье рассматриваются результаты применения термического метода для утилизации нефтешламов в условиях Западной Сибири на основе анализа основных свойств вторичного продукта переработки. Представлен усредненный химический состав нефтешламов и оцениваются показатели количественного химического анализа продукта переработки нефтесодержащих отходов (нефтепродукты, подвижные формы тяжелых металлов, биотестирование, обменные Ca, Mg, подвижные P, K, удельная эффективная активность ЕРН, pH, гранулометрический состав). Предложены области применения вторичного сырья переработки нефтешламов.

Ключевые слова: нефтешламы, Западная Сибирь, накопление, утилизация, сжигание, вторичный продукт (ГМТ-1), применение.

SOME ASPECTS OF OIL SLUDGE UTILIZATION BY INCINERATION USING THE THERMAL METHOD (WESTERN SIBERIA)

Zhakiinova A. T., Seredina V. P., Kosov A. V.

The article discusses the results of the application of the thermal method for the disposal of oil sludge in Western Siberia based on the analysis of the main properties of the secondary product of processing. The average chemical composition of oil sludge is presented and the indicators of quantitative chemical analysis of the product of processing of oily waste (petroleum products, mobile forms of heavy metals, biotesting, exchange Ca, Mg, mobile P, K, specific effective activity of the product, pH, granulometric composition) are evaluated. The fields of application of secondary raw materials of oil sludge processing are proposed.

Keywords: oil sludge, Western Siberia, accumulation, utilization, incineration, secondary product (GMT-1), application.

Широкомасштабное развитие нефтегазовой промышленности на территории Западной Сибири, накопление нефтесодержащих отходов и строительство новых шламонакопителей,

неизбежно сопровождается интенсивным загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвенного покрова [2, 5]. Только в ХМАО-Югре по состоянию на 2021 г. неликвидированными числятся 130 шламовых амбаров, которые занимают значительные площади, выведенные из хозяйственного оборота. Нефтешламы представляют собой сложную гетерогенную систему, состоящую из механических примесей (песка, глины и т. д.), минерализованной воды и нефти (нефтепродуктов). Соотношение данных компонентов может меняться и зависит от источника образования, условий и продолжительности хранения [1]. В среднем они содержат 10–56 % нефтепродуктов, 30–85 % воды, 1,3–46 % твердых примесей [6]. Актуальность темы диктуется тем, что вопросы правильного использования и переработки нефтесодержащих отходов на территории Западной Сибири до сих пор являются не до конца решенными и требуют детального комплексного научного подхода с применением экономически выгодных, высокоэффективных методов и экологически чистых технологий, позволяющих исключить негативное воздействие на экосистемы.

Цель исследования заключается в оценке применимости для условий Западной Сибири вторичного продукта утилизации нефтешламов, полученного термическим методом (сжиганием). Объектом исследования является вторичный продукт (ГМТ-1), полученный при сжигании нефтешлама в печи УЗГ-1М. В процессе сжигания нефтесодержащих отходов в специализированной установке УЗГ-1М, установлено, что применяемая технология характеризуется простотой используемого оборудования, печь оснащена устройством обработки отходящих газов с блоком орошения, что позволяет снизить выбросы вредных веществ [4]. При оценке эффективности технологии сжигания и применимости полученной на выходе золы в производственных целях проведено лабораторное определение основных показателей ГМТ-1, характеризующих его свойства (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание токсичных веществ в ГМТ-1, мг/кг

Показатель	Фактическое значение
Массовая доля нефтепродуктов	9,13 ± 2,28
Цинк (подвижная форма)	21,62 ± 7,78
Медь (подвижная форма)	5,35 ± 0,86
Свинец (подвижная форма)	17,07 ± 4,10
Кадмий (подвижная форма)	0,062 ± 0,015
Никель (подвижная форма)	0,65 ± 0,15
Марганец (подвижная форма	17,00 ± 3,13

Выявлено, что содержание нефтепродуктов, подвижных форм цинка, марганца и никеля в золе ниже установленных нормативов ПДК. Для подвижной формы кадмия нормативы ПДК не разработаны, но, учитывая положительный исход биотестирования для золы, вполне обоснованно принять его содержание допустимым. В отношении свинца и меди имеются небольшие превышения по сравнению с ПДК. При этом по степени химического загрязнения почв токсичными веществами с учетом класса их опасности, ПДК и максимального значения допустимого уровня содержания элемента в грунте, согласно [3], для ГМТ-1 отмечается допустимая категория загрязнения, следовательно, продукт утилизации не токсичен и пригоден к использованию.

Проведение биотестирования для отнесения вторичного продукта утилизации к классу опасности показало, что при всех кратностях разведения, смертности тест-объекта *Daphnia magna* Straus не наблюдалась, а гибель *Scenedesmus quadricauda* имеет минимальные значения, то есть ГМТ-1 относится к V классу и не опасен для окружающей среды. По уровню удельной эффективной активности естественных радионуклидов объект исследования относятся к I классу ($А_{эфф}$ = 66,29 < 370 Бк/кг), что позволяет использовать ГМТ-1 во всех видах строительных работ.

Полученный вторичный продукт не содержит инородных тел, по гранулометрическому составу состоит из фракций, соответствующих пылевато-песчаному грунту, обладает высокой плотностью и может использоваться в качестве строительного материала, а также при проведении технического этапа рекультивации нефтезагрязненных земель и шламонакопителей, уменьшать влажность и текучесть строительных материалов. Возможна эксплуатация ГМТ-1 при отсыпке и планировании площадок, дорог (соответствующих категорий), полигонов ТБО и ТКО и т. д.

Учитывая низкую фитотоксичность, высокое содержание подвижных форм питательных элементов (фосфора 250 и калия 358 мг/кг), слабощелочную реакцию среды (pH 8), можно рекомендовать ГМТ-1 для проведения биологического этапа рекультивации. Однако, при применении ГМТ-1 в качестве фитомелиоранта необходимо добавление органических и минеральных удобрений, исходя из требований засеваемых культур.

В ходе применения термического метода в целях утилизации нефтешламов установлено, что данный способ имеет следующие преимущества: отсутствие дорогостоящих стадий разделения; возможность переработки сырья с высокой зольностью; отказ от использования растворителей и микроорганизмов; отсутствие отходов и продуктов, требующих утилизации. Полученные результаты могут быть рекомендованы для утилизации нефтесодержащих отходов с полигонов нефтяных месторождений Западной Сибири путем сжигания на специализированных установках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мухтаров Я. С. Анализ источников образования нефтесодержащих отходов / Я. С. Мухтаров, Р. Ш. Суфиянов, В. А. Лашков // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – № 17. – С. 220–223.

2. Nosova M. V. Ecological State of Technogeneous Saline Soil of Oil-Contaminated Alluvial Ecosystems and Their Remediation Techniques / M. V. Nosova, V. P. Seredina, A. S. Rybin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 921. – P. 1–7. – DOI : 10.1088/1757-899X/921/1/012018.

3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21». [Электронный ресурс]. – М., 2021. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/.

4. Прокофьева Н. Г. Разработка природоохранной пиролизной технологии утилизации углеводородсодержащих отходов с получением вторичных полезных продуктов / Н. Г. Прокофьева. – Тюмень : ТюмГНУ, 2013. – 144 с.

5. Середина В. П. Особенности влияния нефтяного загрязнения на почвы средней тайги Западной Сибири / В. П. Середина, Е. В. Колесникова, В. А. Кондыков, А. И. Непотребный, С. А. Огнев // Нефтяное хозяйство. – № 5. – 2017. – С. 108–112. – DOI : 10.24887/0028-2448-2017-5-108-112.

6. Херрера-Альварадо Л. А. Разработка комплексной технологии обезвреживания нефтешламов на территории месторождения AUCA – EP PETROECUADOR в Эквадоре : автореф. дис. … канд. техн. наук: 03.02.08 / Херрера-Альварадо Луис Андрес ; РГУ. – М., 2015. – 100 с.

УДК 658.567.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКИ ЗЕРНИСТОГО ФИЛЬТРА

Шибека Людмила Анатольевна, *канд. хим. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Республика Беларусь,** г. Минск, Shibekal@mail.ru*

Представлена характеристика зольных остатков, образующихся в процессах сжигания древесных материалов в котельных установках. Показана возможность использования золы теплоэнергетических установок в качестве фильтрующей загрузки зернистого фильтра для очистки сточных вод от взвешенных веществ. Установлено, что рассматриваемые отходы могут использоваться в качестве материала для создания одного из слоев фильтрующей загрузки в зернистом фильтре.

Ключевые слова: зольный остаток, отходы, очистка, сточные воды, взвешенные вещества, использование, фильтрующая загрузка, зернистый фильтр.

THE USE OF PRODUCTION WASTE AS A FILTER LOAD OF A GRANULAR FILTER

Shibeka L. A.

The characteristic of ash residues formed in the processes of burning wood materials in boiler plants is presented. The possibility of using the ash of thermal power plants as a filter loading of a granular filter for wastewater treatment from suspended solids is shown. It is established that the waste under consideration can be used as a material to create one of the layers of the filter loading in a granular filter.

Keywords: ash residue, waste, purification, waste water, suspended solids, usage, filter loading, granular filter.

Рост цен на энергоносители заставляет промышленные объекты искать новые источники энергии. Многие деревообрабатывающие предприятия для удовлетворения собственных потребностей в качестве топлива используют древесные отходы. Сжигание древесных материалов приводит к образованию нового вида отходов – древесной золы. В соответствии с классификатором отходов Республики Беларусь [1], рассматриваемые отходы относятся к отходам минерального происхождения (раздел 1, блок 3, группа 3) и имеют третий класс опасности.

Зола топочных установок характеризуется различным дисперсным и химическим составом [4]. В настоящее время данные отходы практически не используются и подлежат захоронению.

Цель работы заключалась в определении возможности использования золы топочных установок в качестве фильтрующей загрузки зернистого фильтра, применяемого для очистки сточных вод от взвешенных веществ.

Проблема очистки сточных вод от взвешенных веществ в настоящее время является актуальной задачей, о чем свидетельствуют данные статистической отчетности. Согласно [2] со сточными водами в поверхностные водоемы Республики Беларусь в 2019 г. было сброшено 15 тыс. т взвешенных веществ.

Для извлечения взвешенных веществ из сточных вод используются механические и (или) физико–химические методы очистки [3]. В качестве очистного оборудования широкое применение на практике нашли фильтры с зернистой загрузкой. Для создания фильтрующей перегородки используют различные зернистые материалы: кварцевый песок, шлак, дробленые горные породы, резиновую крошку и др. Выбор материала загрузки определяется его гранулометрическим составом, химической и термической стойкостью, механической прочностью и доступностью.

В работе проведены исследования по оценке возможности применения в качестве одного из слоев фильтрующей перегородки древесной золы.

В исследованиях использовали модельные сточные воды (аналог промывных стоков, образующихся в производстве строительных материалов), содержащие взвешенные вещества в концентрации 3 г/дм^3. Модельные сточные воды готовили путем взмучивания глины в дистиллированной воде.

Для оценки эффективности применения в качестве одного из слоев фильтрующей загрузки золы топочных установок использовали экспериментальную установку – модель многослойного фильтра с зернистой перегородкой. В качестве фильтрующего материала использовали различные по дисперсному составу фракции кварцевого песка и отход производства, образующийся на одном из деревообрабатывающих предприятий Республики Беларусь, – древесную золу.

Корпус зернистого фильтра представлял собой стеклянную колонну с внутренним диаметром 40 мм. На поддерживающий материал укладывали первый слой фильтрующей загрузки: отход производства (древесную золу) с размером частиц 1–2 мм и высотой слоя 1,5 см. Далее размещали второй слой фильтрующей загрузки: кварцевый песок с размером частиц 2,5–7 мм и высотой слоя 3,0 см. В качестве третьего слоя загрузки использовали кварцевый песок с размером частиц 7–10 мм и высотой слоя 1,5 см.

В начале эксперимента через загрузку пропускали дистиллированную воду для отмывки зернистой загрузки от частиц примесей. Далее через фильтр пропускали сточную воду, содержащую взвешенные вещества. Определяли время прохождения каждой порции фильтрата объемом 25 см^3 и измеряли оптическую плотность данного раствора. Степень

очистки сточных вод оценивали по изменению оптической плотности сточной и очищенной воды. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

Рисунок 1 – Степень очистки сточных вод от взвешенных веществ

Из представленных результатов видно, что при использовании для очистки сточных вод фильтра с фильтрующей загрузкой, включающей слой зернистого материала (частиц древесной золы с размером частиц 1–2 мм), происходит глубокая очистка стоков.

Высокая степень очистки (более 99 %) наблюдается уже в первой порции фильтрата. Дальнейшее пропускание сточных вод через многослойный фильтр приводит к увеличению степени очистки стоков до 99,5 %. Это обусловлено накоплением задержанных первоначально на фильтре взвешенных частиц в порах фильтрующей загрузки. В результате эти частицы становятся частью фильтрующей перегородки.

Установлено, что с увеличением объема пропускаемых через многослойный фильтр стоков снижается скорость фильтрования сточных вод. Об этом свидетельствуют результаты исследований, представленные на рисунке 2.

Рисунок 2 – Скорость фильтрования сточных вод при очистке стоков на зернистом фильтре

При пропускании 300 см^3 сточных вод скорость фильтрования изменяется с 1,25 до 0,06 м^3/ч. Резкое снижение скорости фильтрования стоков наблюдается после пропускания 75 см^3 сточных вод. Снижение скорости фильтрования раствора обусловлено забиванием пор между зернами фильтрующей перегородки частицами взвешенных веществ, задерживаемых фильтром.

Представленные результаты свидетельствуют о возможности использования в качестве материала фильтрующей перегородки в зернистом фильтре древесной золы. Использо-

вание указанного многослойного зернистого фильтра позволит высокоэффективно очищать сточные воды от взвешенных частиц. Это также поможет снизить поступление загрязняющих веществ в водные объекты и уменьшить загрязнение компонентов окружающей среды: водных ресурсов и почвы. Кроме этого, использование в качестве фильтрующей загрузки зернистого фильтра зольного остатка позволит вовлечь в хозяйственный оборот отход производства, что также снизит антропогенное воздействие на среду обитания человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОКРБ 021-2019. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь. – Минск : Издательство «ЭНЕРГОПРЕСС», 2019. –176 с.

2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 203 с.

3. Родионов А. И. Технологические процессы экологической безопасности. Гидросфера : учебник для академического бакалавриата / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, В. Г. Систер. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 283 с.

4. Шибека Л. А. Применение древесной золы в процессах очистки сточных вод от ионов меди и цинка / Л. А. Шибека, Т. Д. Сержанкова // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. 5-й Всерос. науч.-практ. конф. – В 2 Ч. – Ч. 1. – Саратов : СГТУ, 2011. – С. 269–271.

УДК 622.271.45

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Березовский Николай Иванович, *д-р техн. наук, профессор, Белорусский национальный технический университет,* ***Республика Беларусь****, г. Минск*

Костюкевич Елена Казимировна, *канд. техн. наук, доцент, Белорусский национальный технический университет,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, EKKostukevich@bntu.by*

Рассмотрена возможность рациональных подходов к извлечению и переработке природных ресурсов. Предложена схема функционирования карьера по добыче гравийно-песчаной смеси, реализация которой позволит повысить уровень эколого-экономической эффективности производства нерудных строительных материалов.

Ключевые слова: природные ресурсы, рециклинг, песчано-гравийно-валунные материалы, ресурсосбережение, нерудные строительные материалы.

INCREASING THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL-ECONOMIC EFFICIENCY OF PRODUCTION OF NON-METALLIC CONSTRUCTION MATERIALS

Berezovsky N. I., Kostyukevich H. K.

The possibility of rational approaches to the extraction and processing of natural resources. The scheme of functioning of the quarry for the extraction of sand-gravel mixture, the implementation of which will increase the level of environmental and economic efficiency of production of non-metallic building materials, is proposed.

Keywords: natural resources, recycling, sand and gravel and boulder materials, resource conservation, non-metallic building materials.

Одним из важных факторов, способствующих росту комплексного освоения природных ресурсов, которые оцениваютсяполнотой их использования, а также реализацией различных вариантов моделей производственных циклов, является рециклинг отходов.

Рециклинг – процессы вовлечения отходов в производство. Реализация таких подходов ведет к уменьшению объемов потерь первичных ресурсов, норм потребления энергетических ресурсов в конечной продукции.

Существующие в настоящее время технологии и методы на предприятиях горнодобывающей отрасли характеризуются наличием значительных объемов отходов и соответственно отрицательным влиянием на состояние окружающей среды, поэтому рециклинг можно рассматривать как средство улучшения экологической обстановки в регионах.

Комплексность использования природного сырья может быть представлена следующим образом (рисунок 1) [1]. Обеспечить рециклинг возможно при совокупности технологических процессов, в которых отходы одних используются в качестве сырья для других.

В развитых странах переработка отходов при производстве строительных материалов является достаточно отлаженной технологической отраслью. Анализ мировой практики показывает возможности повышения показателей ресурсо-, и энергосбережения в этой области, а именно:

- ✓ повышение глубины переработки добываемого природного сырья;
- ✓ значительное вовлечение в производство строительных материалов техногенных отходов (местных сырьевых ресурсов);
- ✓ увеличение интервала пригодности первичного сырья;
- ✓ применение многоуровневых технологических стадий для развития процессов рециклинга;
- ✓ активное применение добавок для расширения интервала функциональных свойств конечной продукции;
- ✓ оптимизация свойств и расширение номенклатуры выпускаемой продукции;
- ✓ повышение конкурентоспособности конечных видов продукции [2].
- ✓

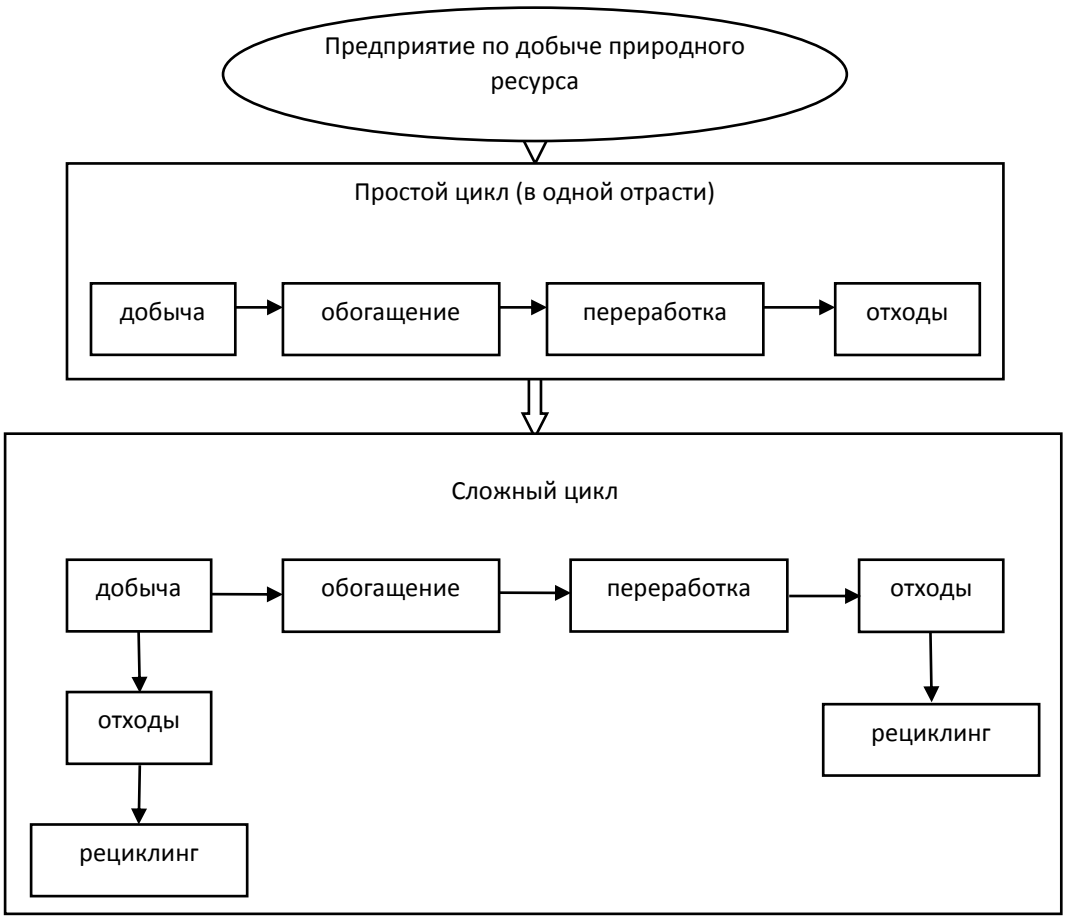


Рисунок 1 – Организация ресурсного цикла при добыче природного ресурса

Для производства нерудных строительных материалов в качестве сырья используются ресурсы гравийно-песчаных, песчано-гравийно-валунных, песчаных месторождений.

В настоящее время в Республике Беларусь в разработке находятся 124 месторождения песчано-гравийно-валунного материала. Его запасы в настоящее время обеспечивают потребности различных отраслей экономики республики. На рисунке 2 представлена диаграмма добычи песчано-гравийно-валунного материала в Республике Беларусь за период 2010–2019 гг.

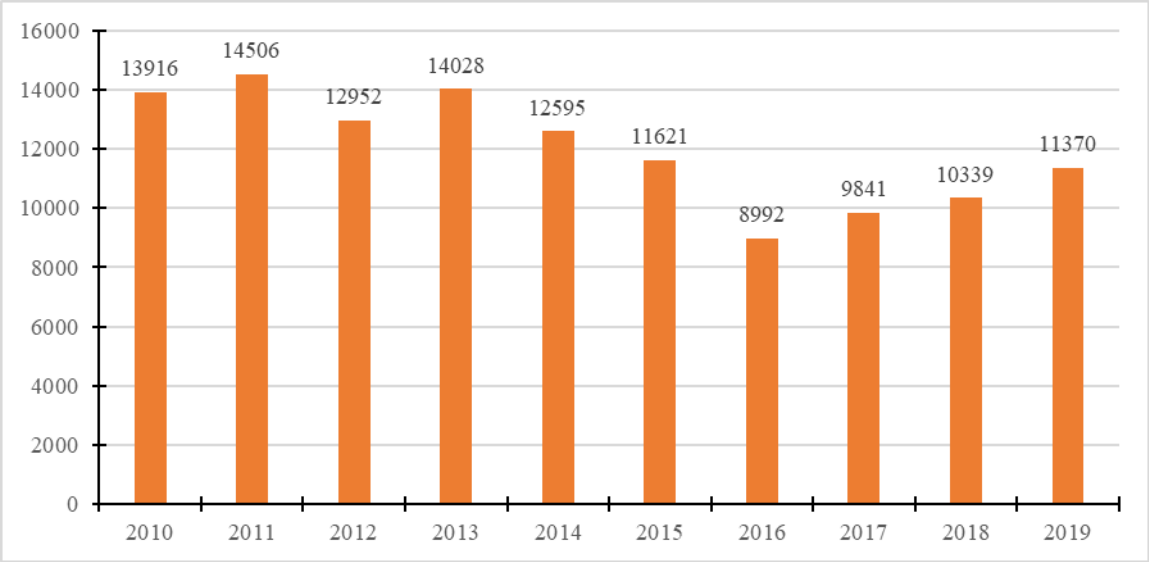


Рисунок 2 – Добыча песчано-гравийно-валунного материала в Республике Беларусь за период 2010–2019 гг., тыс. м^3

Эффективная организация добычи, переработки, транспортирования, реализации выпуска продукции определенного ассортимента зависят от структуры, условий залеганий, характеристик месторождений, возможных объемов добычи и требований к качеству на выходе.

Результаты проведенных исследований в области проблем переработки и использования потенциала отходов различных производств позволили обозначить возможность увеличения интервала кондиции сырья и использования при производстве продукции.

Например, вскрышные породы ряда месторождений строительного песка Республики Беларусь могут быть использованы для производства аглопарита. Также для создания необходимой теплоты сгорания в зоне агломерационной машины эффективным является применение добавок местных топливных ресурсов в виде отходов торфобрикетного производства (лом брикетов), деревообработки (опилки), гидролизной промышленности (лигнин) и др.

На рисунке 3 представлена схема ресурсного цикла функционирования карьера по добыче гравийно-песчаной смеси (ГПС). Предложенная технологическая схема по добыче ГПС включает сортировку сырья по зерновому составу (1–1А), где выделяется фракция более 50 мм и осуществляется вторичное дробление (1Б) с содержанием щебня и песка (1В) по фракциям с размерами 0–5, 5–20, 20–50 мм (1Г) с дальнейшей транспортировкой на строительные комбинаты (4). Вскрышные породы (3), которые включают оксиды кремния, железа, алюминия, кальция и др., извлекаются из гравийно-песчаного месторождения и после определения их физико-механических свойств поступают в виде товарной продукции на предприятия по производству аглопорита; щебень и песок могут использоваться на дробильно-сортировочных заводах, а также для получения железобетонных изделий.

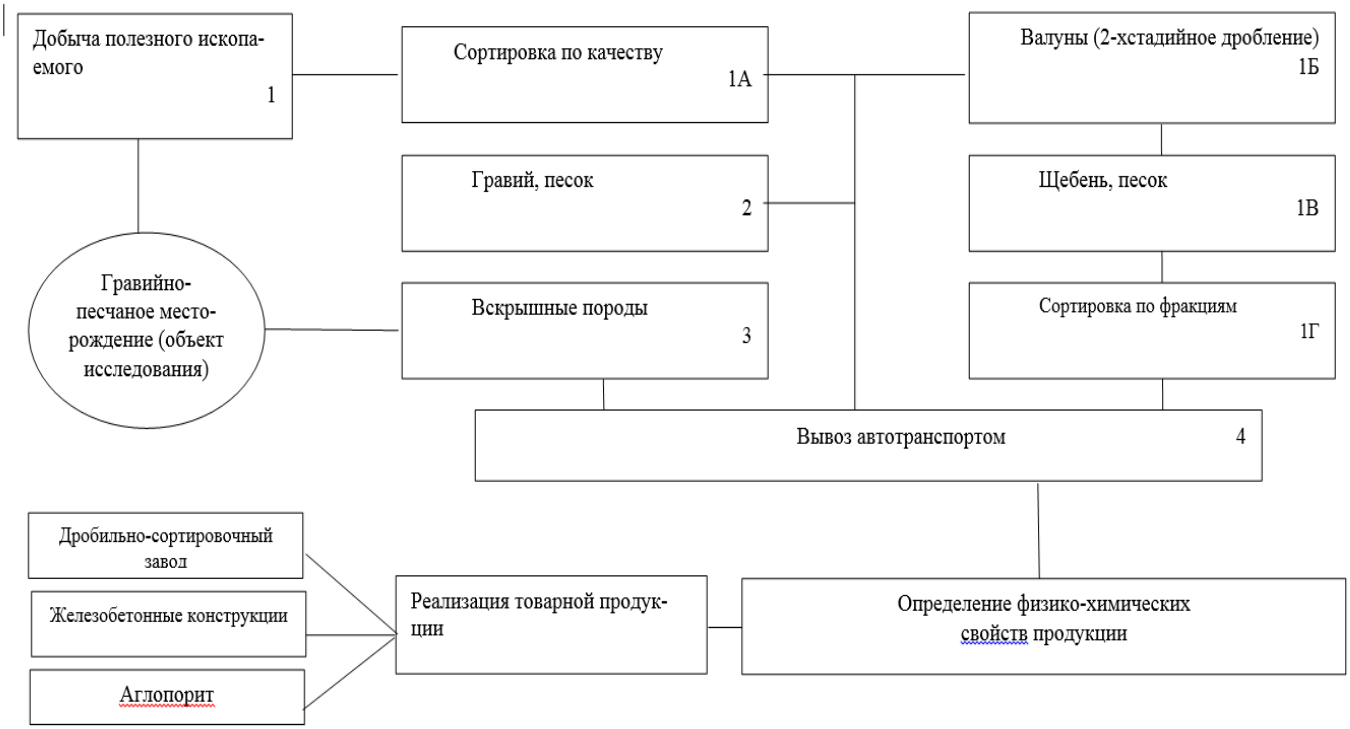


Рисунок 3 – Схема ресурсного цикла функционирования карьера
по добыче гравийно-песчаной смеси

Реализация предложенной технологической схемы позволит уменьшить объемы отходов, снизить удельное потребление первичных ресурсов и энергии в производстве конечного продукта, что отвечает принципам рационального природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березовский Н. И. Природные ресурсы и их использование / Н. И. Березовский, Е. К. Костюкевич. – Минск : БНТУ, 2005. – 188 с.

2. Березовский Н. И. Разработка алгоритмов для управления производственными технологиями : монография / Н. И. Березовский, С. Н. Березовский, С. В. Довнар, С. Г. Оника. – Минск : БИП-С Плюс, 2011. – 100 с.

УДК 630х232.411.3

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЛЕСНОГО И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Копытков Владимир Васильевич, *д-р с.-х. наук, доцент, ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Беларусь, г. Гомель, kopvo@mail.ru*

Использование отходов лесного и сельскохозяйственного производства для получения новых органических удобрений и их применение способствует повышению почвенного плодородия лесных питомников и увеличению выхода стандартного микоризованного посадочного материала. В статье представлена технология получения органического удобрения буртовым способом с использованием древесных опилок и коры, а также куриного помета и отходов грибного производства. Показана роль микробиологического препарата «Экобактер-терра» в ускорении получения органического удобрения.

Ключевые слова: органическое удобрение, отходы, древесные опилки, кора, компост, степень готовности.

UTILIZATION OF FOREST AND AGRICULTURAL WASTE AND PROSPECTS FOR OBTAINING ORGANIC FERTILIZERS

Kopytkov V. V.

The use of forestry and agricultural waste to obtain new organic fertilizers improves the soil fertility of forest nurseries and increases the yield of standard mycorrhized planting material. The article presents the technology for obtaining organic fertilizer by the heap method using sawdust and bark, as well as chicken manure and mushroom production waste. The role of the microbiological preparation "Ecobacter-terra" in accelerating the production of organic fertilizer is shown.

Keywords: organic fertilizer, waste, sawdust, bark, compost, degree of readiness.

Интенсификация питомнического хозяйства и увеличение выхода стандартного посадочного материала в условиях открытого и закрытого грунта с единицы площади могут быть достигнуты только с использованием органических удобрений. При внесении органических удобрений создаются оптимальные условия для получения стандартного посадочного материала с микоризованной корневой системой.

Для повышения качества органических удобрений и увеличения их объема используют древесные опилки и кору.

Данные Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь показывают, что объем древесных опилок за период с 2010 по 2020 г. составил 2 219 тыс. м^3, а объем коры за этот же период равен 25 076 тыс. м^3. В таблице 1 представлены показатели переработанной древесины и объем полученных опилок и коры в Беларуси за период с 2010 по 2020 гг.

Таблица 1 – Показатели полученных объемов древесных опилок и коры

Год	Объем полученных опилок, тыс. м^3	Объем полученной коры, тыс. м^3
2010	100	1130
2011	113	1277
2012	131	1480
2013	136	1537
2014	156	1763
2015	173	1955
2016	182	2057
2017	215	2430
2018	242	2735
2019	371	4192
2020	400	4520
Всего	2219	25076

По данным СООО «Бонше», в Брестском районе ежегодно образуется отходы грибного производства в количестве 16,8 тыс. т. При выращивании вешенки обыкновенной и шиитаке на Кореневской экспериментальной лесной базе НАН Беларуси ежегодно образуется более 60 т отходов грибного производства. Нормативные документы по использованию древесных опилок и коры, а также отходов грибного производства в качестве элементов компоста для выращивания лесного посадочного материала отсутствуют.

Нами предлагается инновационная ресурсосберегающая технология получения органических удобрений буртовым способом с использованием отходов лесного и сельскохозяйственного производства. Для сокращения времени получения органических удобрений применяется микробиологический препарат «Экобактер-терра»

Получить органические удобрения путем компостирования можно двумя способами: траншейным или буртовым. Траншейный способ получения компостов требует значительных дополнительных финансовых затрат на создание траншей и увеличивает время получения готового продукта. Буртовой способ получения компоста не требует дополнительных затрат на сооружение траншей с использованием железобетонных плит и не оказывает отрица-

тельного влияния на окружающую среду за счет миграции элементов питания в нижележащие слои почвы.

Лесные питомники Республики Беларусь имеют ежегодную потребность в органических удобрениях около 40 тыс. т. Ежегодное количество отходов в лесном хозяйстве в виде коры составляет 2280 тыс. $м^3$, в виде древесных опилок – 202 тыс. $м^3$. Они могут быть использованы на производство органических удобрений. Рациональное использование отходов лесного хозяйства способствует повышению плодородия почв лесных питомников. В «Наставлении по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Белоруссии» [1] сказано, что их компостирование может служить одним из возможных резервов для получения органических удобрений. Продолжительность компостирования составляет от 3–4 месяцев до одного года. Для сокращения срока готовности компоста и улучшения его качества компост 2–3 раза перемешивают.

Исключительным по качеству органическим удобрением является компост. Его уникальность заключается в том, что по своей структуре и принципу воздействия на почву компост наиболее близок к естественной гумусной субстанции. Компостированием называют процесс создания новой плодородной субстанции в результате смешивания различных отходов лесного и сельскохозяйственного производства.

В таблице 2 дан химический состав исходных компонентов для получения новых органических удобрений.

Таблица 2 – Химический состав исходных компонентов для получения новых органических удобрений

Компоненты органических удобрений	Влажность, %	pH_{HCl}	Зольность	Содержание основных элементов			
				азота		фосфора, %	калия,%
				общего, %	аммиачного, мг/100 г		
Хвойная кора	52,8	3,5	66,57	0,44	–	0,05	–
Древесные опилки	23,9	5,3	1,05	0,12	–	0,01	–
Куриный помет	32,3	8,0	12,33	4,42	563,40	3,76	–
Отходы грибного производства	20,7	7,3	24,5	0,65	–	1,05	0,78

Химический анализ показал, что во всех используемых исходных компонентах компостов содержание общего азота находится в пределах от 0,12 до 4,42 %. В курином помете выявлено большое содержание аммиачного азота (563,4 мг/100 г субстрата) и общего фосфора (3,76 %). Куриный помет является ценным органическим удобрением и по содержанию питательных веществ и их доступности для растений превосходит другие виды органических удобрений. Большая часть азота находится в курином помете в виде мочевой кислоты, которая легко разлагается с выделением летучего аммиака. Чтобы уменьшить потери питательных веществ из помета, к нему добавляют опилки или кору. По содержанию питательных веществ куриный помет на опилках и торфопометный компост являются азотно-фосфорным удобрением.

Большое значение в получении компоста для выращивания лесного посадочного материала имеет степень готовности, которая определяется отношением углерода к азоту. В соответствии с имеющимися нормативными данными при получении коровых компостов степень их готовности определяется соотношением C : N как 40 : 1.

В Институте леса НАН Беларуси разработан органоминеральный состав для повышения почвенного плодородия лесных питомников «Агрополикор». Данный состав состоит из древесной коры хвойных пород, торфа и полимерного структурообразователя почвы. Степень его разложения составляет 40 . Однако данный состав по своим физико-химическим свойствам не является оптимальным для выращивания сеянцев дуба черешчатого, так как имеет pH 6,0–6.5. Кроме того, торф является дорогостоящим сырьем [2].

По данным Белорусского государственного технологического университета, для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой разработан торфяно-перлитный субстрат

(ТУ BY 100061961. 002.2015) со степенью разложения не более 25 % и влажностью 55–60 % [3].

Для получения органических удобрений использовали древесные опилки (pH 5,0) в смеси с куриным пометом и отходами грибного производства.

Данный научный эксперимент поставлен для изучения степени готовности компостов в производственных условиях. В течение всего периода исследований влажность органоминерального компоста составляла 60–65 %. При уменьшении влажности компоста осуществляли полив.

Систематическое применение органических удобрений увеличивает запас питательных веществ в почве, повышает влагоемкость и водопроницаемость, обогащает почву микрофлорой, усиливает ее биологическую активность, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке. При этом создаются оптимальные условия для получения стандартного посадочного материала с хорошо развитой корневой системой и надземной частью растений. Наличие на корнях сеянцев древесных растений микоризы и степень ее развития – существенный показатель их качества. В настоящее время агротехника выращивания посадочного материала в лесных питомниках не в полной мере учитывает специфику микоризообразования.

В связи с большим интервалом срока готовности органических удобрений нами поставлена задача изучить влияние различных компонентов на степень их готовности. Изучение процессов, протекающих при компостировании различных субстратов, проводили на 1, 2, 3, 4 и 5-й месяцы эксперимента по следующим вариантам опыта: 1 – хвойная кора + куриный помет (1 : 1); 2 – хвойная кора + древесные опилки + куриный помет (1 : 1 : 0,5); 3 – хвойная кора + древесные опилки + куриный помет (1 : 1 : 1); 4 – хвойная кора + отходы грибного производства + куриный помет (1 : 0,5 : 1); 5 – хвойная кора + отходы грибного производства + куриный помет + микробиологический препарат «Экобактер-терра» (1 : 0,5 : 1 : 0,3).

Динамика показателя отношения углерода к азоту в компостах показана в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика соотношения углерода и азота в компостах с различными добавками по вариантам опыта

Состав компостов	Показатель соотношения C:N, месяц				
	1	2	3	4	5
1. Хвойная кора + куриный помет (1:1)	82,9	79,6	72,6	68,7	41,3
2. Хвойная кора + древесные опилки + куриный помет (1 : 1 : 0,5)	77,3	75,1	50,5	51,4	30,5
3. Хвойная кора + древесные опилки + куриный помет (1 : 1 : 1)	60,1	53,6	39,4	35,6	24,0
4. Хвойная кора + отходы грибного производства + куриный помет (1 : 0,5 : 1)	54,6	38,4	36,2	23,4	22,1
5. Хвойная кора + отходы грибного производства + куриный помет + микробиологический препарат «Экобактер-терра» (1 : 0,5 : 1 : 0,3)	56,2	31,	27,9	22,1	21,4

В компостах № 1 и № 2, основу которых составляла хвойная кора с минеральным удобрением, соотношение C:N превышало оптимальный показатель (40 единиц и менее) в течение 5 месяцев. Данный компост по своим химическим свойствам не готов для применения в качестве органического удобрения при выращивании посадочного материала и требует более длительного периода компостирования.

Для получения компостов в Кобринском опытном лесхозе использовали кору хвойных пород (pH 5,0) в смеси с органоминеральными добавками (куриный помет, отходы грибного производства, Экобактер-терра). Кора предварительно дробилась (корорубка МК-10) и увлажнялась до 55–60 %.

Куриный помет на опилках имел содержание общего азота 2 %, фосфора – 1,6–1,9 %.

Для приготовления субстратов использовали кору с различной степенью разложения (до 25 %), зольностью не более 12 %, объемной массой 0,15–0,30 г/см^3.

Анализ влажности компостов на основе хвойной коры с целевыми добавками (№ 1–4) после 5 месяцев компостирования показал, что влажность компостируемых субстратов колебалась в пределах 45,2–56,4 % (таблица 4).

Таблица 4 – Химический состав компостов на основе различных добавок

Состав опытных компостов	Влажность, %	pH	Содержание аммиачного азота, мг/100 г	Содержание общих форм основных химических элементов, %	
				азота	фосфора
1. Хвойная кора + куриный помет (1 : 1)	54,8	5,2	2,29	0,60	0,07
2. Хвойная кора + древесные опилки + куриный помет (1 : 1 : 0,3)	55,4	4,7	7,01	0,97	0,08
3. Хвойная кора + древесные опилки + куриный помет + (1 : 1 : 1)	45,2	5,5	4,18	0,90	0,06
4. Хвойная кора + отходы грибного производства + куриный помет (1 : 0,5 : 1)	56,4	5,3	8,28	0,89	0,14
5. Хвойная кора + отходы грибного производства + куриный помет + микробиологический препарат «Экобактер-терра» (1 : 0,5 : 1 : 0,3)	55,7	5,4	8,32	0,94	0,15

Наибольшее содержание общего азота выявлено в субстрате № 2 с минеральными удобрениями – 0,97 % и субстрате № 3 с куриным пометом при соотношении компонентов 4 : 1 – 0,90 %. Однако содержание общего фосфора в этих субстратах оказалось в среднем в 2,0–3,0 раза ниже, чем в варианте № 4.

В результате проведенных исследований разработана система мер по интенсификации выращивания микоризных сеянцев лесных пород с применением компостов. Установлена степень разложения компостов с целевыми добавками, что позволило определить время их готовности. Введение в субстраты целевых добавок в виде куриного помета способствовало более быстрому созреванию компостов. Выявлены оптимальные составы компостов на основе древесных опилок с целевыми добавками в виде отходов грибного производства, куриного помета и микробиологического препарата «Экобактер-терра».

Одной из важнейших экологических проблем является разработка научно обоснованных мероприятий по рациональному и эффективному использованию отходов лесохозяйственного производства (древесная кора и опилки) и сельского хозяйства (куриный помет, отходы грибного производства). Рациональное применение нетрадиционных органических удобрений в виде отходов грибного производства и древесных опилок будет способствовать снижению нагрузки на экологическое состояние окружающей среды.

Разработка системы мер по интенсификации выращивания посадочного материала с применением компостов на основе древесной коры и опилок является важным звеном в рациональном использовании отходов деревообрабатывающей промышленности и повышении плодородия почв лесных питомников Республики Беларусь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наставление по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии / Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву, МЛХ БССР; сост. А. И. Савченко [и др.]. – Минск : Ураджай, 1986. – 111 с.

2. ТУ BY 400070994.008–2010 «Состав «Агрополикор» для повышения почвенного плодородия питомников» / В. В. Копытков, Н. П. Охлопкова. – Внесены в реестр госуд. регистрации 14.12.2010 г. за № 030745. – 10 с.

3. ТУ BY 100061961.002-2015 «Субстраты торфяно-перлитные» // Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр. – Минск : Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2015. – 12 с.

УДК 630х232.411.3

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Савченко Виталий Викторович, *аспирант ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Беларусь, г. Гомель, sav4enko.1994@mail.ru*

Агротехника выращивания сеянцев дуба черешчатого предусматривает использование способов предпосевной обработки желудей, внекорневая обработка растений микроудобрением «Наноплант». Физические способы предпосевной обрезки желудей на ¼ длины способствуют определению доброкачественности желудей и обеспечивают равномерный рост и развитие всех сеянцев. В статье представлена ресурсосберегающая технология выращивания сеянцев дуба черешчатого, которая способствует использованию доброкачественных желудей и внекорневой подкормки, что позволяет сократить на 48–50 % посевной материал и обеспечивает грунтовую всхожесть на уровне 60–80 %.

Ключевые слова: желуди, агротехника, доброкачественность, обрезка желудей, сеянцы, закрытая корневая система.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF GROWING SEEDLINGS OF PEDULAR OAK WITH A CLOSED ROOT SYSTEM

Savchenko V. V.

Agrotechnics for growing seedlings of English oak provides for the use of methods of presowing treatment of acorns, foliar treatment of plants with Nanoplant microfertilizer. Physical methods of presowing pruning of acorns by ¼ length help to determine the good quality of acorns and ensure uniform growth and development of all seedlings. The article presents a resource-saving technology for growing pedunculate oak seedlings, which promotes the use of benign acorns and foliar top dressing, which allows to reduce seed material by 48–50 % and provides soil germination at the level of 60–80 %.

Keywords: acorns, agricultural technology, good quality, pruning of acorns, seedlings, closed root system.

Дуб черешчатый (*Quercus robur L.)* является требовательной породой к условиям произрастания, что оказывает влияние на агротехнику выращивания посадочного материала. Дубовые леса сконцентрированы преимущественно в юго-восточной части Беларуси (80 % в Гомельской области) [1].

Закладка опытных объектов проводилась в постоянных лесных питомниках Осиповичского опытного лесхоза Могилевского ГПЛХО и Кореневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси.

Стандартные сеянцы дуба черешчатого определяли по высоте стволика и диаметру корневой шейки, которые должны быть не менее 12 см и 3 мм соответственно [2].

Для выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой использовались стандартные кассеты Plantek 35F (количество ячеек – 35 шт., объем одной ячейки – 275 см^3) и пенополистирольные кассеты польского производства (количество ячеек – 54 шт., объем одной ячейки – 300 см^3). Для выращивания сеянцев дуба черешчатого в контейнерах исследовали торфяно-перлитный субстрат (ТУ BY 100061961.002-2015) [3].

Подготовка желудей к посеву проводилась путем срезания желудя со стороны шляпки на ¼ длины. Путем обрезки желудей определялась их доброкачественность. Здоровые желуди имели желтые семядоли, а недоброкачественные желуди внутри имели черные или серые образования.

Для внекорневой подкормки сеянцев дуба черешчатого использовали микроудобрение нового поколения – «Наноплант» в виде водных коллоидных растворов на основе наночастиц соединений микроэлементов. «Наноплант» обладает уникальным свойством сверхпроницаемости через защитные клеточные мембраны, что позволяет снизить расход микроэлементов в сотни раз.

Регулирование температурного и воздушно-гидрологического режимов достигалось поливами и проветриванием теплицы. При использовании термометра определяли температуру

воздуха в теплице. Температура воздуха в период прорастания семян и роста сеянцев в теплице находилась в пределах 20–25 ºС. Для контроля температуры субстрата применяли почвенные термометры. Измерение температуры воздуха и почвы на опытных объектах проводили ежедневно с третьей декады мая до конца сентября.

Камеральная обработка собранного растительного материала заключалась в определении биометрических параметров сеянцев (высоты надземной части, диаметра корневой шейки, длины главного корня, массы корневой системы и надземной части).

Для исследований была поставлена серия экспериментов по изучению влияния предпосевной подготовки желудей на грунтовую всхожесть, рост и выход стандартных сеянцев дуба черешчатого.

Для объективной оценки качества используемых желудей, определены их биометрические показатели. По полученным данным произведена статистическая обработка результатов измерений. Характеристика желудей Кореневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Биометрические показатели желудей дуба черешчатого Кореневской экспериментальной лесной базе Института леса НАН Беларуси

Статистические показатели	Биометрические показатели желудей		
	длина, мм	диаметр, мм	масса, г
Среднее	32	18	6
Стандартная ошибка	0,57	0,27	0,28
Медиана	29	18	5,61
Мода	27	17	4,6
Стандартное отклонение	4,74	2,77	2,37
Дисперсия выборки	11,64	2,47	2,61
Интервал	12	7	6,9
Минимум	26	16	4
Максимум	39	23	9,0
Коэффициент вариации, %	10,25	7,47	23,83

Анализ данных статистической обработки биометрических показателей желудей дуба черешчатого в таблице 1 показал следующее. Длина желудей находилась в пределах от 26 до 39 мм (среднее значение составляет 32,21 мм); коэффициент вариации – 10,25 %. Диаметр желудей находился в интервале от 16 до 23 мм (среднее значение составляет 18,48 мм); коэффициент вариации – 7,47 %. Масса желудя находилась в пределах от 4 до 9,0 г (среднее значение составляет 5,79 г.); коэффициент вариации – 23,83 %.

Изменчивость полученных данных показывает, что совокупность данных является однородной, т.к. коэффициент вариации менее 30 %. Точность полученных данных высокая.

Для изучения доброкачественности желудей дуба черешчатого отбирались по 100 штук желудей Осиповичского опытного лесхоза и Кореневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка доброкачественности желудей, собранных в суходольных дубравах

Месторасположение насаждений	Доброкачественность желудей, %	Поврежденные вредителями, %	Заражены болезнями, %	Загнившие, %
ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси»	52	10	30	8
ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз»	50	10	31	9

В Осиповичском опытном лесхозе из 100 желудей 50 % были признаны доброкачественными. В условиях Кореневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН

Беларуси из 100 желудей 52 % были доброкачественными. Были выявлены желуди, поврежденные вредителями и с наличием плесени и гнили. Загнившие и поврежденные энтомовредителями желуди подсчитывались и учитывались при определении качества семян. Желуди, собранные в условиях суходольных дубрав, оказались менее зараженными, процент доброкачественности у них выше, по сравнению с желудями пойменных дубрав.

Для оценки влияния микроудобрения «Наноплант» на развитие сеянцев проведено исследование биометрических показателей по вариантам опыта. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Биометрические показатели роста сеянцев дуба черешчатого по вариантам опыта

Варианты опыта	Высота сеянца (см)	Диаметр корневой шейки (мм)	Масса надземной части (г)	Масса корневой системы (г)
	M±m			
1. Контроль (без обработки)	16,10 ± 0,51	3,20 ± 0,16	7,4 ± 0,24	9,3 ± 0,08
2. Внекорневая обработка микроудобрением «Наноплант»	20,20 ± 0,42	3,50 ± 0,12	9,5 ± 0,19	10,6 ± 0,20
3. Обрезка желудей на ¼ длины	21,32 ± 0,30	3,80 ± 0,12	9,7 ± 0,17	11,5 ± 0,22
4. Обрезка желудей на ¼ длины и внекорневая обработка микроудобрением «Наноплант»	23,40 ± 0,35	4,20 ± 0,12	9,9 ± 0,15	12,4 ± 0,24
Примечание: M±m – среднее значение и стандартная ошибка				

Сеянцы на всех вариантах по средним показателям высоты и диаметра корневой шейки достигли стандартных параметров. Средняя высота сеянцев варьирует в пределах от 16,10 до 23,40 см. Диаметры корневой шейки имеют значения от 3,20 до 4,20 мм.

По результатам исследований было установлено, что наилучший вариант опыта для сеянцев дуба черешчатого показало использование обрезки на ¼ длины с внекорневой обработкой микроудобрением «Наноплант». При этом высота сеянцев превысила контрольный вариант на 28,18 %, а по диаметру – на 31,25 %.

Полученные данные показывают перспективность использования микроудобренбия «Наноплант» для ускорения роста и развития сеянцев.

Главным показателем при выращивании сеянцев является выход стандартного посадочного материала.

Для оценки эффективности использования агротехнических приемов были определены сохранность и выход стандартных сеянцев по вариантам опыта (таблица 4).

Таблица 4 – Выход стандартных сеянцев и сохранность по вариантам опыта

Варианты опыта	Сохранность сеянцев, %	Доля стандартных сеянцев, %
1. Контроль	80,3	69,1
2. Внекорневая обработка микроудобрением «Наноплант»	88,2	88,3
3. Обрезка желудей на ¼ длины	91,1	90,5
4. Обрезка желудей на ¼ длины и внекорневая обработка микроудобрением «Наноплант»	99,4	94,4

Выход стандартных сеянцев дуба черешчатого по вариантам опыта находилась в пределах от 69,1 до 94,4 %. Использование такого агротехнического приема как внекорневая подготовка желудей с использованием микроудобрения «Наноплант» позволило получить максимальное количество стандартных сеянцев. Сохранность сеянцев дуба черешчатого находилась в пределах от 80,3 до 99,4 %.

Комплексное использование агротехнических приемов способствовало повышению грунтовой всхожести семян, улучшению морфометрических показателей сеянцев и увеличению выхода посадочного материала, а также положительно сказалось на качестве сеян-

цев. Результаты свидетельствуют о том, что используемые агротехнические приемы могут быть рекомендованы при искусственном лесоразведении для получения качественного посадочного материала с развитой корневой системой, что обеспечит высокую приживаемость растений на лесокультурной площади и увеличит прирост их в высоту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2021 г. / М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. Л/у респ. унит. предпр. «Белгослес». – Минск, 2021. – 87 с.

2. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках Республики Беларусь. М., 2015. – 55 с.

3. ТУ BY 100061961.002-2015 «Субстраты торфяно-перлитные» / Республиканский лесной селекционно-семеноводческий

УДК 574.5

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ОЧИСТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД САХАРНОГО ЗАВОДА

Степанова Евгения Григорьевна, *канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия**, г. Краснодар, egs2128@mail.ru;*

Белина Наталия Николаевна, *канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия,** г. Краснодар, belinann@mail.ru;*

Жлобо Руслан Андреевич, *аспирант, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия,** г. Краснодар, rzhlobo@bk.ru;*

Мойдинов Даниил Рустамович, *студент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия,** г. Краснодар,moydinovdanii@inbox.ru;*

Печерица Михаил Алексеевич, *студент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия,** г. Краснодар,map200000@mail.ru*

Приведены данные по объему водопотребления и количеству образующихся сточных вод сахарного завода. В целях сокращения объема отработанных вод предложено использовать экологически безопасные электротехнологии и гидродинамическую кавитацию. Описана схема диффузионного и жомопрессового отделений сахарного завода с включением в нее электрохимического активатора и кавитатора.

Ключевые слова: сточные воды, ресурсосбережение, электротехнологии, кавитация.

INNOVATIVE PRINCIPLES OF PURIFICATION AND USE OF SUGAR FACTORY WASTEWATER

Stepanova E.G., Belina N. N., Zhlobo R. A., Moydinov D. R., Pecheritsa M. A.

Data on the volume of water consumption and the amount of wastewater generated by the sugar factory are given. In order to reduce the volume of waste water, it is proposed to use environmentally friendly technologies - electrical technologies and hydrodynamic cavitation. The scheme of diffusion and pulp press departments of a sugar factory with the inclusion of an electrochemical activator and a cavitator is described.

Keywords: waste water, resource conservation, electrical technologies, cavitation.

В настоящее время одной из наиболее сложных экологических задач является очистка производственных стоков от органических и неорганических примесей [1]. Рациональное водоиспользование является важной проблемой государственного значения. Пути ее решения закреплены в действующей государственной программе РФ «Воспроизводство и использование природных ресурсов» [2]. Ежегодное повышение потребностей промышленных предприятий в свежей воде вызвано наращиванием производственных мощностей, что способствует увеличению количества стоков, загрязняющих водный бассейн региона.

Из всех видов пищевых производств по объему потребления свежей воды ведущее место занимает сахарная промышленность. На 1 т переработанной свеклы расходуется 18–20 м^3 воды, из которых около 6 м^3 составляет свежая вода из рек и водоемов, прошедшая предварительную очистку [3].

Для обеспечения жестких требований природоохранного законодательства особенно актуальны разработка и внедрение инновационного оборудования и экологически безопасных технологий. В последние годы интенсивно развиваются и используются электротехнологии (электрокоагуляция, электрофлотация, электроионизация и др.), при которых электрическим полем воздействуют на сырье, полупродукты и технологические среды – транспортерно-моечную и жомопрессовую воду [4–7]. Регулируя напряжение, плотность тока и продолжительность электровоздействия, можно направленно изменять физико-химические и микробиологические параметры обрабатываемых жидких сред. Значительный экономический эффект дает использование гидродинамической кавитации и озонирование отработанных производственных вод в целях их бактерицидной обработки [8, 9].

На кафедре технологического оборудования и систем жизнеобеспечения КубГТУ в течение ряда лет проводятся теоретические и экспериментальные исследования, на основе которых предложены усовершенствованные аппаратурно-технологические схемы очистки транспортерно-моечных и жомопрессовых вод с разработкой конструкций такого очистного оборудования как гидроциклон, абсорбер, озонатор. Одна из таких схем представлена на рисунке 1.

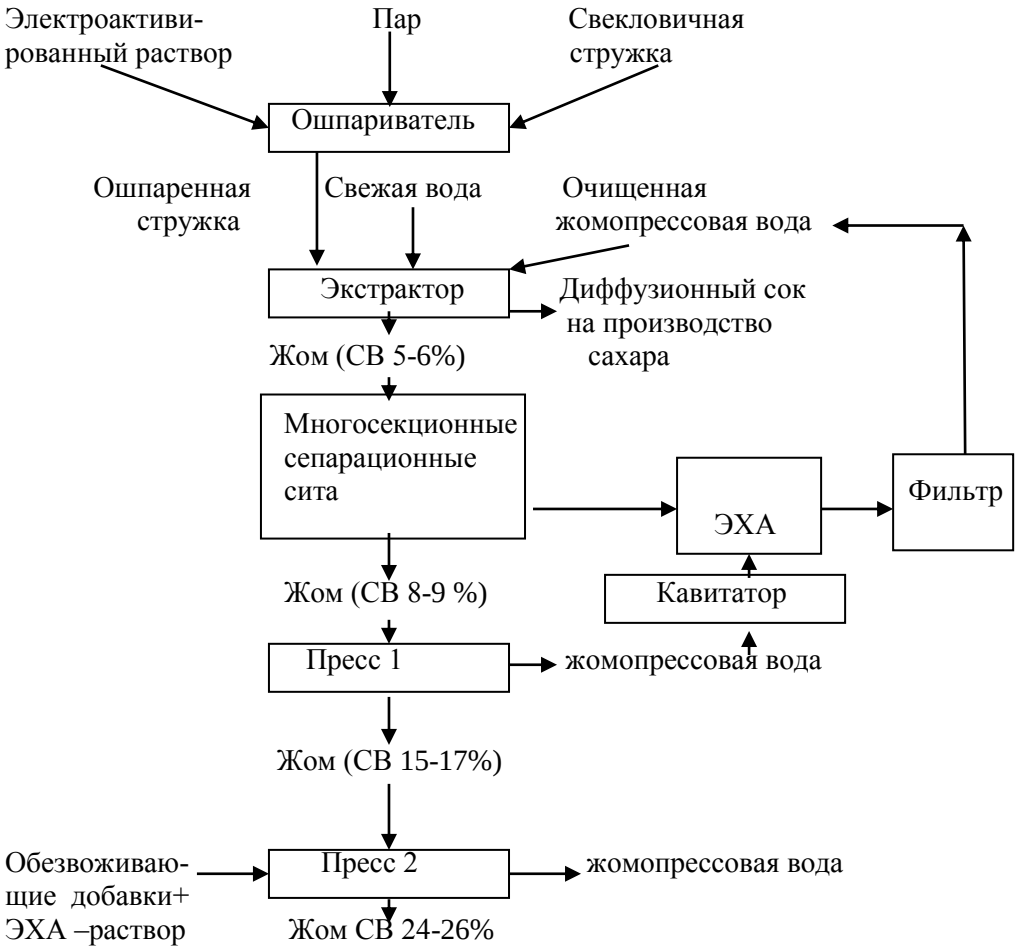


Рисунок 1 – Структурная схема диффузионного и жомопрессового отделений сахарного завода

Питательная вода в виде слабого водного солевого раствора предварительно пропускается через электрохимический активатор с получением электроактивированного водного раствора (ЭВР). Подготовка экстрагента перед извлечением сахара проводится путем

ошпаривания свекловичной стружки смесью пара и ЭВР. В качестве солевого раствора использован сульфат или хлорид поливалентных металлов на основе алюминия или кальция и острого пара. Полученной парожидкостной смесью обрабатывают свекловичную стружку с целью достижения термоплазмолиза клеток и адсорбции несахаров на поверхности свекловичных клеток. Подготовленную стружку подают в экстрактор, где процесс извлечения сахарозы протекает в условиях стерильности. По окончании экстрагирования полученный диффузионный сок направляют на дальнейшую переработку с получением сахара-песка. По окончании экстрагирования получают диффузионный сок и свекловичный жом – отход производства. Жом подвергается процеживанию на многосекционных водоотделительных ситовых секциях и двойному прессованию. Жомопрессовую воду перед возвратом на экстрагирование подают в кавитатор для обеззараживания и ускорения разделения жидкости от пульпы [10].

Расчетами установлено, при возврате жомопрессовой воды на экстрагирование расход свежей воды на сокодобывание сокращается более чем в 3 раза и почти вдвое сокращается количество сточных вод в диффузионном отделении сахарного завода. Под действием гидродинамической кавитации входящие в состав жомопрессовой воды белки диффузионного сока и пульпа, содержащая клетчатку, гемицеллюлозу и пектиновые вещества, ассоциируют в более крупные соединения, способные легко удаляться при фильтровании.

Применение описанных инновационных методов позволят сократить потребность завода в свежей воде, снизить концентрацию химреагентов в производстве и обеспечить экологическую безопасность удаляемых заводских стоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лепеш Г. В. Современные методы очистки сточных вод промышленных предприятий / Г. В. Лепеш, А. С. Панасюк, А .С. Чурилин // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2016. – № 3 (37). – С. 14–23.

2. https://base.garant.ru/70640950/

3. Степанова Е. Г. Разработка оборудования по утилизации отходов свеклосахарного производства / Е. Г. Степанова, С. Е. Кошевая, М. А. Печерица, А. Н. Грачев // Механика, оборудование, материалы и технологии : Электр. сб. науч. статей по материалам междунар. науч.-практ. конф. / Ред. Коллегия : А. Е. Литвинов, Р. Л. Пломодьяло, Т. В. Коновалова [и др.]. – 2019. – С. 459–462.

4. Грачев Н. А. Технические аспекты разработки оборудования при перевооружении сахарных заводов / Н. А. Грачев, А. В. Зубко, Е. Х. А. Мунассар [и др.] // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2020. – Т. 29. – С. 26–32.

5. Печерица М. А. Инновационные методы очистки сточных вод сахарного завода как индикатор развития производства / М. А. Печерица, Е. Г. Степанова // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сб. науч. тр. I Нац. науч.-практ. конф. – 2021. – С. 44–47.

6. Степанова Е. Г. Применение электрохимической технологии в процессе мойки сахарной свеклы / Е. Г. Степанова, Б. Ю. Орлов, М. А. Печерица // Сб. тезисов докл. участников пула науч.-практ. конф. ГОВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского»; ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»; ГОУВ Луганской Народной Республики «Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко». – 2020. – С. 21–22.

7. Степанова Е. Г. Расчет процесса электрокоагуляции для очистки транспортерно-моечных вод сахарного завода / Е. Г. Степанова, Н. Н. Белина, О. И. Никонов [и др.] //Безопасность и ресурсосбережение в техносфере – Сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф.. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – 2021. – С. 454–458.

8. Степанова Е. Г. Моделирование очистки отработанных вод пищевых предприятий с применением эффекта кавитации и электроионизации / Е. Г. Степанова, М. П. Хомутов,

Е. В. Идоров [и др.]. – Механика, оборудование, материалы и технологии : Электронный сб. науч. статей по материалам третьей междунар. науч-практ. конф. – 2020. – С. 957–961.

9. Степанова Е. Г. Расчет адсорбера в линии озонирования транспортерно-моечной воды / Е. Г. Степанова, М. А. Печерица // Безопасность и ресурсосбережение в техносфере : Сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – 2021. – С. 463–466.

10. Степанова Е. Г. Влияние электрообработки на физические свойства жомопрессовой воды / Е. Г. Степанова, С. Е. Кошевая, Н. А. Грачев, М. А. Печерица // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. статей по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. / Отв. за выпуск А. В. Степовой. – 2020. – С. 309–312.

УДК 625.731

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЗАЩИТНО-ФИЛЬТРУЮЩИХ ОБОЛОЧЕК ДРЕНАЖНЫХ ТРУБ ИЗ ТОРФА И ОТХОДОВ И РАЗРАБОТКА НЕКОТОРЫХ ИННОВАЦИЙ

Габибов Фахраддин Гасан оглы, *канд. техн. наук, доцент Азербайджанский Научно-Исследовательский Институт Строительства и Архитектуры,* ***Азербайджан,*** *г. Баку, farchad@yandex.ru*

Салаева Хадиджа Бахруз кызы, *инж. Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,* ***Азербайджан,*** *Баку,* salaeva_x@mail.ru

Проведен системный анализ защитно-фильтрующих оболочек круглых дренажных труб из природного торфа и отходов. Природный торф используется в виде слоя, скрепленного с водопроницаемой лентой, рулона из нескольких слоев армированного прессованного фрезторфа, скрепленных прошивкой по краям. Также используется фильтрующее покрытие дренажной трубы из слоя брикетированного торфа. Используется фильтрующая лента из сетчатой оболочки, которая заполнена водопроницаемой засыпкой в виде древесной стружки. При ремонтных работах разложившуюся древесную стружку используют как удобрение. Предложено в качестве водопроницаемой засыпки использовать продукт дробления утилизированных пластиковых бутылок.

Ключевые слова: дренажная труба, системный анализ, защитно-фильтрующая оболочка, торф, лента, рулон, удобрение, древесная стружка, утилизированная пластиковая бутылка.

SYSTEM ANALYSIS OF PROTECTIVE AND FILTERING SHELLS OF DRAINAGE PIPES MADE OF PEAT AND WASTE AND THE DEVELOPMENT OF SOME INNOVATIONS

Gabibov F. G., Salayeva H. B.

A systematic analysis of the protective and filtering shells of round drainage pipes made of natural peat and waste has been carried out. Natural peat is used in the form of a layer bonded with a waterproof tape, a roll of several layers of reinforced pressed milling, fastened with stitching at the edges. A filter coating of the drainage pipe from a layer of briquetted peat is also used. A filter tape made of a mesh shell is used, which is filled with a water-permeable filling in the form of wood chips. During repair work, decomposed wood chips are used as fertilizer. It is proposed to use the product of crushing recycled plastic bottles as a water-permeable filling.

Keywords: drainage pipe, system analysis, protective filter shell, peat, tape, roll, fertilizer, wood chips, recycled plastic bottle.

Весьма интересно для богатых торфом регионов использование его в различных конструктивных вариантах в виде защитно-фильтрующей оболочки дренажных труб.

Р. Я. Друвиет и др. [2] разработали рулонный защитно-фильтрующий материал для закрытого дренажа, включающий скрепленные между собой слой торфа и водопроницаемую ленту. Здесь слой торфа выполнен в виде отдельных брикетов в форме усеченных пирамид,

прикрепленных основаниями к ленте с двух сторон. Здесь достигается повышение фильтрационной способности защитно-фильтрующего материала при малых его габаритах.

Р. Я. Друвиет и Э. Х. Эглий [3] также разработали более упрощенную конструкцию рулонного защитно-фильтрующего материала, выполненного из прессованного фрезаторфа и армирующего материала. Здесь лента фильтрующего материала выполнена из нескольких слоев армированного прессованного фрезторфа, скрепленных между собой прошивкой по краям ленты, а армирующий материал выполнен в виде коротких полимерных нитей, равномерно размещенных в слоях фрезторфа. В данной конструкции повышается гибкость и прочность защитно-фильтрующего материала.

В. Г. Багров и Е. И. Молитвин предлагают конструкцию фильтрующего покрытия дренажной трубы из слоя брикетированного торфа [1]. Здесь (рисунок 1) фильтрующие покрытие трубы 1 состоит из слоя торфа в виде набора брикетов 2, имеющих форму, охватывающую трубу. Брикеты 2 прессуются из торфа в форме элементов с внутренним радиусом превышающим радиус трубы 1. При укладке на трубу натягивают сетчатую оболочку 3. При замочке в грунте брикеты торфа разбухают, заполняя контактное пространство с трубой, и увеличивают ее водоприемную способность.

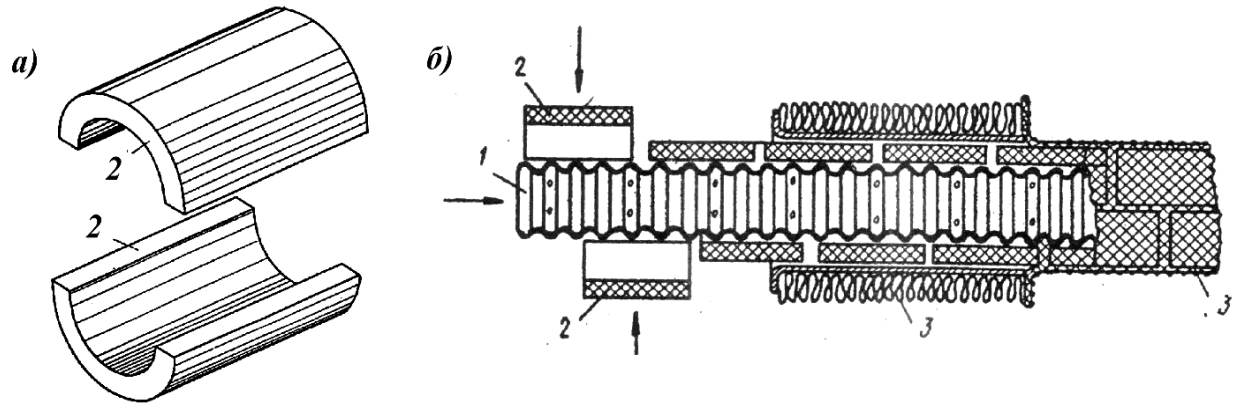


Рисунок 1 – Дренажная труба с фильтрующим покрытием
из брикетов торфа: *а* – форма брикетов торфа; *б* – схема закрепления покрытия на трубе;
1 – дренажная труба; 2 – брикеты из торфа; 3 – сетчатая оболочка

Интересное дренажное устройство предложили А. Х. Юске и др. [4]. В этом устройстве (рисунок 2) на дренажную трубу 1, в которой выполнена перфорация 2, установлен фильтр 3. Фильтр имеет форму ленты и состоит их сетчатой оболочки 4, которая заполнена водопроницаемой засыпкой 5. При этом труба 1 находится вне сетчатой оболочки 4, а фильтр 3 в форме ленты укладывается на нее сверху. Ширина ленточного фильтра 3 составляет 0,45–0,65 от внешнего диаметра трубы 1, что соответствует наилучшим условиям удаления воды из грунта.

В качестве фильтрующей засыпки 5 используются мелкие фракции отходов деревообрабатывающей промышленности, в частности деревянная стружка. Выбранная засыпка является отходом деревообрабатывающих предприятий и является дешевым сырьем для фильтра. При этом долговечность деревянной засыпки достаточна для закрытого горизонтального дренажа. Вскрытие и профилактический ремонт дренажа производится за более короткие сроки, чем средний срок разложения древесной стружки в грунте.

Инженерно-экологический анализ показал, что данная конструкция и ее эксплуатационная технология может быть дополнена еще одним полезным признаком. При производстве профилактических ремонтных работ при замене разложившейся древесной стружки на свежую разложившейся древесный материал фильтрующей засыпки смешивается с местной почвой, выполняя в дальнейшем функции естественного удобрения.

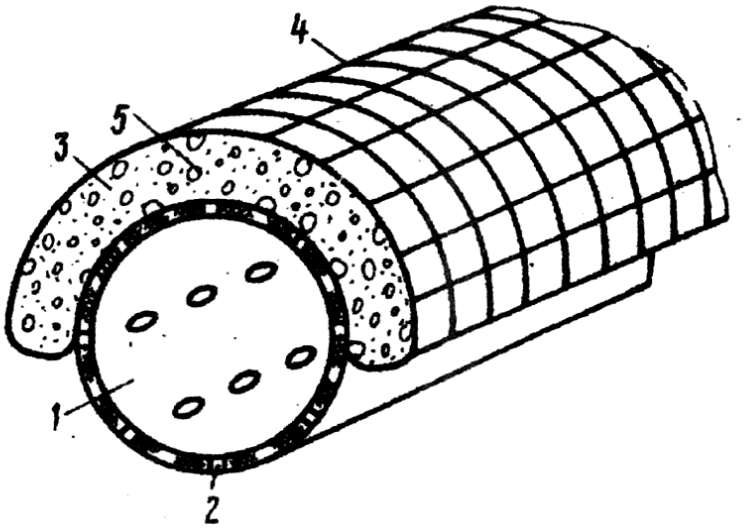


Рисунок 2 – Фрагмент дренажного устройства с фильтром из отходов деревообрабатывающих предприятий:
1 – дренажная труба; 2 – перфорация; 3 – фильтр; 4 – сетчатая оболочка;
5 – фильтрующая засыпка из деревянной стружки

Предлагается известную конструкцию дренажного устройства рационализировать. Вместо фильтрующей засыпки из деревянной стружки использовать продукты дробления утилизированных пластиковых бутылок. Продукты дробления пластиковых бутылок представляют из себя в основном дисперсные пластиковые пластинки и крошки различных неправильных форм. Этот отход можно спокойно за небольшую плату приобрести на местных предприятиях переработки мусора или утилизированного пластика. Как показали исследования, этот дисперсный материал является отличным фильтром с параметрами фильтрации, свойственной мелкому щебню или крупнозернистому песку. Этот материал в грунте под воздействием воды с примесями различных солей практически не разлагается. При профилактическом ремонте дренажа раздробленный пластик отмывается от глины, ила, солей и снова загружается в сетчатую оболочку для дальнейшего использования по своему назначению в конструкции дренажного устройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Багров В. Г., Молитвин Е. И. Фильтрирующее покрытие дрены : Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1121350, 1984.

2.Друвиет Р. Я., Эглий Э. Х., Вицкоп Ю. П., Балоде В. К., Екабеон П. П. Рулонный защитно-фильтрующий материал для закрытого дренажа : Авторское свидетельство СССР на изобретение № 633555, 1978.

3.Друвиет Р. Я., Эглий Э. Х. Рулонный защитно-фильтрующий материал для закрытого дренажа : Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1041626, 1983.

4.Юске А. Х., Курвет Ю. Р., Томберг Х. Х. Дренажное устройство : Авторское свидетельство СССР на изобретение №1114732, 1984.

УДК 573.6: 581.1: 57032

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ МИКРОВОДОРОСЛИ *CHLORELLA SOROKINIANA* НА СТОЧНЫХ ВОДАХ В КОНСОРЦИУМЕ С БАКТЕРИЯМИ *BACILLUS*

Лукьянов Вячеслав Анатольевич, *канд. биол. наук, науч. сотр., ФГБНУ «Курский ФАНЦ», **Россия**, Курск, lukyanov27@mail.ru*

Наумов Николай Михайлович, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Курский ФАНЦ», **Россия**, Курск, naumovnm@rambler.ru*

Горбунова Светлана Юрьевна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФИЦ ИнБЮМ, **Россия**, г. Севастополь, svetlana_8423@mail.ru*

Щемелинина Татьяна Николаевна, *ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, **Россия**, Сыктывкар, tatyanakomi@mail.ru*

Проблема переработки и использования отходов сельского хозяйства имеет важное значение для современного развития любой страны. Повышение уровня исследований и технологий в области биотехнологии микроводорослей позволяет сегодня решить часть экологических проблем с получением экономического эффекта. В работе представлены данные о влиянии бактерий *Bacillus* на продуктивность микроводоросли *Chlorella sorokiniana* и возможности их совместного культивирования на отходах птицеводческих комплексов.

Ключевые слова: микроводоросли, хлорелла, бактерии *Bacillus*, куриный помет, переработка отходов, симбиоз.

EVALUATION OF MICROALGAE PRODUCTIVITY *CHLORELLA SOROKINIANA* ON WASTEWATER IN CONSORTIUM WITH *BACILLUS* BACTERIA

Lukyanov V. A., Naumov N. M., Gorbunova S. Yu., Schemelinina T. N.

The problem of processing and using agricultural waste is important for the modern development of any country. Increasing the level of research and technology in the field of microalgae biotechnology makes it possible today to solve some of the environmental problems with obtaining an economic effect. The paper presents data on the effect of *Bacillus* bacteria on the productivity of *Chlorella sorokiniana* microalgae and the possibility of their joint cultivation on waste from poultry complexes.

Key words: microalgae, chlorella, Bacillus bacteria, chicken manure, waste recycling, symbiosis.

Введение. За последние 5 лет роль микроводорослей для разных отраслей промышленности резко возросла. Они являются возобновляемым природным ресурсом, который можно использовать для решения важных современных проблем. Биомасса микроводорослей имеет ценный состав, и им возможно управлять, изменяя условия культивирования [1].

В решении текущих экологических проблем, связанных с накоплением отходов сельского хозяйства, микроводоросли могут быть использованы для производства относительно дешевой биомассы, а также для доочистки сточных вод и трансформации содержащихся в отходах соединений в продукцию с добавленной стоимостью. С другой стороны, реализация такого проекта должна предусматривать экономическую целесообразность, в связи с чем для снижения себестоимости биомассы микроводорослей стали использовать разные виды симбиотических бактерий. Например, бактерии рода *Bacillus* с большим успехом применяются в самых разнообразных секторах экономики, из наиболее изученных штаммов сегодня производят самую разнообразную продукцию: лекарственные препараты, пищевую продукцию, кормовые добавки, агрохимикаты. Согласно исследованиям [2–5], использование симбиотических видов бактерий способствует более высокому выходу биомассы микроводорослей, особенно на питательных средах, приготовленных на основе отходов и сточных вод.

Понимая важность существующей сегодня экологической проблемы переработки сельскохозяйственных отходов на фоне отсутствия ответов на многие вопросы, считаем необходимым продолжение теоретической и практической научной работы в данной области.

Цель исследований – определение продуктивности микроводоросли *Chlorella sorokiniana* на сточных водах с использованием консорциума бактерий *Bacillus*.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили в 2021–2022 гг. в ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Объектом исследования являлась культура микроводоросли *Chlorella sorokiniana* (IPPAS C-1) из коллекции Института физиологии растений РАН. Для культивирования использовали фотобиореакторы закрытого типа объемом 5 л, повторность трехкратная. Круглосуточное искусственное освещение для каждого фотобиореактора было представлено энергосберегающими светодиодными лампами LED Aquael 10 Вт. Углекислый газ не использовали. Температуру культивирования поддерживали на уровне 26 ± 1 °С. Цикл культивирования составлял 7 суток.

В качестве питательной среды использовали искусственно приготовленные концентрированные сточные воды на основе куриного помета, которые были пастеризованы и использованы в дозе 0,1 л/л воды. Для усиления роста *Chlorella sorokiniana* использовали устойчивую термофильную бактериальную группу *Bacillus*, предназначенную для переработки животноводческих отходов.

Схема опыта включала два варианта: 1) микроводоросль *Chlorella sorokiniana* (контроль); 2) микроводоросль *Chlorella sorokiniana* + бактерии *Bacillus* (опыт). Продуктивность *Chlorella sorokiniana* оценивали путем подсчета клеток в камере Горяева по ГОСТ Р 54496-2011 (ISO 8692:2004).

Результаты и обсуждение. В наших исследованиях сточные воды на основе куриного помета не оказывали отрицательного влияния на развитие *Chlorella sorokiniana*. Во время запуска фотобиореактора водородный показатель в изучаемых вариантах исследований был одинаковым (рисунок 1). В контрольном варианте на 7-е сутки величина pH увеличилась до 8,22 ед., что логично и говорит об отсутствии использования источника углекислого газа, который обычно подкисляет культуральную жидкость. С использованием специфических бактерий *Bacillus* водородный показатель, наоборот, снижался с 7,72 до 7,35. Получение такого результата связано с симбиотической способностью бактерий *Bacillus* выделять углекислый газ, который необходим микроводоросли *Chlorella sorokiniana* для увеличения скорости деления клеток.

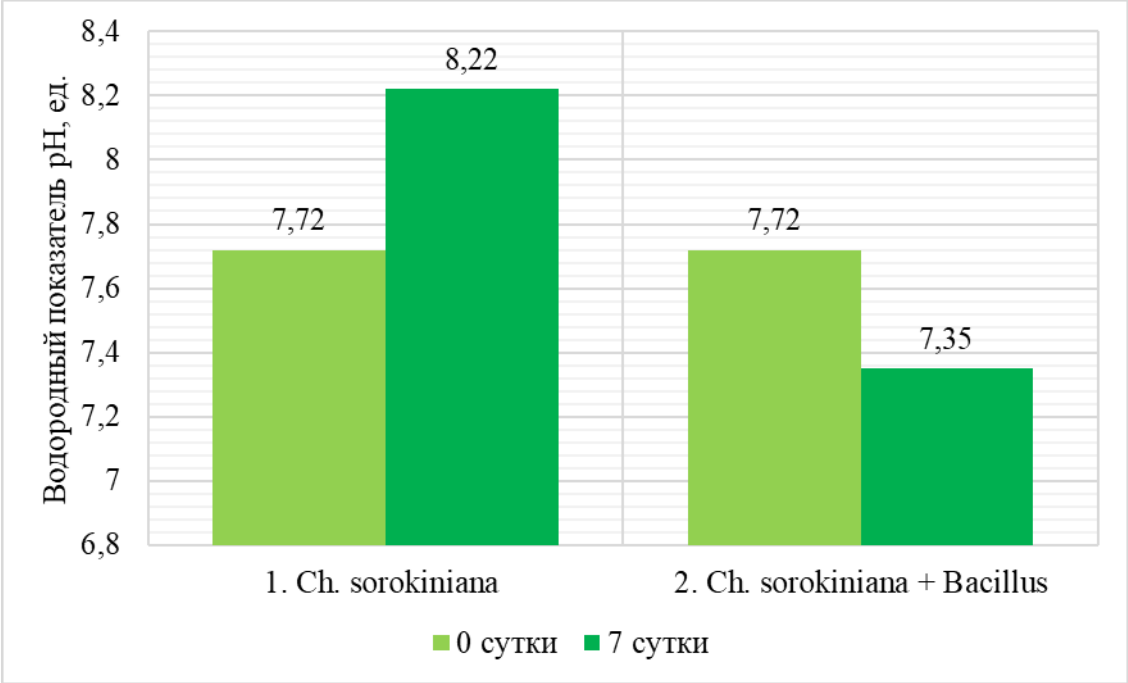


Рисунок 1 – Кинетические характеристики микроводоросли *Chlorella sorokiniana* с применением бактерий *Bacillus*

Для понимания того, как бактерии *Bacillus* влияют на продуктивность микроводоросли, мы определили численность клеток *Chlorella sorokiniana* в 1 мл за установленный цикл

культивирования (рисунок 2). В контрольном варианте численность клеток на 7-е сутки составила 65 млн кл. мл $^{-1}$. Применение группы бактерий *Bacillus* позволило увеличить продуктивность *Chlorella sorokiniana* в среднем на 39 %.

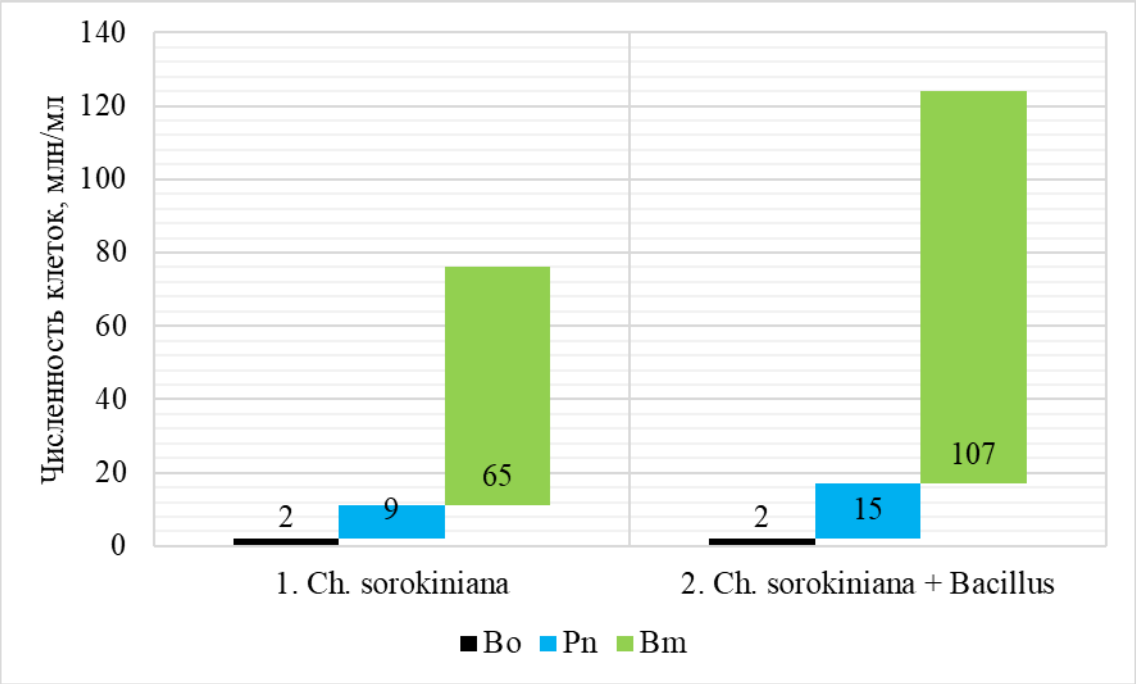


Рисунок 2 – Численность клеток микроводоросли *Chlorella sorokiniana* в исследуемых вариантах эксперимента (B_0 – начальная численность клеток в фотобиореакторе; P_n – скорость увеличения численности клеток; B_m – конечная численность клеток)

Скорость увеличения численности клеток микроводоросли в контрольном варианте составила 9 млн кл. мл $^{-1}$ сут $^{-1}$, в то время как с *Bacillus* происходило более быстрое деление клеток *Chlorella sorokiniana* и скорость увеличивалась до 15 млн кл. мл $^{-1}$ сут $^{-1}$.

Стоит отметить, что на 7-е сутки культивирования запах органических удобрений изменился на более приятный запах водорослей (прудовой воды).

Заключение. Полученные результаты исследований свидетельствуют о возможности использования определенных штаммов бактерий *Bacillus* для производства биомассы микроводоросли *Chlorella sorokiniana* на сточных водах без использования углекислого газа. Симбиотические отношения *Chlorella sorokiniana* и *Bacillus* позволили увеличить продуктивность микроводоросли до 107 млн кл. мл $^{-1}$ сут $^{-1}$, при этом скорость деления клеток микроводоросли увеличилась с 9 до 15 млн кл. мл $^{-1}$ сут $^{-1}$. Для более полного понимания биологического и экономического эффекта будут проведены более детальные исследования.

Исследования выполнены в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ № 121030300149-0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукьянов В. А. Сравнительная оценка биохимического состава биомассы микроводорослей *Chlorella vulgaris* и *Scenedesmus obliquus* / В. А. Лукьянов, С. Ю. Горбунова, И. В. Грибовская // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 1. – С. 216–221. – doi: 10.25750/1995-4301-2021-1-216-221.

2. Zhang B. Microalgal-bacterial consortia: from interspecies interactions to biotechnological applications / B. Zhang, W. Li, Y. Guo, Z. Zhang, W. Shi, F. Cui, P. Lens, J. Hwa Tay // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2020. – Vol. 118. – P. 109563. – doi: 10.1016/j.rser.2019.109563.

3. Маркин И. В. Исследование стимулирующего эффекта экзометаболитов микроводоросли *Chlorella vulgaris* на примере молочнокислых бактерий *Bacillus coagulans* /

И. В. Маркин, Е. А. Журбин, П. К. Потапов [и др.] // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2021. – Т. 23. – № 4. – С. 187–194. – doi: 10.17816/brmma75842.

4. Jia X. The collaborative effect of *Chlorella vulgaris – Bacillus licheniformis* consortia on the treatment of municipal water / X. Jia, H. Lia, J. Zhang, H. Saiyin, Z. Zheng // Journal of Hazardous Materials. – 2019. – Vol. 365. – P. 483–493. – doi: 10.1016/j.jhazmat.2018.11.039.

5. Yao S. Microalgae-bacteria symbiosis in microalgal growth and biofuel production: a review / S. Yao, S. Lyu, Y. An, J. Lu, C. Gjermansen, A. Schramm // Journal of Applied Microbiology. – 2019. – Vol. 126. – No. 2. – P. 359–368. – doi: 10.1111/jam.14095.

УДК 502.174.1:678.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВТОРИЧНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ЛАЗЕРНОЙ СТЕРЕОЛИТОГРАФИИ

Ходер Виктория Богуславовна, *магистрант, преп.-стажер кафедры механики и конструирования, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Беларусь**, г. Минск, vh58998673194@gmail.com*

В условиях активной индустриализации мирового производства создается большая нагрузка на окружающую среду и накладываются значительные ценовые ограничения в потреблении дефицитных ресурсов. В целях предотвращения глобального экологического кризиса необходимо применение экологически эффективных и высокотехнологических методов производства. В условиях снижения материальных затрат и повторного использования сырьевых ресурсов применение аддитивных технологий методом лазерной стереолитографии в производственном секторе является высокоэкологичным на данном этапе научно-технического прогресса. В рамках работы рассмотрены метод и возможность применение переработанных отходов лазерной стереолитографии в производстве новых изделий.

Ключевые слова: стереолитография, переработка, вторичное применение, композиционные материалы, фотополимер, осаждение.

STUDY OF THE POSSIBILITY OF THE RECYCLING OF LASER STEREOLITOGRAPHY WASTE

Khodzer V. B.

In the conditions of active industrialization of world production, a great burden is created on the environment and significant price restrictions are imposed on the consumption of scarce resources. In order to prevent a global environmental crisis, it is necessary to use environmentally efficient and high-tech production methods. In terms of reducing material costs and reusing raw materials, the use of additive technologies by laser stereolithography in the manufacturing sector is highly environmentally friendly at this stage of scientific and technological progress. As part of the work, the method and the possibility of using recycled laser stereolithography waste in the production of new products are considered.

Keywords: stereolithography, recycling, secondary use, composite materials, photopolymer, skin.

В реалиях современного мира, активного развивающегося в направлении научно-технического прогресса, вместе с решением многочисленных проблем человеческого существования также стремительными темпами усугубляется экологический кризис. Отсутствие полноценного решения проблем, возникающих в результате промышленного загрязнения окружающей среды, является одним из наиболее тяжких факторов, усугубляющих состояние современной экологии. В условиях непрерывного продвижения индустриализации промышленные предприятия бесконтрольно загрязняют и наносят ущерб окружающей среде перерабатывая и используя дефицитные ресурсы. Поэтому активно развивающиеся страны все чаще применяют стратегию рационализации и регулирования поведения промышленных предприятий в окружающей среде.

Важное место среди методов экологической индустриализации человечества является применение в производственном секторе экологически эффективных инновационных технологий. Среди передовых методов производства отмечают технологии трехмерного проектирования (3D-печать).

Современные аддитивные технологии позволяют значительно сократить выход отходов в технологическом процессе, в отношении традиционных методов производства, благодаря подходу «добавления» материала, а не его удаления. Однако высокая стоимость и трудоемкость подготовки сырьевых ресурсов для данных технологий снижает технологичность и эффективность метода.

Технология аддитивного синтеза методом лазерной стереолитографии использует термореактивные полимеры в качестве материала построения и по сравнению с другими технологиями имеет ряд достоинств и позволяет получать высокоточные изделия сложных геометрических форм. Вместе с множеством преимуществ, помимо трудоемкости производства сырья, наиболее серьезным недостатком является вопрос утилизации и переработки, образующихся в ходе отработки технологи некачественных или бракованных изделий, а также поддерживающих структур. Подобные материалы не могут быть подвергнуты вторичной переработке ввиду специфики состава и свойств, получаемых в результате воздействия УФ-излучения (отверждение с образованием трехмерной структуры) [1].

Повышение экологической эффективности и технологичности метода позволяет достичь внедрение в состав первичных чистых материалов до 50 % отработанных отвержденных ресурсов аддитивного производства. Для оценки возможность применения данного метода утилизации сначала необходимо исследовать композицию из измельченного отвержденного полимера, диспергированного в связующем в виде жидкой фотополимерной смолы.

Целью исследования является оценка возможности переработки и применения термореактивных отходов SLA-печати в производстве новых изделий.

В качестве материала исследования выбрана стандартная прозрачная фотополимерная смола Clear Resin и ее технологические отходы: поддерживающе структуры, занимающие до 60 % материальных ресурсов конечных изделий, или бракованные и отработанные образцы изделий.

Ограничения на применение измельченных отходов в составе жидких фотополимеров в первую очередь связаны с условиями хранения композиции, возможными осаждением или всплыванием наполнителя, образованием пленки на поверхности, расслоением, аэрацией и неравномерностями распределения частиц в жидкой фазе.

Как химически активные вещества, фотополимерные материалы должны хранится в водонепроницаемой таре, закрытой от прямых солнечных лучей, в температуре, не превышающей рабочую температуру (18–34 °C). Это устанавливает первые ограничения в производство композиционных материалов на основе фотополимерных смол, применяемых в лазерной стереолитографии: отсутствие прямых солнечных лучей и чрезмерного нагрева при смешении. Дальнейшее исследование связывается с внешним видом, однородностью и сроками жизни композиции.

Мелкодисперсный измельченный наполнитель вводился в состав жидкого фотополимера в объемах 5, 10, 20, 30 и 50 % по массе со средним размером частиц 20, 35 и 55 мкм. Смешение производилось в ручном режиме, а также с использованием лабораторного диссольвера ПЭ-8100 со штативом ES-2720 с различными скоростями. Для получения однородной консистенции порошок вводится в смолу постепенно, с тщательным перемешиванием состава в течение 5 минут, во избежание образования пузырьков воздуха и комкования порошка.

Смешение материалов различной фракции и различного содержания не дает значительных отклонений в измеряемых температурах состава. График зависимости средней температуры композиционного состава от скорости смешения представлен на рисунке 1. Процесс смешения не вызывает чрезмерного нагрева композиционного материала, однако значительное повышение скорости вращения смесительного устройства приводит к актив-

ному образованию пузырьков воздуха. В результате помещения материала в технологическую область печати трехмерного принтера излишнее образование пузырей удаляется нагреванием оборудования и перемешивающей лопаткой.

Вместе с тем смешение в ручном режиме не сказывается на качестве получаемого сырья. Отсутствие необходимости применения аппаратного метода смешения позволяет сделать вывод о возможности поставки и хранения измельченного наполнителя в сухом виде с последующим смешением необходимого композиционного состава любым из представленных методов в условиях имеющегося производства.

В результате добавления визуально белого (от осаждаемой на поверхности мелкодисперсной пыли) измельченного порошка в состав жидкого прозрачного полимера получили густую мутную смесь темного цвета, что в первую очередь обусловлено затрудненным прохождением лучей света через дисперсионную среду. Микроскопическое исследование структуры фотополимерной композиции непосредственно после смешения позволяет сделать вывод о прозрачности имеющихся в составе мутной массы частиц, а также равномерности их распределения в матрице, независимо от метода и скорости смешения. Внешний вид наполнителя и полученной системы представлен на рисунке 2.

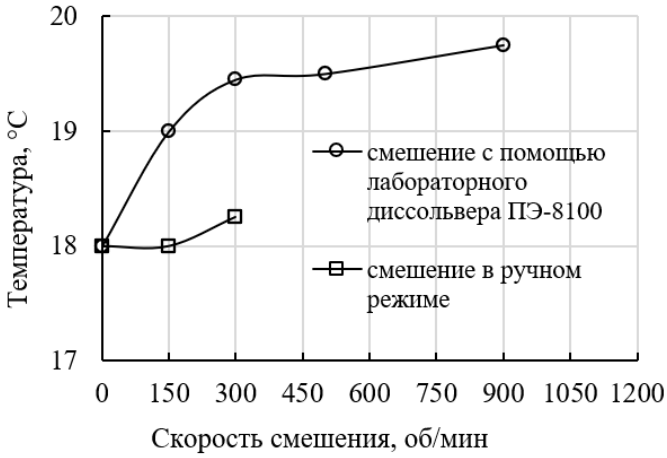
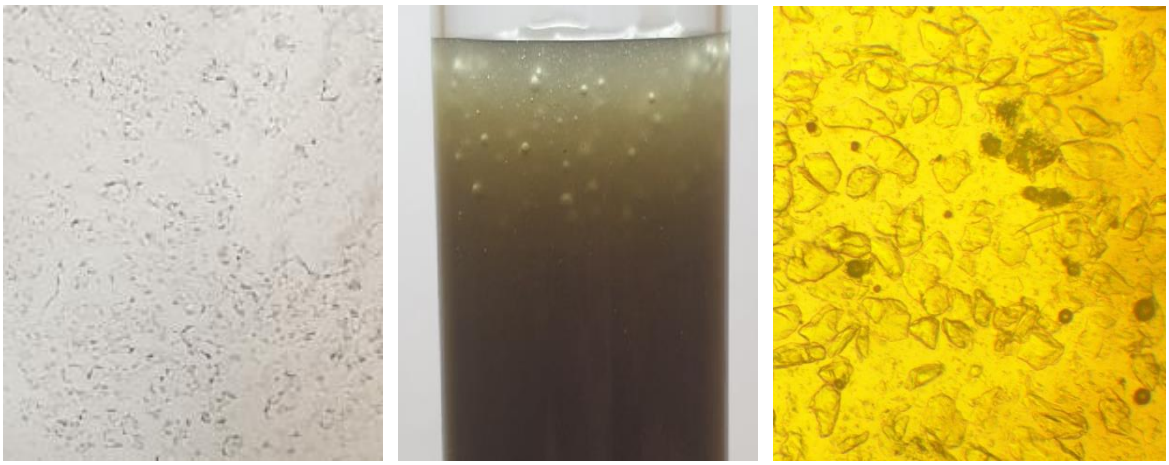


Рисунок 1 – График зависимости температуры композиционного состава от скорости перемешивания



а б в

Рисунок 2 – Внешний вид материала.
а – мелкодисперсный наполнитель; б – композиционный материал после смешения;
в – структура композиционного материала под микроскопом

В течение первых 48 часов на поверхности системы на всех типах композиционных составов образовывается отслоение чистого фотополимерного материала общей высотой менее 1 мм, пузыри воздуха удаляются из системы, аэрации не наблюдается. В результате проведения оптического наблюдения сроком в 121 день (4 месяца) оседания наполнителя не выявлено, однако отслоение чистого материала на поверхности возросло до 1,4 мм.

Исследование композиционного состава под микроскопом во все периоды наблюдения не позволяет выявить видимые изменения в структуре. Равномерность распределения частиц в жидкой матрице остается неизменной за счет высокой вязкости и сил межфазного взаимодействия.

Наблюдение дна емкостей через просвет позволяет сделать вывод об отсутствии видимого осадка в композиции. Усредненные результаты наблюдения представлены в таблице 1.

Срок жизни жидких фотополимерных материалов, применяемых в лазерной стереолитографии, варьируется в диапазоне от 6 месяцев до 2 лет. У отвержденной массы, при исключении попадания света и влаги, срок жизни может повышаться в несколько раз. Таким образом, сохранение измельченного сырья в сухом виде имеет ряд преимуществ, над готовой композицией, однако производство готовых составов также повышает экологическую эффективность метода.

Таблица 1 – Результаты оптического наблюдения композиционного состава

Размер наполнителя, мкм	Содержание наполнителя, %	Высота отслоения чистого материала со временем, мм						
		24 ч.	96 ч.	6 сут.	14 сут.	32 сут.	94 сут.	121 сут.
20	5	0,94	1,03	1,16	1,23	1,29	1,34	1,36
	10	0,95	1,03	1,16	1,26	1,32	1,36	1,37
	20	0,95	1,04	1,17	1,27	1,32	1,37	1,38
	30	0,96	1,04	1,18	1,29	1,31	1,35	1,39
	50	0,96	1,05	1,19	1,29	1,33	1,38	1,39
35	5	0,95	1,04	1,18	1,23	1,31	1,35	1,36
	10	0,96	1,04	1,20	1,26	1,29	1,37	1,38
	20	0,96	1,05	1,21	1,29	1,34	1,37	1,39
	30	0,97	1,06	1,23	1,30	1,33	1,38	1,39
	50	0,97	1,06	1,24	1,32	1,36	1,39	1,4
55	5	0,96	1,07	1,23	1,26	1,32	1,36	1,38
	10	0,97	1,07	1,26	1,27	1,34	1,37	1,38
	20	0,97	1,08	1,26	1,29	1,35	1,39	1,39
	30	0,98	1,09	1,28	1,34	1,35	1,38	1,39
	50	1,00	1,09	1,28	1,36	1,38	1,39	1,4

Полученные в результате исследования данные позволяют говорить о возможности внедрения методики переработки и вторичного использования отходов лазерной стереолитографии с целью повышения экологической эффективности процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джейкобс П. Ф. Быстрое прототипирование и производство : основы стереолитографии / П. Ф. Джейкобс. – Нью Йорк, 1992. – 434 с

2. Ходер В. Б. Анализ эффективности переработки термореактивных отходов SLA-печати механическим измельчением / В. Б. Ходер [и др.] // Технология органических веществ : материалы 86-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с междунар. участием). – Минск : БГТУ, 2022. – 180–182 с.

УДК 631.4:504.5(1-21)

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ УРБОЭКОСИСТЕМ

Стома Галина Владимировна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», **Россия**, г. Москва, gstoma@yandex.ru*

Семенюк Ольга Вячеславовна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБОУ «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», **Россия**, г. Москва, olga-tour@rambler.ru*

Интенсивная урбанизация на планете требует использования новейших подходов для оценки влияния деятельности человека на окружающую среду. В статье на примере г. Москвы осуществлена стоимостная оценка экосистемных услуг различных городских ландшафтов. По уменьшению выгод выполнения экосистемных услуг они ранжируются следующим образом: селитебный, парково-рекреационный, селитебно-транспортный. На урбанизированной территории стоимость экосистемных сервисов, осуществляемых почвой, в 20–30 раз выше по сравнению с зелеными насаждениями.

Ключевые слова: уброэкосистема, городские ландшафты, почва, растительность, экосистемные услуги.

RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES AND ECOSYSTEM SERVICES OF URBAN ECOSYSTEMS

Stoma G. V., Semenyuk O. V.

Intensive urbanization on the planet requires the use of the latest approaches to assess human activities on the environment. In the article, the cost assessment of ecosystem services of various urban landscapes is carried out on the example of Moscow. By reducing the benefits of performing ecosystem services, they are ranked as follows: residential, park-recreational, residential-transport. In an urbanized area, the cost of ecosystem services provided by soil is 20–30 times higher compared to green spaces.

Keywords: urban ecosystema, urban landscapes, soil, vegetation, ecosystem services.

Рациональное природопользование подразумевает такое взаимоотношение человеческого общества с окружающей средой, при котором общество управляет своими отношениями с природой, предупреждая нежелательные последствия своей деятельности. Реализация идеи устойчивого развития общества и биосферы предполагает регулирование деятельности человека, в том числе с помощью экономических механизмов, одним из которых является стоимостная оценка природных ресурсов и экосистемных услуг [3, 5]. Экосистемные услуги (ЭУ) – это экономические выгоды для потребителей, базирующиеся на обеспечении природой различного рода функций. Европейским агентством по окружающей среде в 2013 г. разработана классификация экосистемных услуг, изложенная в исследовании CICES [2]. Экосистемные услуги представлены тремя категориями: обеспечивающие – материальные продукты, получаемые от экосистем (пища, топливо, генетические ресурсы и т. д.); регулирующие – выгоды от регулирования экосистемных процессов (состояние климата, атмосферы и т. д.); социально-культурные – нематериальные выгоды (эстетические, образовательные, культурное наследие и т. д.).

В условиях растущей урбанизации градостроительная деятельность человека приводит к активному освоению незастроенных городских земель, что в значительной мере осуществляется за счет освоения «зеленого» каркаса городов. Сокращается площадь озелененных городских пространств, в том числе и природных территорий, представленных естественными и слабо преобразованными экосистемами. Для рационального использования городских земель и регулирования градостроительной деятельности необходимо иметь количественную оценку масштаба происходящих при этом эколого-экономических потерь, учитывая деградацию природных экосистем и утрату способности выполнения такими участками экологических функций.

Целью работы является расчет стоимостной оценки отдельных участков урбоэкосистем с учетом их экосистемных услуг в условиях активного градостроительства. В качестве объекта исследования выбраны ландшафты города Москвы: парково-рекреационные (ПРЛ),

представленные природными или слабо преобразованными экосистемами парка «Битцевский лес», а также селитебные (СЛ – дворовые участки) и селитебно-транспортные (СТЛ – территории вдоль автомагистралей). Оценивались ЭУ таких важнейших компонентов ландшафтов, как растительность и почвы. Выбор и определение стоимости ЭУ проводили на основе методики, опубликованной в работе Семенюк и др. [4].

Результаты монетизации ЭУ разных городских ландшафтов свидетельствуют, что по удельной стоимости ПРЛ и СЕЛ сопоставимы (12.5 и 14.7 млн руб./га), а СТЛ обладают ценностью в 2 раза меньше (6 млн руб.). В суммарной стоимости наиболее значимыми оказались регулирующие ЭУ (среднее 62 % при колебаниях 41–83 %), минимальная доля принадлежит обеспечивающим (13 % при варьировании 5–19 %), а культурным – в среднем 25 % (диапазон 1–54 %). Полученное соотношение слабо коррелирует с оценкой долевого участия экосистемных услуг всей территории России [6], где оно выстраивается следующим образом: обеспечивающие, регулирующие, культурные – 5.7, 94 и 0.3 %. В первую очередь отличия за счет увеличения значимости культурных услуг логично отражают особенности городского пространства. Как отмечается в литературе, выгоды, полученные по разным масштабам исследования, часто не совпадают [1]. Как и следовало ожидать, максимальная стоимость обеспечивающих и регулирующих услуг, ассоциируемых с природными компонентами ландшафтов, характерна для «Битцевского леса» и на 30–40 % выше по сравнению с дворовыми и примагистральными территориями, соответственно.

Анализ участия растительности и почвы в предоставлении экосистемных услуг показывает, что именно почва вносит существенный вклад в их стоимость. Выгоды, формируемые растительностью, варьируют от 200 до 517 тыс. руб./га, а почвой – от 5766.4 до 9573, то есть в 18–33 раза больше. Для упрощения расчета стоимости почвенных ЭУ можно использовать коэффициент, отражающий отношение их цены к цене ЭУ растительного покрова. Отмеченные различия в первую очередь определяются высокой стоимостью ЭУ, обеспечиваемых следующими функциями почв: «генетический материал почвенной биоты», «фильтрация и аккумуляция химических элементов». Оценка величины «запасов углерода» также весьма существенна. Сервисы почв отличаются особенно высокой стоимостью, поскольку интеллектуальные и технические затраты человека на компенсацию их природных функций также очень значительны. Стоимость ЭУ “процессов разложения и фиксации” на 2 порядка меньше и составляет 2–13 тыс. руб./(га). Однако если провести сравнение с депонированием углерода древесными насаждениями 40-летнего возраста, то в результате пересчета на этот период получим около 500 тыс. руб., что 2.5 раза превышает стоимость данной ЭУ зеленых насаждений.

Стоимость сервиса древесных растений по депонированию углерода (59–168 тыс. руб./га) и поглощению пыли (47–134 тыс. руб./га) сопоставимы и значительно ниже стоимости ЭУ почв, что определяется, прежде всего, возможностью восстановления данного ресурса в относительно небольшие сроки. Почва как сложная система, характеризующаяся длительным периодом формирования, является длительно восстановляемым ресурсом, поэтому ЭУ по «сохранению разнообразия почвенной биоты», «сохранения профиля природных почв» являются, по сути, “бесценными”.

Полученные результаты позволили ранжировать исследованные городские ландшафты по уменьшению выгод выполнения ими экосистемных услуг следующим образом: СЕЛ – ПРЛ – СТЛ. Цена восстановления ЭУ, осуществляемых почвой, очень высока и определяет необходимость максимального сохранения почвенного покрова при проектировании и организации городских ландшафтов в условиях градостроительства и, соответственно, регулирования площади запечатанных территорий на законодательной основе. Для оценки стоимости городских ландшафтов необходимо, в первую очередь, учитывать стоимость ЭУ, реализуемых почвой, поскольку их цена сопоставима или на порядок больше цены ЭУ зеленых насаждений, а некоторые почвенные ЭУ являются бесценными в связи со сложностью возобновления данного природного ресурса и невозможностью полностью компенсировать их экологические функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобылев С. Н. Подходы к оценке экосистемных услуг на уровне города и механизмы платежей / С. Н. Бобылев // Бюл. «На пути к устойчивому развитию России». – 2014. – № 70. – С. 3–12.

2. Конюшков Д. Е. Формирование и развитие концепции экосистемных услуг : обзор зарубежных публикаций / Д. Е. Конюшков // Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. – 2015. – Вып. 80. – С 26–49.

3. Перелет Р. А. О некоторых актуальных аспектах оценки экосистемных товаров и услуг в России / Р. А. Перелет // TEEB процессы и экосистемные оценки в Германии, России и в некоторых других странах Северной Европы. – Бонн : Федеральное ведомство по охране природы, 2014. – С. 83–93.

4. Семенюк О. В. Оценка стоимости экосистемных услуг природного парка «Битцевский лес» / О. В. Семенюк, К. С. Бодров, Г. В. Стома, А. С. Яковлев // Вест. Моск. ун-та. Сер. 17, почвоведение. – 2019. – № 3. – С. 23–30.

5. Тишков А. А. Экосистемные услуги ландшафтов как один из главных стратегических ресурсов России. Стратегические ресурсы и условия устойчивого развития Российской Федерации и ее регионов / А. А. Тишков // Краткие итоги реализации Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле. РАН №13 в 2012–2014 гг. – М. : Ин-т географии РАН, 2014. – С. 70–88.

6. Экосистемные услуги России : Прототип национального доклада. Биоразнообразие и экосистемные услуги: принципы учета в России / Под ред. Е. Н. Букваревой, Т. В. Свиридовой. – М. : Изд-во Центра охраны дикой природы, 2020. – Т. 2. – 252 с.

УДК 504.4.054

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ СПОСОБЫ СБОРА РАЗЛИТЫХ НА ВОДНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Байрамов Хансахет Нурсахедович, *преп., «Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева», **Туркменистан**, г. Ашхабад, bayramowh18@gmail.com*

Аманова Айтач Курбангелдиевна, *ст. преп.ь, «Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева», **Туркменистан**, г. Ашхабад, amanowaamanowa1@gmail.com*

Одной из важнейших задач обеспечения охраны окружающей среды и экологической безопасности при пользовании недрами является решение проблемы предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. В результате проведенных лабораторных исследований были изучены основные методы ликвидации аварийных разливов нефти. Применяя эти методы для устранения последствий попадания нефти в окружающую среду, можно препятствовать экологическому загрязнению.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, экологическая безопасность, ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

ENVIRONMENTALLY SAFE WAYS OF COLLECTING OIL AND OIL PRODUCTS SPILLED ON THE WATER SURFACE

Bayramov H. N., Amanova A. K.

One of the most important tasks of ensuring environmental protection and ecological safety in the use of subsoil is the solution of the problem of prevention and elimination of emergency spills of oil and oil products. As a result of the laboratory studies, the main methods of liquidation of emergency oil spills were studied. Using these methods to eliminate the consequences of the release of oil into the environment, it is possible to prevent environmental pollution.

Key words: ecological safety, emergency spills of oil and oil products, environmental protection.

Одно из ценнейших богатств всего мира – нефть и нефтепродукты – в основном перевозят через водные нефтепроводы, а также через нефтянные танкеры. В некоторых

случях при перевозке нефти и нефтепродуктов происходит утечки и разливы продуктов. При разливе нефти в воде она поднимается на поверхность водоема и растекается по ней тонкой, плотной масляной пленкой, затрудняя поступление кислорода в воду и препятствуя дыханию водной фауны. Нефтяное пятно может увеличиваться в размерах и передвигаться, включая в зону поражения новые участки водной среды. Последствия для экологии могут быть катастрофичными, поэтому при разливе по воде нефти ее необходимо как можно быстрее собрать [2, 3].

Одной из важнейших задач обеспечения охраны окружающей среды и экологической безопасности при пользовании недрами является решение проблемы предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Особую опасность представляет даже не сам факт разливов нефти и нефтепродуктов, которые могут происходить на любой стадии технологического процесса, связанного с добычей, переработкой или транспортировкой, а существенная угроза для окружающей среды и здоровья населения в случае непроведения необходимых и своевременных мероприятий по их ликвидации [2].

Вследствие проведенных лабораторных исследований были изучены основные методы ликвидации аварийных разливов нефти. Используя эти методы на устранение последствий от попадания нефти в окружающую среду, можно препятствовать экологическому загрязнению [4].

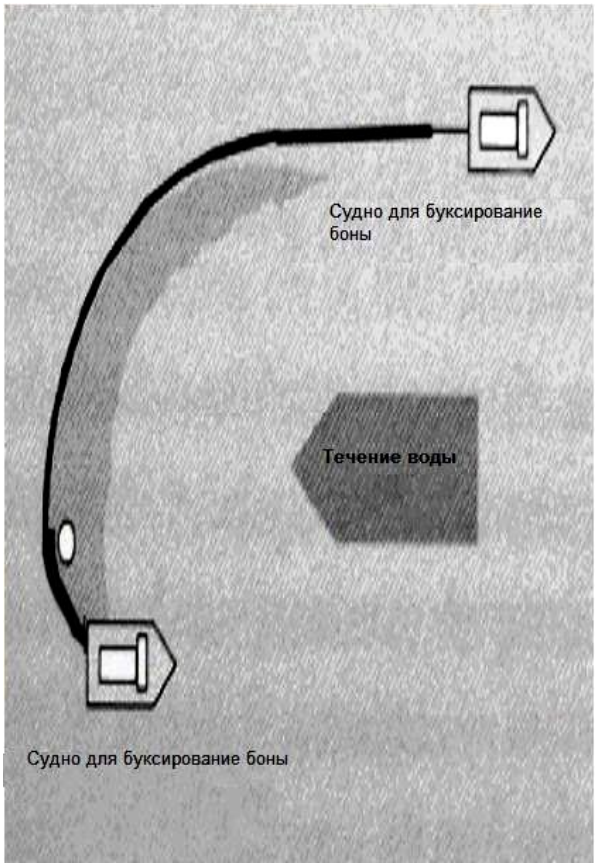
Ликвидация разливов нефти через боновые заграждения (рисунок 1). Этот метод заключается в том что пораженный участок отделяется боновыми заграждениями, затем в ход идут различные нефтесборные системы и устройства (например скиммеры). Боны размещаются по периметру нефтяного пятна на поверхности воды и удерживаются на плаву при помощи якорей. Боновые заграждения применяются в качестве стандартной практики для ограждения и ограничения распространения разлитой в море нефти, а также для изменения направления ее перемещения в сторону от уязвимых природных ресурсов или по направлению к пункту сбора нефти. Успех операций с применением бонов может быть ограничен быстрым распространением плавающей нефти и воздействием течений, приливов-отливов, ветра и волн.

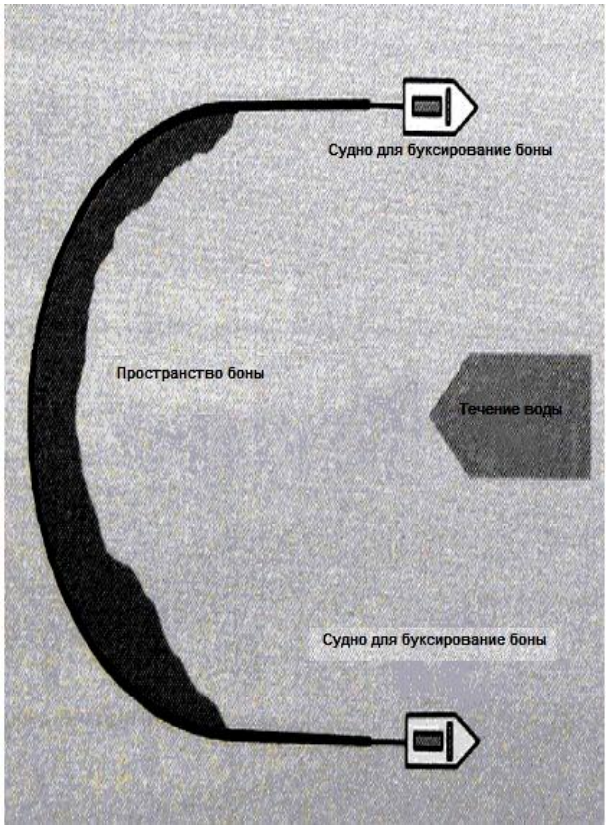
Предлагается широкий ассортимент бонов различных размеров и конструкций из разных материалов для удовлетворения потребностей в различных ситуациях и условиях окружающей среды. Легкие по весу модели малого размера для развертывания в гаванях вручную, и крупногабаритные – дорогостоящие и высокопрочные установки для применения в открытом море, требующие использования катушек, кранов и судов значительного размера для их перевозки. Огнеупорный бон специально сконструирован так, чтобы выдерживать высокие температуры, имеющие место при горении нефти, и может иметь конструкцию занавеса или ограждения с сопутствующими плюсами и минусами этих двух конструкций в отношении сдерживания распространяемой нефти. Боны должны быть достаточно гибкими, чтобы следовать перемещению волн, и достаточно жесткими, чтобы удерживать как можно больше нефти [1].

1. Конфигурации буксируемого бона для ликвидация разливов нефти Надувной бон развернутый, U-образной конфигурации. В этом методе два судна для сдерживание тяжелой нефти развертывают U-образной формой. Они двигаются против течению или по течению разлива нефти.

2. Надувной бон, развернутый по V-образной конфигурации. Бон-занавес, развернутый по V-образной конфигурации, работает с двумя буксирными судами и с отдельным нефтесобирающим судном в центре. Они двигаются по течению нефти или воды. В случае использования V-образной конфигурации, чтобы нефть не подступила в судно, двигающееся по центру, к нему присоединяют специальное оборудование.

3. Надувной бон, развернутый по J-образной конфигурации. На один конец бона соединяют нефтесборные системы (скиммеры), а другой конец соединяется с одним буксировочным судном. При такой ликвидации нефтяное пятно переплывает в скиммер и облегчает работы.


Судно для буксирование боны
Течение воды
Судно для буксирование боны


Судно для буксирование боны
Пространство боны
Течение воды
Судно для буксирование боны

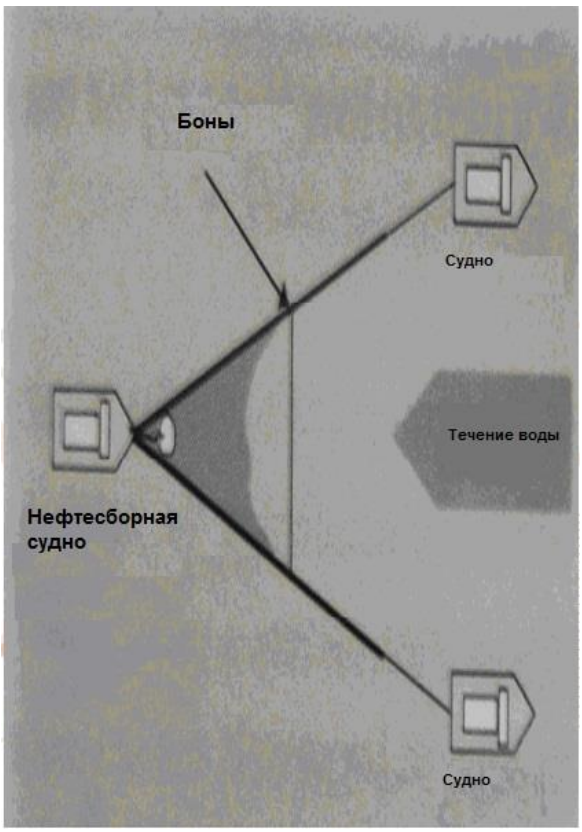


Рисунок 1 – Ликвидация разливов нефти через боновые заграждения разной конфигурации

4. Адсорберные боны. Боны-адсорберы могут впитать в себе в 25–30 раз больше масел или нефти от своего массы. Эти боны могут адсорбировать в любых погодно-климатических условиях. Адсорберные боны могут использовать многократно [1, 4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Элвер О. Загрязнение морей нефтью и меры, которые необходимо предпринять / О. Элвер. – С. 2015.
2. http://www.tudav.org/index.php/tr/petrol-kirliligi
3. http://ww2.denizbilimi.com/?folio=7POYGN0G2
4. http://www.tudav.org/index.php/tr/petrol-kirliligi

УДК 502.175:502.52.504.5(476.6)

ТРАНСГРАНИЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Раубо Василий Михайлович, *канд. экон. наук, доцент УО БГАТУ,* ***Республика Беларусь****, г. Минск,* raubovas@mail.ru
Гурина Анна Николаевна, *канд. техн. наук*, *УО БГАТУ,* ***Республика Беларусь****, г. Минск,* anna-mak-1983@tut.by
Севастюк Татьяна Валерьевна, *ст. преп., УО БГАТУ,* ***Республика Беларусь****, г. Минск,* tatsiana18@mail.ru

В статье рассмотрено обращение с опасными отходами в Республике Беларусь, в том числе с категориями отходов Базельской конвенции, и предложен подход к определению размера финансовых гарантий при возврате отходов в государство экспорта и при размещение отходов на территории страны.

Ключевые слова: опасные отходы, Базельская конвенция, экспорт, импорт, трансграничная перевозка, экологически безопасное удаление, финансовая гарантия, временное хранение, обезвреживание, транспортировка.

TRANSBOUNDARY MOVEMENT OF WASTE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Raubo V. M., Gurina A. N., Sevastyuk T. V.

The article considers the handling of hazardous waste in the Republic of Belarus, including the categories of waste of the Basel Convention, and proposes an approach to determining the amount of financial guarantees in case of return of waste to the state of export and in case of disposal of waste on the territory of the country.

Keywords: hazardous waste, Basel Convention, export, import, transboundary movement, environmentally sound disposal, financial guarantee, temporary storage, neutralization, transportation.

Республика Беларусь, осуществляет контроль экспорта, импорта, транзита через территорию Республики Беларусь опасных и других отходов, подлежащих регулированию в рамках Базельской конвенции в соответствии с национальным законодательством. Трансграничное перемещение отходов в Республику допускается только с целью их использования и осуществляется только на основании заключения (разрешительного документа), выданного Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ [1, 2].

Стороны Базельской конвенции руководствуются Единым перечнем товаров, согласно которому определены: опасные отходы, ввоз которых на таможенную территорию Таможенного союза запрещен (раздел 1.2 Единого перечня товаров); опасные отходы, ограниченные к перемещению через таможенную границу Таможенного союза при ввозе и/или вывозе (раздел 2.3 Единого перечня товаров) [3]. В статье рассмотрено обращение с опасными отходами в Республике Беларусь, включая категории отходов Базельской конвенции, предложен подход определения размера финансовых гарантий в случае возврата отходов в государство экспорта и в случае обезвреживания отходов на территории страны.

Отходы производства в Республике Беларусь по классам опасности формируются в соответствии с общегосударственным классификатором Республики Беларусь ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь». Объем образования на предприятиях Республики Беларусь отходов 1–4 классов опасности составил 50442 тыс. т, из них 96 % приходилось на отходы 4-го класса опасности.

Структура образования отходов производства по классам опасности в 2020 г. представлена следующим образом: на долю отходов 3-го класса опасности (умеренно опасные) приходилось 4 % от общего объема образования отходов, отходы 4-го класса опасности (малоопасные отходы) составили 81 %, неопасные отходы – 15 %, на долю отходов 1 и 2-го классов опасности пришлось менее 1 %. Управление опасными отходами (1–3 классы опасности) в 2020 г. следующее: образование отходов составило 2394,2 тыс. т, из которых отправлено на переработку 1759,6 тыс. т: на сжигание – 17,8 тыс. т; на захоронение – 134,1 тыс. т; прочие виды удаления – 482,7 тыс. т. Количество отходов на начало 2020 г. составило 8748,4 тыс. т; количество отходов на конец года – 9123,5 тыс. т [3].

*З*а пределы республики было вывезено свыше 47 тыс. т опасных отходов, из них на долю окалины, продуктов железосодержащих, пыли газоочистки ОАО «Белорусский металлургический завод» приходилось 90 % от общего объема экспортированных отходов в Россию для использования в качестве сырья (код R4 – рециркуляция/утилизация металлов и их соединений). Порядка 1,0 тыс. т вывезены для рециркуляции/утилизации органических веществ, не используемых в виде растворителей (шины и покрышки, скрап и обрезки резины) (код R3). Экспортировались отходы объединенного перечня А и В (47 тыс. т), из них опасные отходы категории Y1-Y45, подлежащие регулированию в соответствии с требованиями Базельской конвенции (2,3 тыс. т). К ним относятся шлаки, золы и остатки (кроме образующихся в производстве черных металлов).

Цементные предприятия использовали импортированные шлаки гранулированные, золошлаковые смеси, кек глиноземистый (около 309,0 тыс. т), шины и покрышки пневма-

тические, отходы, обрезки и скрап резины (свыше 1,5 тыс. т), что составляет свыше 99,5 % от общего объема импортированных отходов. Импортированные в республику отходы (312 тыс. т) относятся к перечню В Приложения IX Конвенции, т. е. не являются опасными. К основному перечню регулируемых отходов Y по классификации Базельской конвенции относятся 1,4 тыс. т пластин аккумуляторных свинцовых и с сетчатой градуировкой [4, 5].

В рамках выполнения указанных обязательств Минприроды совместно с Программой развития ООН в Республике Беларусь реализует проект международной технической помощи «Устойчивое управление стойкими органическими загрязнителями и химическими веществами в Республике Беларусь, ГЭФ-6» (Проект СОЗ). В рамках Проекта СОЗ осуществляется вывоз в Германию и уничтожение таких опасных отходов, как непригодные пестициды. Однако, временно экспорт отходов приостановлен. Компания TREDI S.A.S. (Франция), в соответствии с условиями заключенных договоров, должна обеспечить экологически безопасную транспортировку и уничтожение ПХБ-содержащего оборудования на специализированном объекте в строгом соответствии с требованиями Стокгольмской конвенции о СОЗ и Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Общий вес планируемого к уничтожению СОЗ-содержащего оборудования в рамках работ по договорам составит более 400 т [6].

Наряду с вопросами контроля и экологической экспертизы в области трансграничной перевозки отходов, важное значение имеет и экономический механизм управления обращения с отходами при осуществлении трансграничных перевозок, в том числе определение величины финансовой гарантии при трансграничном перемещении отходов обратно или при принятии мер по их обезвреживанию экологически безопасным методом.

Размеры финансовых гарантий для трансграничного перемещения опасных отходов обратно в сторону экспорта должны соответствовать сумме всех затрат, которые будут сделаны. Следует учитывать стоимость временного хранения отходов до их отправки обратно: затраты на транспортировку отходов обратно в государство экспорта, прочие расходы, которые могут включать таможенные сборы, налоги и т. п. При расчете финансовых гарантий для обеспечения безопасного обезвреживания необходимо учитывать стоимость временного хранения отходов, затраты на транспортировку отходов до места обезвреживания, затраты на обезвреживания отходов, прочие затраты, которые могут включать затраты на поиски организаций, занимающихся обезвреживанием, на заключение договоров на обезвреживание отходов, таможенные сборы и пр.

Для расчета временного хранения отходов используют данные Таможенного Комитета РБ по ставкам для складов временного хранения. Затраты на обезвреживания отходов определяются их составом, свойствами, степенью и классами опасности, технологией обезвреживания.

Таким образом, при расчете размеров финансовых гарантий для обеспечения трансграничного перемещения отходов в государство экспорта учитываются такие составляющие, как стоимость временного хранения отходов, затраты на транспортировку отходов обратно, прочие расходы, которые могут включать таможенные сборы, налоги и прочие.

Для совершенствования механизма выполнения Базельской конвенции в Республике Беларусь проводится работа в области совершенствования нормативной базы в области обращения с опасными и другими отходами; создания информационных систем и накопления знаний о безопасности отходов и химических веществ, инвестиционного сотрудничества в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об обращении с отходами: Закон Республики Беларусь, 20.07.2007 N 271-З в ред. Закона Респ. Беларусь от 10.05.2019 // КонсультантПлюс : Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2022.

2. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 16 августа 2012 г. № 134 (ред. от 11.12.2018) «О нормативных правовых актах в области нетарифного регулирования» (вместе с «Положениями о применении ограничений»).

3. Интернетресурс: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/
4. Национальный доклад по выполнению Базельской конвенции.
5. Интернет ресурс: http://www.ecoinfo.by
6. Интернет ресурс: http://www.popsbelarus.by

УДК 504.53+661.15

ВЫБОР РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Тишковская Елизавета Александровна, *аспирант, Белорусский национальный технический университет,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, elizaveta.tishkowskaya@yandex.ru*
Хрипович Анна Александровна, *канд. техн. наук, Белорусский национальный технический университет,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, anna.hripovich@gmail.com*

Рассмотрены основные геоэкологические факторы, определяющие засоление почвы на территории складирования отходов производства калийных удобрений. Среди методов рекультивации засоленных земель выделены наиболее используемые, а также показана большая эффективность сочетания химических и фитобиологических рекультивационных мероприятий.
Ключевые слова: засоленные почвы, методы рекультивации, растения-галофиты, почвенный поглощающий комплекс.

SELECTION OF REMEDIATION MEASURES FOR SALINE SOILS IN MINERAL PROCESSING

Tsishkowskya L. A., Khrypovich H. A.

The main geo-ecological factors determining soil salinization at the territory of potassium fertilizer production wastes storage are considered. The most used methods of reclamation of saline lands are distinguished, and also a combination of chemical and phytobiological reclamation measures is shown to be highly efficient.
Key words: saline soils, recultivation methods, halophytic plants, soil absorbing complex.

Основной причиной сокращения сельскохозяйственных земель является перевод малопродуктивных земель в несельскохозяйственные [1]. За последние 7 лет по данным мониторинга земельных ресурсов Республики Беларусь доля сельскохозяйственных земель сократилась на 1,5 % (348,4 тыс. га). Малопродуктивность земель объясняется постепенным снижением их плодородных свойств под воздействием различных факторов, т.е. деградацией. Для Республики Беларусь основными видами деградации являются: водная и ветровая эрозия земель, локальное засоление почв, заболачивание земель в результате нерационального ведения хозяйственной деятельности, минерализация органического вещества торфа, техногенное, в том числе радионуклидное, загрязнение земель, нарушение земель при добыче полезных ископаемых, строительстве и др. [1].

В результате из сельскохозяйственного использования ежегодно изымаются тысячи гектаров земель, при этом на загрязненных участках наблюдается интенсивное загрязнение не только почвы, но и подземных вод, угнетение растительности, заболачивание из-за подтопления территории в результате просадок.

По масштабам воздействия на окружающую среду среди отраслей промышленности следует выделить добычу и переработку полезных минеральных ископаемых. Для отходов, образующихся в результате деятельности данной промышленности, отводятся тысячи гектаров. Так, на территории Солигорского района Республики Беларусь под солеотвалы, шламохранилища и для складирования галитовых и глинисто-солевых шламов отведено свыше 1,9 тыс. га земель. Легкорастворимые в воде соли, такие как NaCl, KCl и др., занимают преобладающую часть в составе данных отходов. Образующиеся при воздействии

природных факторов хлориднонатриевые рассолы с тенденцией накопления способствуют химическому загрязнению почв с постоянным расширением площадей засоления. На фоне природных особенностей, приводящих к засолению земель, и постоянного увеличения техногенной нагрузки проблема отчуждения сельскохозяйственных угодий под складирование отходов производства стоит особенно остро для Солигорского района.

Вследствие этого, для обеспечения экологической безопасности проблема рекультивации техногенно засоленных участков на территории калийных месторождений является актуальной. При выборе рекультивационных мероприятий необходимо:

− учитывать природно-климатические (рельеф, гидрология геология), экономико-географические, социально-экономические, хозяйственные и др. условия;

− изучить физико-химические свойства засоленных почв, химизм засоления, строение солевого профиля, степень и тип засоления и др.

Для рассоления используют биологические, механические и физико-химические мелиоративные методы. Из обилия известных наибольшее распространение получили биологические, основанные на возобновлении почвообразующих свойств. Для данного метода используют растения (галофиты), которые благодаря своим экологическим, физиологическим и биохимическим свойствам, способны функционировать и продуцировать в условиях засоленности почв. Среди таких растений можно выделить такие, как сведа дуголистная, лебеда серая, климакоптера мясистая, марь белая, бассия иссополистная, солерос, кохия веничная, солодки голая и уральская, полынь солончаковая и др. Отличительной особенностью галофитов являются фитомелиоративные свойства некоторых из них, а также возможность использования данных растений в качестве кормов и лекарственного сырья, что повышает экономическую эффективность рекультивационных мероприятий [2].

Химическая мелиорация основана на внесении минеральных добавок в почвы (известкование, гипсование, кислование), действующие по механизму замещения некоторого количества обменного натрия ионами других металлов, что способствует лучшей водопроницаемости почвы и скорости ее опреснения.

При внесении мелиорантов в почвенный поглощающий комплекс (ППК) немаловажно учитывать его pH и текущий химический состав. При гипсовании (схема 1) образуется сернокислый натрий, хорошо растворимый в воде, но при содержании Na^+ более чем 20 % от катионного обмена, с целью исключения щелочной реакции, данную соль устраняют путем орошения. Основываясь на исследовании [3], внесение гипса приводит к уменьшению в почве ионов Na^+ и K^+ на 90 %, способствует усилению микробиологической деятельности и улучшению плодородия, ее пористости и водопроницаемости. Эффективность зависит от качества вносимого гипса и других соединений кальция по гранулометрическому составу.

$ППК + CaSO_4 = ППК + Na_2SO_4$ (схема 1).

Если гипсование служит для устранения избыточной щелочности, то известкование (схема 2) – избыточной кислотности.

$ППК + CaCO_3 = ППК + Na_2CO_3$ (схема 2).

Промывка почвы в сочетании с искусственным оттоком грунтовых и промывных вод (с помощью дренажа) способствуют устранению неблагоприятных течений процессов засоления. При промывке водорастворимых солей из всей толщи горизонтов почвенного профиля происходит опреснение не только почвенной толщи, почвообразующих и подстилающих пород, но и поверхностных слоев грунтовых вод [4].

Таким образом, сочетание химических методов устранения ионов натрия и калия из почвенного горизонта с последующей биологической рекультивацией с применением растений-галофитов позволяет добиться значительного улучшения состояния почвы с дальнейшей перспективой ее полноценного сельскохозяйственного использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nsmos.by/content/164.html – Дата доступа : 12.03.2022

2. Изучение и подбор солеустойчивых сельскохозяйственных культур для возделывания на засоленных почвах / ФАО. – Бишкек, 2018. – 19 с.

3. Руководство по управлению засоленными почвами / под ред. Р. Варгаса, Е. И. Панковой, С. А. Балюка, П. В. Красильникова, Г. М. Хасанхановой // ФАО. – Рим, 2017. – 153 с.

4. Новикова А. В. Исследования засоленных и солонцовых почв: генезис, мелиорация, экология. Избранные труды / отв. ред. С. А. Балюк. – Харьков, 2009. – 740 с.

УДК 630*181.351

ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ, КЛИМАТИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Исмаилова Жаля Руслан кызы, *магистрант Азербайджанского государственного экономического университета(UNEC),* ***Азербайджан****, г. Баку, i_jale3249@mail.ru*

Учет экосистемных услуг при решении энергетических, климатических и природоохранных проблем может помочь сэкономить материальные средства, поддержать местные экономики и повысить качество жизни путем распределения дефицитных важнейших ресурсов, от которых зависят люди. Леса Азербайджана предоставляют множество экосистемных услуг, иначе говоря, они мультифункциональны. Данная статья посвящена выявлению эффективных механизмов управления лесными экосистемными услугами для устойчивого лесопользования, путем оценки и донесения до сведения ответственных лиц и широких кругов общественности информации о ценности лесных экосистем для экономики страны, благополучия населения, искоренения бедности, для культуры и поддержания биоразнообразия. Основные выводы опираются на анализ результатов предварительного исследования TEEB в секторах лесного хозяйства и Руководство по проведению исследований экономики экосистем и биоразнообразия в странах.

Ключевые слова: экосистемные услуги, устойчивое лесопользование, биоразнообразие, лесные экосистемы.

ECOSYSTEM SERVICES AS A PRIORITY FOR ENVIRONMENTAL, CLIMATE AND ENERGY POLICY

Ismayilova Zh. R.

Incorporating ecosystem services into energy, climate and environmental solutions can help save money, support local economies and improve quality of life by allocating scarce, critical resources on which people depend. The forests of Azerbaijan provide many ecosystem services, in other words, they are multifunctional. This article is devoted to identifying effective mechanisms for managing forest ecosystem services for sustainable forest management, by evaluating and bringing to the attention of decision makers and the general public information about the value of forest ecosystems for the country's economy, well-being of the population, eradicating poverty, for culture and maintaining biodiversity. The main conclusions are based on the analysis of the results of the preliminary TEEB study in the forestry sectors and Guidance Manual for TEEB Country Studies.

Key words: ecosystem services, sustainable forest management, biodiversity, forest ecosystems.

Азербайджан является частью Кавказского экорегиона, классифицированным WWF как один из регионов с наиболее высоким уровнем биоразнообразия. В частности, леса являются самым важным биомом для сохранения биоразнообразия, и большую часть этого биома у нас в стране составляют горные леса. Нижняя граница лесной полосы значительно варьирует – это зависит от климата и уровня осадков. Например, в Гирканском лесу деревья произрастают на уровне моря ввиду высокого уровня среднегодовых осадков, тогда как в аридных условиях бассейна р. Араз граница лесов отступает до субальпийского пояса. Леса Азербайджана представляют высокую экологическую, экономическую, культурную ценность. Однако они подвергались и продолжают подвергаются высокой деградации из-за отсутствия экологически устойчивых методов использования [2].

В настоящее время при эколого-экономической оценке тех или иных экосистем активно идет разработка и внедрение механизмов экологически устойчивого управления экосистемами, в частности, вводится понятие экосистемных услуг, методы их оценки и формирование рынков этих услуг.

Биоразнообразие и экосистемные функции и услуги напрямую способствуют достижению нескольких целей в области устойчивого развития, включая цели, касающиеся чистой воды, борьбы с изменением климата, сохранения экосистем суши (цели 6, 13, 15 в области устойчивого развития). Природа также играет важную и сложную роль в достижении целей в области устойчивого развития, касающихся ликвидации нищеты, голода, сохранения хорошего здоровья и благополучия (цели 1, 2, 3 и 11 в области устойчивого развития) [3].

Учет экосистемных услуг при решении энергетических, климатических и природоохранных проблем может помочь сэкономить материальные средства, поддержать местные экономики и повысить качество жизни путем распределения дефицитных важнейших ресурсов, от которых зависят люди.

Леса Азербайджана предоставляют множество экосистемных услуг, то есть «благ, которые люди получают от экосистем». Леса являются источником сразу целого спектра лесных экосистемных услуг, уникальных еще и тем, что могут включать в себя экономически оцениваемые блага (например лесоматериалы), так и общественные блага, не имеющие стоимости (биоразнообразие, культурные и эстетические блага). Иначе говоря, леса выполняют одновременно все функции.

Как мы знаем, существуют 4 категории экосистемных услуг. А главным механизмом регуляции этих услуг, как любой другой экосистемы, является биоразнообразие – залог их устойчивости.

Для выявления эффективных механизмов управления лесными экосистемными услугами для устойчивого лесопользования необходимо понимать и учитывать методы оценки всех экосистемных услуг и взаимосвязей между ними. Основная цель – повышение значимости лесов путем оценки и донесения до сведения ответственных лиц и широких кругов общественности этой информации для экономики страны, благополучия населения, искоренения бедности, для культуры и биоразнообразия.

Для эффективного обеспечения экосистемных услуг лесов необходима согласованность и синергия природоохранной, климатической и энергетической политик в механизмах реализации на всех уровнях: локальном, региональном, национальном.

Лесные экосистемы мультифункциональны, и ниже перечислены экосистемные услуги лесов нашей республики.

Заготовка топливной древесины и строительных лесоматериалов: в большинстве сельских, прилегающих к лесам регионах Азербайджана топливная древесина является основным источником энергии. Дрова используют как топлива для выпечки хлеба, приготовления пищи и отопления домов в зимнее время. Исследования подтверждают, что среднее потребление дров сельскими семьями составляет 12–15 м^3 в год. [1] Многие жители районов, примыкающих к лесам, также используют древесину для строительных нужд.

Заготовка недревесной лесной продукции: плоды, ягоды, орехи, грибы, лекарственные растения, мед и декоративные растения. Многие из этих продуктов входят в рацион сельского населения, а также дают местному населению дополнительный доход от продаж.

Заготовка травы и сена для скота: продукты животноводства и молочные продукты являются важной фермерской продукцией. В большинстве регионов Азербайджана доходы от продуктов животноводства составляют 30–40 % их доходов. В летный период большая часть лесов в Азербайджане используется в качестве основных пастбищных угодий.

Формирование источников питьевой воды: во многих сельских регионах, особенно в горах, природные родники являются основным источником питьевой воды. Города также зависят от леса в плане водоснабжения. Почти во всех лесистых регионах Азербайджана в

лесах происходит естественная фильтрация вод, которые население употребляет без дополнительной обработки. По грубым подсчетам, около 2,1 млн человек в Азербайджане употребляют чистую воду, добываемую в речных бассейнах, расположенных в лесистых регионах, без дополнительной обработки.

Регулирующие услуги: леса значительно снижают пиковый расход воды, помогают снизить риск наступления ливневых паводков и засухи в горных регионах. Одной из важных функций леса в горных регионах является предотвращение эрозийных процессов и селей. Леса участвуют в регулировании климата, способствуя понижению температуры воздуха летом и ее повышению в зимнее время, таким образом сокращая разницу между летней и зимней температурой. Этот эффект может значительно снизить потребность в энергии для отопления зимой и охлаждения летом. Например, в Нахичеванском регионе Азербайджана, где нет лесов, среднегодовые колебания температуры воздуха составляют около 35–40 ^{o}C.

Культурные услуги, такие как туризм, культурно-оздоровительные возможности, приобретают все большее значение в нашей стране. Развитие лесного экотуризма имеет богатый потенциал. В Азербайджане, по мере роста доходов и свободного времени среди населения, увеличилось количество людей, увлекающихся туризмом. По информации Статистического комитета Азербайджана, количество туристов в лесных регионах значительно выше количества туристов в регионах, где нет лесов [8].

Поддерживающие услуги: лесные массивы играют наиважнейшую роль в кругообороте питательных веществ и поддержании устойчивости экосистем. Леса также предоставляют надежное укрытие множеству живых организмов и играют важную роль в сохранении биоразнообразия. В лесах обитает множество видов, находящихся на грани вымирания. Так, к примеру, в Гирканском национальном парке снова появились леопарды, которые считались полностью вымершими [4].

Исходя из вышеперечисленного, попробуем определить каким образом цели климатической и энергетической политики, связанные с лесными экосистемными услугами, интегрируются с существующей политикой природоохранного и лесохозяйственного сектора.

Начнем с того, что Киотский протокол в определенной степени стал первой попыткой мирового сообщества в глобальном масштабе включить экосистемные услуги (включая платежи и компенсацию отдельным странам) в международные и национальные экономические механизмы для борьбы с изменением климата.

Анализ соответствующей литературы показал, что взаимной интеграции всех четырех областей не наблюдается, однако прослеживается интеграция лесной политики с каждой из трех, т. е. есть над чем работать. В природоохранной политике охрана лесов является обязательным условием устойчивого лесопользования, и необходимость сохранения биоразнообразия лесов ограничивает заготовку древесины для нужд индустрии. Климатическая политика трактует необходимость улучшения качества лесов как хранителя и поглотителя парниковых газов методами рационального ведения лесного хозяйства, включая облесение и лесовосстановление. Энергетическая политика заключается в обеспечении граждан топливом (дровами для личных нужд, сырьем для котельных).

Наблюдается синергия между использованием древесного топлива, охраной окружающей среды и регулированием климата. Так, использование альтернативного топлива рассматривается в энергетической политике как механизм снижения антропогенной нагрузки со стороны энергетических предприятий на окружающую среду и климат, но это не является приоритетом из-за высокой углеродоемкости энергетического сектора страны.

Если анализировать вертикальную интеграцию, то мы наблюдаем, что связь между уровнями управления в лесной и природоохранной политике сильная ввиду законодательно разделенных полномочий между органами власти всех уровней. В энергетической политике степень согласованности между вертикальными уровнями слабая. Нормативно-правовая база и инструменты по реализации целей лесных экосистемных услуг не развиты из-за от-

сутствия экономических и регуляторных предпосылок для использования альтернативных видов топлива в больших объемах. Механизмы и инструменты климатической политики находятся в разработке. Если на верхних уровнях согласованность идей в энергетической, климатической и природоохранной деятельности прослеживается, то на нижних уровнях – региональном и локальном – нет возможности проследить и оценить степень согласованности инструментов и механизмов регуляции из-за их слабой разработанности.

Исходный анализ результатов предварительных исследований показал, что при отсутствии изменений в политике, законодательстве, институциональной структуре и практике управления лесным хозяйством (сценарий «без изменений») сократится обеспечение экосистемных услуг, что приведет к социальным, экономическим и экологическим потерям [4].

Эколого-экономическая оценка экосистемных услуг лесов должна лечь в основу устойчивого управления лесами. Здесь можно выделить следующие приоритетные направления:

✓ стратегическое зонирование лесов и создание лесных классов «охраняемые леса», «защитные леса», «другие» с использованием Стратегической экологической оценки;

✓ зонирование продуктивных лесов для многоцелевого использования по типу хозяйственного использования (например, зоны рубки, туризма, сбора недревесной лесной продукции) и обеспечения важных регулирующих, поддерживающих и культурных экосистемных услуг; заготовка древесины должна быть разрешена только в четко определенных зонах;

✓ четкое определение функций и обязанностей местных и центральных государственных органов в сфере ведения лесного хозяйства;

✓ вовлечение местного населения и местных государственных органов в управление некоторыми лесами;

✓ устранение факторов, способствующих незаконному использованию лесных ресурсов;

✓ восстановление утраченного биоразнообразия в зонах эксплуатационных и защитных лесов;

✓ сохранение и поддержание биоразнообразия в зонах охраняемых лесов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббасов Р. Предварительное исследование лесохозяйственного сектора Азербайджана / Р. Аббасов. – Баку, 2014.

2. Восстановление лесных ландшафтов на Кавказе и в Центральной Азии : Справочное исследование ЕЭК ООН, 2019.

3. Доклад о глобальной оценке биоразнообразия и экосистемных услуг // Ipbes, 2019.

4. Адеишвили М. Региональный анализ результатов предварительных исследований экономики экосистем и биоразнообразия (TEEB) в лесных секторах Армении, Азербайджана и Грузии / М. Адеишвили. – Тбилиси, 2015.

5. Сафаров И. Леса Кавказа: социально-экологические функции / И. Сафаров, В. Олисаев. – Владикавказ: «Ир», 1991. – 271 с.

6. Экономика экосистем и биоразнообразия TEEB [Электронный ресурс]. – url: http://www.teebweb.org/ (Дата обращения: 25.02.2022)

7. Dolxanov A. Azərbaycan meşələrinin davamli idarə edilməsinin əsaslari / A. Dolxanov, L. Dadaşova, A. Qarayev. – Bakı, 2012.

8. The Sustainable Development Goals [Электронный ресурс]. – url: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/. (Дата обращения: 18.02.2022)

9. www.stat.gov.az

УДК 678.023.1

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ ПОЛИСОРБАТА НА СМАЧИВАЕМОСТЬ АБС, ПВХ И ДРУГИХ ПОЛИМЕРОВ

Ковалева Анастасия Александровна, *УО «Белорусский государственный технологический университет», **Беларусь,** г. Минск, piahp@belstu.by*

Кулевец Полина Сергеевна, *УО «Белорусский государственный технологический университет», **Беларусь,** г. Минск, piahp@belstu.by*

Левданский Александр Эдуардович, *д-р техн. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Беларусь,** г. Минск, piahp@belstu.by*

Работа посвящена экспериментальному нахождению зависимостей краевого угла смачивания применяемых полимеров акрилонитрил бутадиен стирола, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата, полиамида (ПА 6) и термопластичного полиуретана от концентрации растворов неионогенного поверхностно-активного вещества (полисорбат 80). Установлено, что проявляют смачивающую способность при концентрации 0,05 г/дм^3. Полную смачиваемость (краевой угол смачивания равен 0°) поверхности полиамида обеспечивает раствор полисорбата 80 с концентрацией 0,5 г/дм^3.

Ключевые слова: пластмассовые отходы, поверхностно-активные вещества, смачиваемость, концентрация, флотация.

EFFECT OF POLYSORBATE SOLUTION CONCENTRATION ON WETTABILITY OF ABS, PVC AND OTHER POLYMERS

Kavaliova A. A., Kuliaveys P. S., Leudanskii A. E.

The work is devoted to the experimental determination of the dependences of the wetting angle of the applied polymers acrylonitrile butadiene styrene, polyvinyl chloride, polyethylene terephthalate, polyamide (PA 6) and thermoplastic polyurethane on the concentration of solutions of nonionic surfactant (polysorbate 80). It is established that they exhibit wetting ability at a concentration of 0.05 g/dm^3. Complete wettability (contact angle equal to 0°) polyamide surface provides a solution of polysorbate 80 with a concentration of 0.5 g/dm^3.

Keywords: plastic waste, surfactants, wettability, concentration, flotation.

В последнее десятилетие пластмассовые отходы стали серьезной проблемой для окружающей среды и здоровья человека. Это объясняется ростом производства полимерных материалов и расширением областей их применения. В Республике Беларусь ежегодно образуется 29,4 кг на одного жителя пластмассовых отходов. Примерно 35% пластмассовых отходов [1] используются в качестве вторичных материальных ресурсов, остальная часть уничтожается затоплением, захоронением или сжиганием, что создает непосредственные угрозы экологической безопасности.

Повторное использование пластмасс требует сортировки полимерным материалов по типам, поскольку совместная переработка разных видов пластмассы приводит к ухудшению качества получаемого вторичного сырья [2]. Существуют различные методы идентификации и сортировки отходов пластмасс: ручная сортировка, воздушная сортировка, флотация, осаждение, пенная флотация, селективное растворение, инфракрасная спектроскопия, рентгеновский анализ, способ глубокого охлаждения, электростатические, химические способы и другие. Из множества способов разделения пластмассовых отходов ни один не удовлетворяет всем требованиям (по достаточной скорости разделения, по стоимости, универсальности для различных полимеров и т. д.).

Перспективными процессами разделения являются флотационные на основе различной смачиваемости, поскольку довольно просты аппаратурно и надежны. Процесс флотации близок к процессу седиментации во флотационных ваннах, который широко используется в нашей республике и в мире. Однако флотационный процесс позволяет осуществлять разделение пластмасс с довольно близкими или равными плотностями. Для этого необходимо наличие ПАВ и пузырьков газа в рабочем объеме аппарата [3]. Следовательно, прове-

дя исследования по выявлению новых ПАВ для выделения новых групп полимеров из смеси пластмасс, можно решить проблему сортировки пластмассовых отходов перед их последующим использованием.

Цель работы заключалась в экспериментальном нахождении зависимостей краевого угла смачивания применяемых полимеров акрилонитрил бутадиен стирола, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата, полиамида (ПА 6) и термопластичного полиуретана от концентрации растворов неионогенного поверхностно-активного вещества.

Акрилонитрилбутадиенстирол (АБС-пластик) – ударопрочная техническая термопластическая смола плотностью 1020–1110 кг/м^3, применяется для производства корпусов домашней бытовой техники, корпусов промышленных агрегатов, моек высокого давления, компрессорного оборудования, санитарно-технических изделий, электротехнических приборов и т. д.

Поливинилхлорид (ПВХ) относится к термопластичным синтетическим материалам плотностью 1,39 ± 0,04 кг/м^3. Нашел широкое применение для электроизоляции проводов и кабелей, производства листов, труб, оконных рам, пленок, пленок для натяжных потолков, искусственных кож, поливинилхлоридного волокна, линолеума, грязезащитных ковриков, мебельной кромки и т. д.

Полиэтилентерефталат – линейный термопластичный полиэфир, который имеет широкое коммерческое применение в виде синтетического волокна, а также в виде пленок и изделий, изготавливаемых из ПЭТ-материала экструзией и литьем под давлением, плотностью 1,38–1,4 кг/м^3.

Полиамид (найлон, ПА-6) является конструктивным полимером-диэлектриком, который обладает антифрикционными свойствами, износостойкостью и устойчивостью к трению, имеет высокие показатели усталостного сопротивления. Материал широко применяется в разных отраслях промышленности, в том числе в машиностроении, судостроении для изготовления подшипников, втулок, роликов и других деталей, а также в электротехнике, плотность 1150–1160 кг/м^3.

Термопластичный полиуретан – это полимерный материал, сочетающий в себе твердость крепкого пластика и эластичность природного каучука, плотность 1,1–1,38 кг/м^3. Используется в автомобилестроении, при изготовлении кабельной продукции, при производстве товаров общего пользования.

В качестве неионогенного поверхностно-активного вещества использовали полисорбат 80 – синтетическое соединение, представляющее собой вязкую, водорастворимую светло-желтую жидкость.

Краевой угол смачивания определяли методом лежащей капли. На исследуемые поверхности полимеров, предварительно обезжиренные этиловым спиртом, при помощи устройства дозирования капли наносили капли дистиллированной воды и растворов полисорбата 80 с концентрациями 0,01; 0,02; 0,03; 0,04;0,05; 0,1 и 0,5 г/дм^3 объемом 0,05 мл. Система капля-образец стабилизируется в течение 10–15 минут. Данную процедуру повторяли 10 раз на пяти различных участках поверхности образца. Все измерения проводились при температуре 20ºС±1ºС.

На рисунке 1 представлены зависимости краевого угла смачивания исследуемых полимеров каплями дистиллированной воды и растворами неионогенного поверхностно-активного вещества.

Из представленного рисунка видно, что растворы исследуемого неионогогенного ПАВ проявляют смачивающую способность при концентрации 0,05 г/дм^3 и краевой угол смачивания рассматриваемых полимеров находится в диапазоне 51–72º. Однако, раствор полисорбата 80 с концентрацией 0,5 г/дм^3 обеспечивает полную смачиваемость (краевой угол смачивания равен 0°) поверхности полиамида.

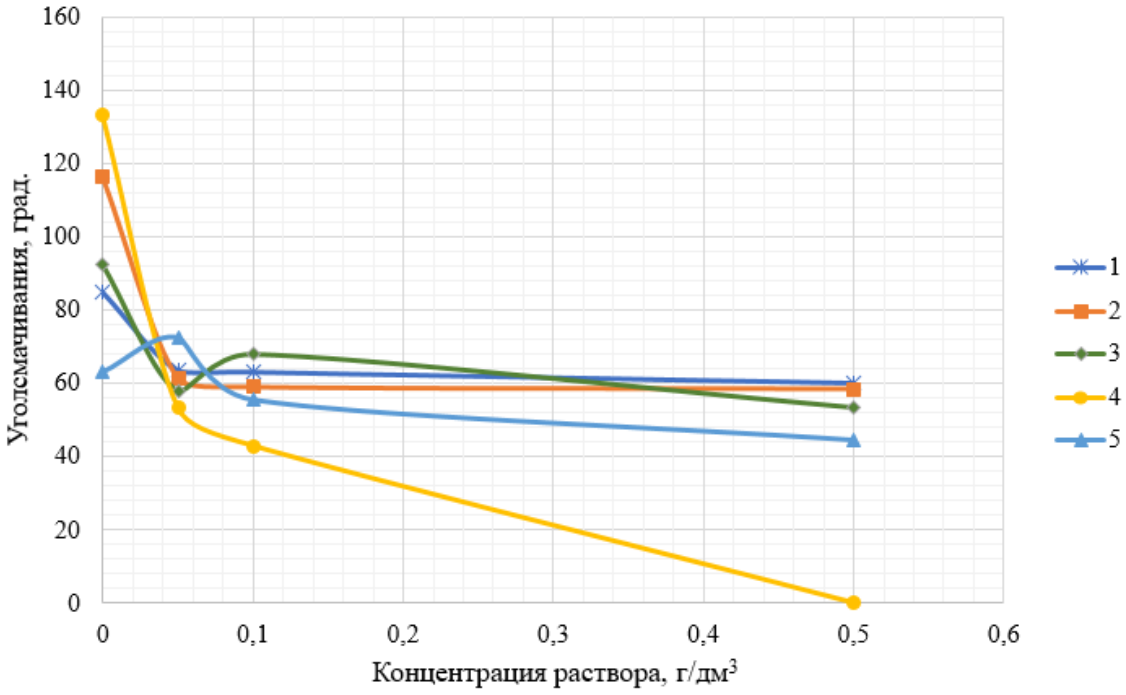


Рисунок 1 – Зависимость краевого угла смачивания исследуемых пластмасс
от концентрации растворов ПАВ полисорбата 80
1 – акрилонитрил бутадиен стирол; 2 – поливинилхлорид; 3 – полиэтилентерефталат;
4 – полиамид (ПА 6); 5 – термопластичный полиуретан

На основе явления смачиваемости поверхности можно предположить, что при использовании раствора неионогенного поверхностно-активного вещества полисорбат 80 с концентрацией 0,5 г/дм^3 можно выделить из исследуемой смеси полимеров (АБС-пластик, ПВХ, ПЭТФ, ПА и ТПУ) полиамид методом пенной флотации. Высока вероятность выделения полиамида из других смесей полимеров, но для это требуются дополнительные исследования.

Работа выполнялась в рамках задания 4.2.9 ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об объемах сбора и использования вторичных материальных ресурсов, размерах и направлениях расходования средств, полученных от производителей и поставщиков в 2020 году. – Режим доступа : https://vtoroperator.by/sites/default/files/operator_2020_0.pdf. – Дата доступа: 13.03.2022.

2. Клинков А. С. Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов : учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. К. Скуратов, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 100 с.

3. Левданский А. Э. Флотационное разделение смеси измельченных полимерных отходов : монография / А. Э. Левданский, Е. В. Опимах, А. А. Волненко [и др.] – Шымкент : Типография «Әлем», 2020. − 152 с.

УДК 631.4

ВИДОВОЙ СОСТАВ БАКТЕРИЙ СЕМ. *ENTEROBACTERIACEAE* В ПОЧВАХ ПРИ ТРЕХКРАТНОМ ПОЛИВЕ СТОКАМИ СВИНОКОМПЛЕКСА

Чезлова Ольга Евгеньевна, *науч. сотр, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,* ***Республика Беларусь****, г. Брест , olgachezlova@tut.by*

Произведен трехкратный полив стоками свинокомплекса полей орошения в течение одного вегетационного периода. В почвах полей орошения обнаружено 8 видов бактерий сем. Enterobacteriaceae – *E. coli, Citr. freundii, Citrobacter spp., Proteus vulgaris, Pr. mirabilis, Ent. aerogenes, Enterobacter spp., Pantola agglomerans*. Бактерии рода *Proteus* выявлялись в почвах не позднее 5 суток после внесения стоков..

Ключевые слова: сточные воды, орошение, энтеробактерии, свинокомплексы.

SPECIES COMPOSITION OF BACTERIA FEM. ENTEROBACTERIACEAE IN SOILS WHEN THREE TIMES IRRIGATION WITH WASTE OF THE PIG FARM

Chezlova O. E.

The irrigation fields were irrigated three times with wastewater from the pig complex during one growing season. In the soils of irrigation fields, 8 species of bacteria of the fam. Enterobacteriaceae – *E. coli, Citr. freundii, Citrobacter spp., Pr. vulgaris, Pr. mirabilis, Ent. aerogenes, Enterobacter spp., Pant. agglomerans.* Bacteria of the genus *Proteus* were detected in soils no later than 5 days after the introduction of effluents.

Keywords: wastewater, irrigation, enterobacteria, pig farms.

Утилизация сточных вод (СВ) животноводческих комплексов в Республике Беларусь производится преимущественно путем полива земледельческих полей орошения (ЗПО), что может приводить к длительному загрязнению почв и поверхностных вод фекальными бактериями [4]. Зачастую стоки вносятся в почву многократно в течение вегетационного периода. В своем составе осветленные СВ свинокомплекса содержат более 10^3 КОЕ/мл бактерий сем. *Enterobacteriaceae,* среди них доля лактозонегативных энтеробактерий может составлять до 95 %. [5]. Известно, что наибольшую степень ассоциации со вспышками заболеваний желудочно-кишечного тракта имеет *Escherichia coli* [9]. Тем не менее на данный момент сложилось представление о новой группе инфекционных заболеваний – сапронозах. Их возбудителями зачастую могут быть разные представители сем. *Enterobacteriaceae***.** Характерной чертой типичных возбудителей сапронозов, по мнению В. Ю. Литвина, является возможность не только их персистенции, но и накопления во внешней среде, поскольку темпы размножения бактерий и сохранения жизнеспособности превалируют над темпами отмирания клеток [3]. В связи с высокой этиологической значимостью энтеробактерий выявление мест их резервации представляется особенно актуальным.

Целью данного исследования явилась оценка состава бактерий сем.*Enterobacteriaceae* в почвах ЗПО при трехкратном поливе СВ в течение вегетационного периода.

Объектами исследования являлись почвы и микроорганизмы почв сельхозугодий ОАО «СГЦ «Западный» – крупного свинокомплекса, на котором ежедневно образуется около 1000 м^3 СВ в день, утилизируемых на ЗПО. СВ содержат: общих колиформных бактерий – 2,19 × 10^4, термотолерантных колиформных бактерий – 8,45 × 10^2 КОЕ/100 мл. Численность представителей сем. Enterobacteriaceae в титрах: *E. coli* 0,01–0,001; *Citrobacter freundii* – 0,1; *Proteus vulgaris* – 0,01; *Providencia alcalifaciens* – 0,1; *Pantoea agglomerans*– 0,1–1 мл [5]. Для определения динамики отмирания фекальных бактерий в почвах ЗПО в вегетационный период 2016 г. проведен мелкоделяночный полевой опыт на участке пастбища, не удобрявшийся более 3 лет. В эксперименте использовано 3 поливные нормы СВ: 90, 180 и 270 м^3/га. Пробы для микробиологического анализа, отобранные стерильным инструментом в стерильные полиэтиленовые пакеты по ГОСТ 17.4.4.02-84, доставлялись в течение 2 часов в лабораторию и до начала исследования хранили в холодильнике (не более суток). В работе использовались стандартные методики бактериологического анализа [2].

В природных экосистемах происходит постепенное отмирание фекальных (патогенных и условно патогенных) МО, адаптированных к жизни в организмах животных и человека. Тем не менее многие бактерии, оказавшись в природных экосистемах, становятся их постоянными обитателями [1].

Изменение видового состава бактерий сем. *Enterobacteriaceae* в почвах экспериментального участка представлено в рисунках 1–4.

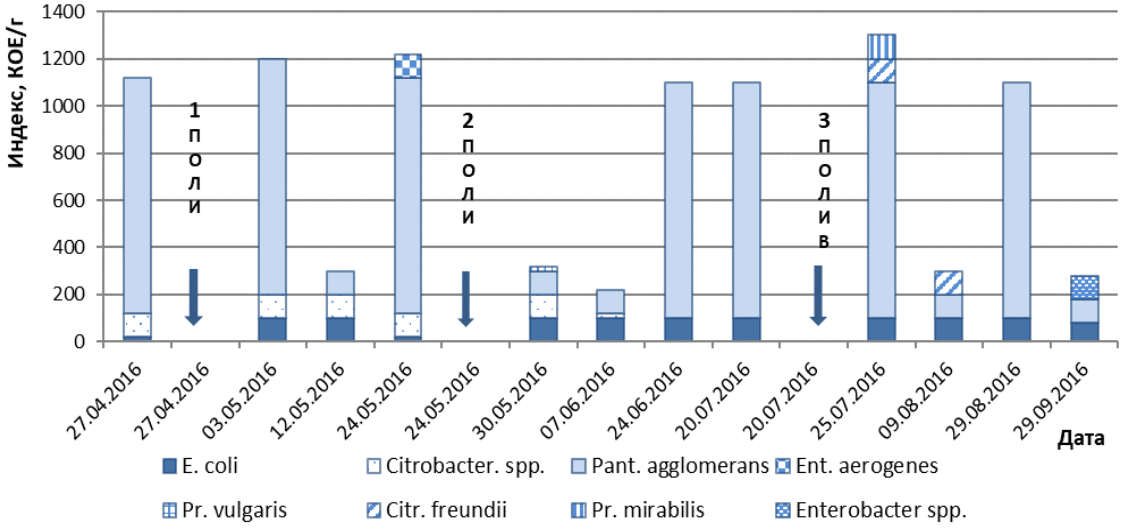


Рисунок 1 – Видовой состав бактерий сем. *Enterobacteriaceae* в почвах полевого участка (полив СВ 270 м^3/га)

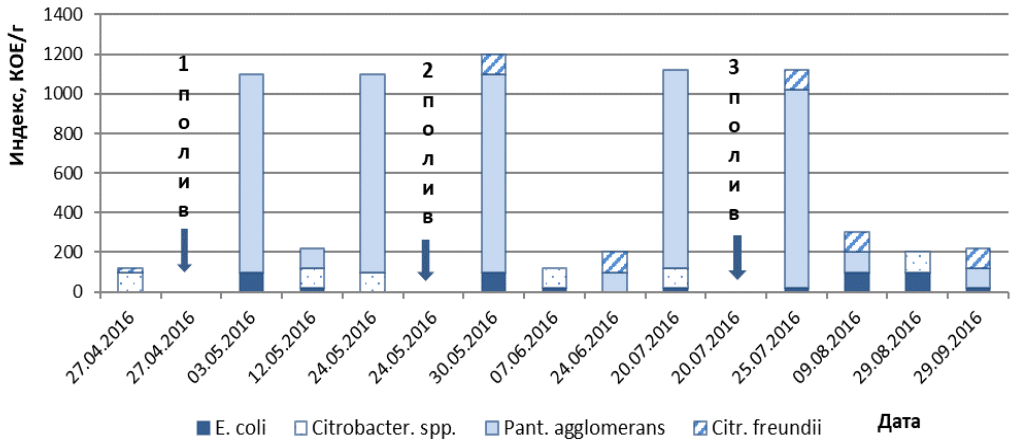


Рисунок 2 – Видовой состав бактерий сем. Enterobacteriaceae в почвах полевого участка (полив СВ 180 м^3/га)

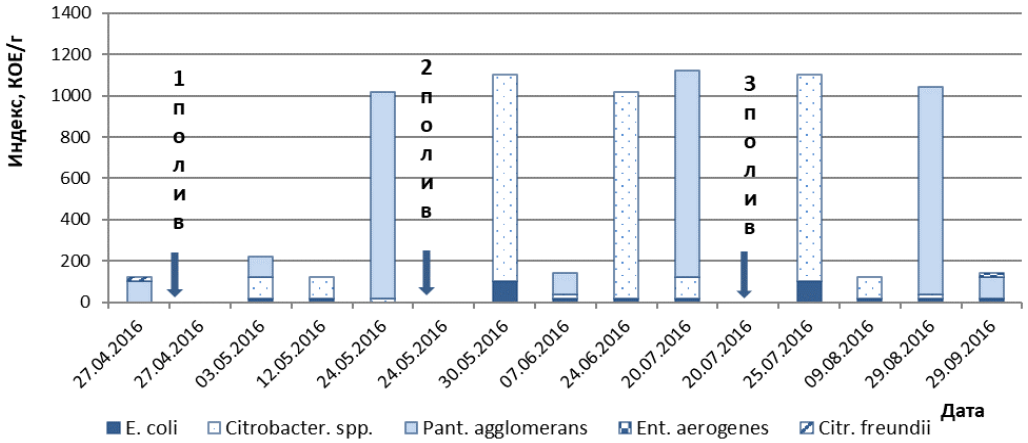


Рисунок 3 – Видовой состав бактерий сем. Enterobacteriaceae в почвах полевого участка (полив СВ 90 м^3/га)

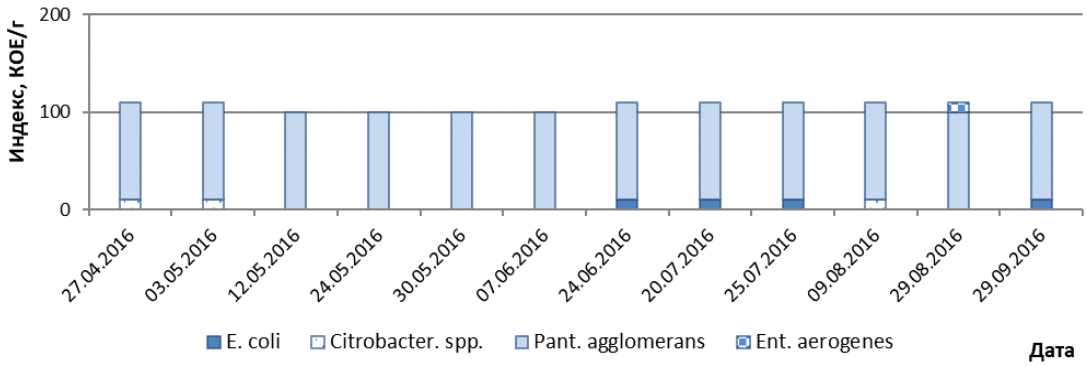


Рисунок 4 – Видовой состав бактерий сем. Enterobacteriaceae в почвах полевого участка (контроль)

Всего в почвах опытного участка было обнаружено 8 видов энтеробактерий из 5 родов сем. *Enterobacteriaceae – E. coli, Citr. freundii, Citrobacter spp., Pr.vulgaris, Pr. mirabilis, Ent. aerogenes, Enterobacter spp., Pant. agglomerans.* Наибольшее количество видов энтеробактерий (8) было обнаружено при поливах нормой 270 м^3/га. Практически из всех почвенных образцов был выделен *Pant. agglomerans.*

При изучении динамики бактерий при многократных поливах СВ в течение одного вегетационного периода выявлено нарастание кондуктивных свойств почвы, снижение ее способности к самоочищению: от первого к третьему поливу сточными водами скорость элиминации *E. coli*, БГКП уменьшалась в среднем в 4,45 и 2,12 раза, соответственно [6]. *E. coli* после первого полива СВ обнаруживается не позже 15 дней после полива нормами 180 и 90 м^3/га. Во второй и третий полив *E. coli* встречается практически во всех вариантах до 2-го месяца после полива, что связано, по всей видимости, с высокой активностью ризосферы многолетних трав в начале вегетационного периода [8], а также конкурентными отношениями с автохтонной микробиотой. Через 2 месяца после 3-го полива СВ нормой 270 м^3/га *E. coli* обнаруживались в количестве 80 КОЕ/г.

Citr. freundii, отсутствуя в опытных почвах после первого полива, появляется после двух последующих и обнаруживается через два месяца. Протеи выявлялись в почвах только после 2-го и 3-го полива при максимальной норме СВ и не позднее 5 суток после внесения, что говорит о невысокой устойчивости данного микроорганизма в почве. Можно предположить, что типичные представители энтеробактерий СВ – *E. coli и Citr. freundii* – обладают большей устойчивостью в почве ЗПО по сравнению с протеями.

Таким образом, в результате трехкратного полива СВ в почвах ЗПО обнаружено 8 видов энтеробактерий из 5 родов сем. *Enterobacteriaceae – E. coli, Citr. freundii, Citrobacter spp., Pr. vulgaris, Pr. mirabilis, Ent. aerogenes, Enterobacter spp., Pant. agglomerans.* К концу вегетационного периода при норме полива 270 м^3/га происходит накопление *E. coli.* Протеи выявлялись в почвах не позднее 5 суток после внесения СВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинушкин А. П. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве / А. П. Глинушкин, М. С. Соколов, Е. Ю. Топорова. – М. : Издательство Агрорус, 2016. – 288 с.

2. Инструкция по применению № 026–0309 Микробиологическая диагностика заболеваний, вызываемых энтеробактериями : утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 08.05.09. – Минск, 2009. – 103 с.

3. Литвин В. Ю. Потенциальная патогенность и случайный паразитизм микроорганизмов / В. Ю. Литвин // Потенциально патогенные бактерии в природе: сб. науч. тр. / НИИЭМ им. Гамалеи. – М., 1991. – С. 9–30.

4. Тиво П. Ф. Анализ современных технологий использования животноводческих стоков / П. Ф. Тиво [и др.] // Мелиорация. – 2017. – № 3. – С. 54–63.

5. Чезлова О. Е. Сообщество условно-патогенных бактерий сем. *Enterobacteriaceae* в животноводческих сточных водах / О. Е. Чезлова, А. А. Волчек. // Прыроднае асяроддзе

Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац / НАН Беларусі, Палескі агр.-экал. ін-т; рэдкал. М.В. Міхальчук [і інш.]. – Брэст, 2018. – Вып. 11. – С. 106 – 108.

6. Чезлова О. Е. Элиминация фекальных индикаторных бактерий в почвах при многократном поливе животноводческими стоками / О. Е. Чезлова, А. А. Волчек // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 2. – С. 235 – 241.

8. Шурхно Р. А. Биологическая активность ризосферы многолетних бобовых культур / Р. А. Шурхно [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 3. – С. 16 – 20.

9. Soupir M. L., Mostaghimi S. J. Lou die-off of *E. coli* and enterococci in dairy cowpats / M. L, Soupir, S. J. Mostaghimi // Transactions of the ASABE. – 2008. –V. 51 (6). –P. 1987–1996.

УДК 537.312.5:(63+619:614.48)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ ПЛАЗМЫ В ПРОЦЕССАХ УТИЛИЗАЦИИ ВЫСОКОВЛАЖНЫХ ОТХОДОВ

Делягин Валерий Николаевич, *д-р техн. наук, доцент, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН),* ***Россия****, Новосибирск, valdel@ngs.ru*

Некрасов Михаил Юрьевич, *аспирант, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН),* ***Россия****, Новосибирск*

Карзанов Алексей Николаевич, *инженер, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН),* ***Россия****, Новосибирск*

В статье приведены результаты исследований по утилизации жидких отходов в сельскохозяйственном производстве с использованием низкотемпературной плазмы для стабилизации горения водоугольного топлива, приготовленного из отходов производства. В качестве источника плазмы используется высокочастотный электроискровой разряд при атмосферном давлении. Обоснован новый способ утилизации высоковлажных отходов использованием водоугольного топлива, приготовленного из отходов производства.

Ключевые слова: низкотемпературная неравновесная плазма, искровой разряд, стабилизация горения, водоугольное топливо, утилизация жидких отходов в сельскохозяйственном производстве.

USE OF LOW-TEMPERATURE NON-EQUILIBRIUM PLASMA IN THE PROCESSES OF DISPOSAL OF HIGH-MOISTURE WASTE

Delyagin V. N., Karzanov A. N.,

The article presents the results of research on the utilization of liquid waste in agricultural production using low-temperature plasma to stabilize the combustion of coal-water fuel prepared from production waste. A high-frequency electric spark discharge at atmospheric pressure is used as a plasma source. A new method of recycling high-moisture waste using coal-water fuel prepared from production waste is substantiated.

Keywords: low-temperature non-equilibrium plasma, spark discharge, combustion stabilization, coal-water fuel, liquid waste utilization in agricultural production.

Крупные животноводческие и птицеводческие комплексы являются источниками опасных выбросов. Свинооткормочный комплекс на 108 тыс. голов/год ежесуточно выбрасывает в окружающую среду жидких отходов – 900…3000, твердых – 50...80, газообразных (вентвыбросы) – 690...1000 т/сутки, 5×10^9 микробных тел/час. В случае инфекционных заболеваний животных данный объект будет представлять большую угрозу для населения и экосистемы в целом. Использование водоугольного топлива, приготовленного на основе жидких отходов производства и отходов углеобогащения, позволяет существенно снизить выбросы вредных веществ и опасных микроорганизмов в биосферу [1].

Одной из основных проблем сжигания водоугольного топлива и высоко увлажненных (W>75%) отходов в котлоагрегатах небольшой мощности, выявленной при испытании данного способа утилизации в СФНЦА РАН, является необходимость использования инициирующего высокореакционного топлива (мазут, дизельное топливо) для стабилизации горения водоугольной суспензии.

В настоящее время появились работы по теории горения где обосновывается использование низкотемпературной (средняя температура электронов менее 10 эВ) слабоионизированной (степень ионизации n/N << 1, где n и N – плотности заряженных и нейтральных частиц) неравновесной (электроны в холодной плазме перегреты примерно в 100 раз по отношению к ионам, а также к атомам и молекулам плазмообразующего газа) плазмы, как источника свободных радикалов определяющих кинетику процессов горения. В плазмообразующем газе возникает интенсивное ультрафиолетовое излучение, а также возникают физически активные частицы (метастабильные атомы и молекулы, радикалы, озон и другие реакционные соединения) колебательно-возбужденных молекул азота, способствующие горению топлива при сравнительно малых удельных энергозатратах, [2–7]. Необходимо обосновать способ стабилизации процесса горения водоугольного топлива, приготовленного из отходов углеобогащения и животноводческих стоков, с использованием низкотемпературной неравновесной плазмы (ННП).

Цель исследований – обоснование способа стабилизации горения водугольного топлива (ВУТ) приготовленного из жидких отходов животноводческого комплекса и отходов углеобогащения.

Измеряемые параметры – число пар ионов (млн. пар/см^3) – оценивается при работе плазмотрона без нагрузки, объем подачи пылеугольного топлива (г/с), потребляемый ток и мощность плазмотрона (А, Вт), мощность теплового потока (инфракрасный диапазон электромагнитного излучения) при горении водоугольного топлива в поле высокочастотного искрового разряда при атмосферном давлении (Вт), расход подаваемого в топку воздуха (м^3/с), расход водоугольного топлива, (г/с).

Контролируемые параметры – температурное поле пламени горелки (К˚), приведенная напряженность электрического поля плазмотрона, (Тд).

Используемые средства измерений:

- регистрация количества ионов – счетчик аэроионов малогабаритный МАС-01;
- регистрация температуры топки – инфракрасный термометр с переключаемой оптикой Testo-845, пирометр КЕЛЬВИН КОМПАКТ 1200/175;
- регистрация мощности теплового потока от форкамеры – радиометр теплового излучения «ИК-метр»;
- регистрация тока плазмотрона – мультиметр цифровой АКТАКОМ АМ-1142;
- спектрометр "Колибри-2".

Общий вид экспериментальной установки для исследования эффективности использования ННП в процессах утилизации отходов представлен на рисунок 1.

Рисунок 1 – Электроискровая газоразрядная камера с бункером и системой подачи пылеугольного топлива

Разработан следующий способ стабилизации горения высоковлажных отходов: пылеугольное топливо от мельницы поступает первоначально в блок приготовления пылеугольной аэросмеси (ПУА) и системой транспортировки пылеугольной аэросмеси подается в электроискровую газоразрядную камеру (рисунок 2). Поступающее в электроискровую

камеру ПУА воспламеняется при электроискровом разряде. Режим горения поддерживается за счет образования низкотемпературной плазмы в электроискровом промежутке. Продукты горения, образующиеся в электроискровой камере, поступают в форкамеру и, далее, в топочное пространство, обеспечивая требуемые параметры утилизации отходов в топке котлоагрегата.

При переходе на рабочий режим основная часть пылеугольного топлива (до 80...90 % по весу) идет на приготовление водоугольного топлива и последующего сжигания в топке котла (после достижения температуры 850...900 С˚). Оставшаяся доля топлива (от 10 до 20 %) продолжает поступать в электроискровую камеру обеспечивая необходимую подсветку факела горения водоугольного топлива и поступающих отходов, стабилизируя процесс горения.

Рисунок 2 – Электроискровая камера

Минимальный промежуток между фазным и нулевым электродом составляет 4 мм при напряжении питания от источника высокого напряжения на холостом ходу 12 кВ. Расчетная приведенная напряженность электрического поля в искровом промежутке на электродах дугообразной формы составляет величину 25–100 Тд. Распределение напряженности электрического поля в разрядном промежутке (расчет) представлено на рисунке 3.

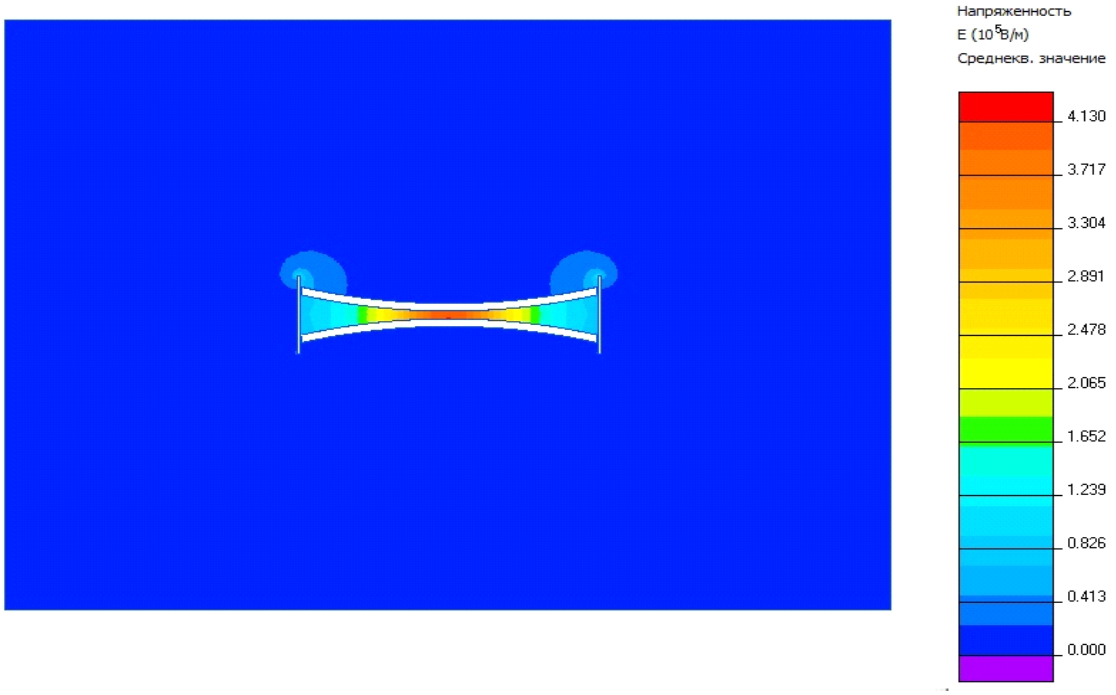


Рисунок 3 – Распределение напряженности электрического поля в разрядном промежутке

В эксперименте воспламенение пылеугольной аэросмеси происходило без предварительной термохимической подготовки топлива при температуре пылеугольной аэросмеси 2–10 ºС. Динамический диапазон устойчивого горения составил от 75 до 100 % мощности котлоагрегата.

Вывод. В ходе исследований установлена возможность подсветки факела ВУТ инициирующим пылеугольным топливом, поджиг и стабилизация которого осуществляется с использование высокочастотного электроискрового разряда генерирующего неравновесную низкотемпературную плазму. Возгорание аэросмеси инициирующего пылеугольного топлива происходит при комнатной температуре (+10˚С) без дополнительного подогрева. Горение факела устойчивое. Динамический диапазон устойчивого горения топлива составил от 75% до 100 % мощности котлоагрегата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Делягин В. Н. Использование водоугольного топлива в энергообеспечении АПК / В. Н. Делягин, В. И. Мурко, Н. М. Иванов, Е. Л. Ревякин. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех»,2013. – 92 с.

2. Акишев Ю. С. Низкотемпературная плазма при атмосферном давлении и ее возможности для приложений / Ю. С. Акишев. – Изв. вузов. Химия и хим. 60-B5E=>;>38O. – 2019. – Т. 62. – Вып. 8. – С. 26.

3. Жуков М. Ф. Низкотемпературная плазма / М. Ф. Жуков, Е. И. Карпенко, В. С. Перегудов [и др.]. – Новосибирск : Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995. – Т. 16. – С. 102–178. – 304 с. – см. Приложение №1

4. Non-equilibrium air plasmas at atmospheric pressureю Edю by K.H. Becker, U. Kogelschatz, K.H. Schoenbach, R.J. Barker. Institute of Physics Publishing. 2005. 682 p.

5. Non-Thermal Plasma Techniques for Pollution Control. Ed. by B. M. Renetrante, S. E. Schultheis. Berlin Heidellerg: Springer-Verlag. 1993. – NATO ASI Series. Ser. G: Ecolog. Sci. V. 34. Parts A and B.

6. Fridman A., Kennedy L.A. Plasma Physics and Engineering. New York, London: Taylor & Francis. 2004. – 853 p.

7. Andrzej G., Dors M., Grosch H., Holub M., Pawelec A., Brandenburg R., Barankova H., Bárdos L., Jogi I., Laan M., Mizeraczyk J., Stamate E. Plasma-Based Depollution of Exhausts: Principles, State of the Art and Future Prospects. Open Access Books. Published: 23 August 2011 by InTech in Monitoring, Control and Effects of Air Pollution. DOI: 10.5772/20351

УДК 628.38

АНАЭРОБНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Лицкевич Анатолий Николаевич, *зав. лаб. гидроэкологии и экотехнологий, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,* ***Республика Беларусь****, г. Брест, Litskevichanatoli@gmail.com*

Гулькович Мария Васильевна, *науч. сотр., Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,* ***Республика Беларусь****, г. Брест, maria.gulkovich@gmail.com*

Чирук Лариса Ивановна, *мл. науч. сотр., Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,* ***Республика Беларусь****, г. Брест, Larisachiruk@mail.ru*

Проблема обработки и утилизации осадков сточных вод (ОСВ) представляет собой экологическую проблему мирового масштаба. В статье приводятся результаты анаэробного сбраживания осадков локальных очистных сооружений ОАО «Пружанский молочный комбинат». В исследуемом образце ОСВ после сбраживания не было обнаружено патогенных энтеробактерий родов *Salmonella* и *Shigella*. Установлено, что содержание метана в газовой смеси очень высокое – 76,4 %, что выше проектного содержания (59,9 %).

Ключевые слова: осадки сточных вод, стабилизация, анаэробное сбраживание, биогаз.

ANAEROBIC STABILIZATION OF WASTEWATER SLUDGE

Litskevich A. N., Gulkovich M. V., Chiruk L. I.

The problem of treatment and disposal of sewage sludge is a worldwide environmental problem. The article presents the results of anaerobic digestion of sludge from the local treatment facilities of Pruzhany Dairy Plant JSC. In the studied sample of sewage sludge after fermentation, no pathogenic enterobacteria of the genera Salmonella and Shigella were found. It was found that the methane content in the gas mixture is very high – 76,4 %, which is higher than the design value (59,9 %).

Keywords: sewage sludge, stabilization, anaerobic digestion, biogas.

Биохимический процесс стабилизации ОСВ осуществляется в анаэробных условиях и представляет собой разложение органического вещества осадков в результате жизнедеятельности сложного комплекса микроорганизмов до конечных продуктов – метана, диоксида углерода, сероводорода; одновременно обеспечивается частичное обеззараживание осадков, так как температура процесса недостаточна для полной гибели патогенных микроорганизмов [1, 3, 4].

Анаэробное сбраживание является одним из старейших и наиболее часто используемых методов стабилизации ОСВ. Основными преимуществами сбраживания являются стабилизация ОСВ, уменьшение их объема и производство биогаза [3, 4].

Анаэробное сбраживание включает четыре взаимосвязанные стадии, осуществляемые различными группами бактерий:

1) стадия ферментативного гидролиза (приводит к образованию из сложных нерастворимых органических веществ более простых); 2) стадия кислотообразования (сопровождается выделением короткоцепочечных летучих жирных кислот, аминокислот, спиртов, а также водорода и углекислого газа); 3) стадия образования уксусной кислоты; 4) метаногенная стадия [2, 3].

Эффективность процесса анаэробного сбраживания оценивается по степени распада органического вещества, количеству и составу образующегося биогаза, определяемого химическим составом осадка, основными технологическими параметрами процесса.

Сбалансированное сбраживание приводит к образованию от 900 до 1100 дм^3 газа при разложении 1 кг органических веществ. Этот газ состоит в основном из CH_4 (от 60 до 65 % по объему) и из CO_2 (от 35 до 40 % по объему). В образующейся смеси газов могут также присутствовать в очень небольших количествах и другие: CO, N_2, углеводороды, H_2S, меркаптаны, летучие органические вещества [6].

Газы образуются при разложении жиров, белков, углеводов, которые составляют основную часть органического вещества – 80–85 %. Наибольшее количество выделяющегося биогаза образуется за счет распада жиров 60–65 % (осадки первичных отстойников), остальные 35–40 % приходятся примерно поровну на долю углеводов и белков [4].

Анаэробное сбраживание можно проводить в трех температурных режимах, которые соответствуют температурным зонам жизнедеятельности анаэробных микроорганизмов: психрофильном – до 20 °С, мезофильном – от 20 до 40 °С и термофильном – от 40 до 70 °С. В каждом режиме биохимические процессы осуществляются своей специфической ассоциацией микроорганизмов.

В 2017 году на ОАО «Пружанский молочный комбинат» произведен запуск станции водоочистки и переработки ОСВ с проектным расходом производственных сточных вод 2400 м^3/сут. Технология очистки сточных вод предполагает предварительную механическую очистку на сито-песколовке, физико-химическую очистку на флотаторе и биологическую очистку.

Промытые, уплотненные отбросы и песок сито-песколовки подаются в отдельные передвижные контейнеры, после наполнения которых вывозятся на полигон ТКО согласно разрешению на захоронение отходов.

Активный ил из вторичных отстойников при помощи насосов разделяется на два потока:

– рециркуляционный ил возвращается в систему биологической очистки;

– избыточный ил подается на дисковый уплотнитель осадка.

Уплотненный избыточный ил совместно с флотошламом из флотатора при помощи насосов подается последовательно на анаэробную стабилизацию и обезвоживание.

В сухом веществе ОСВ ОАО «Пружанский молочный комбинат» содержится (%) 75,23 органического вещества, 3,98 общего азота, 5,88 P_2O_5 и 0,33 K_2O.

Для стабилизации смеси осадков (уплотненного избыточного ила и флотошлама из флотатора) на очистных сооружениях ОАО «Пружанский молочный комбинат» предусмотрено использование метантенка – биореактора анаэробного сбраживания (V = 2000 м^3) в мезофильных условиях при t = (35±5)°С.

Для оптимизации процесса сбраживания в метантенке и нормирования качественного состава образующегося биогаза предусмотрено дозирование реагентов: коагулянта (хлорид железа) и регулятора реакции среды (щелочь NaOH). Добавление хлорида железа также обеспечивает связывание соединений серы в осадке в виде нерастворимого сульфида железа ($FeS\downarrow$ [ПР] = $6{,}3\cdot10^{-18}$) и последующее отсутствие серы в биогазе. Удаление сероводорода из состава биогаза может быть осуществлено и биологическими методами (колонна обессеривания).

Для обеспечения температурного режима метантенка проектом предусмотрен подогрев осадка на теплообменнике. С целью предотвращения избыточного пенообразования в метантенке предусмотрен подвод воды для гашения пены.

Сброженный (стабилизированный) осадок влажностью 97 % из метантенка направляется в резервуар сброженного осадка и подается на сооружения принудительного обезвоживания осадка производственных сточных вод. Эффективная работа системы принудительного обезвоживания осадка возможна только при использовании дополнительного химического вещества. На очистных сооружениях ОАО «Пружанский молочный комбинат» применяется специализированный полиэлектролит. Полиэлектролит вводится в трубопровод подачи сброженного осадка в систему принудительного обезвоживания. Станция приготовления химических реактивов и их дозирования работает в автоматическом режиме.

Запланированный выход биогаза, образуемого при анаэробном сбраживании флотошлама и избыточного активного ила, составляет 1096 м^3/сут. Образующийся в метантенке биогаз направляется на сушку на сетевом конденсатоотводчике и затем по газопроводу отводится к газодувке, которая подает биогаз на сгорание в модульную котельную станцию. Предусмотрено также устройство газового факела для сжигания биогаза при осуществлении ремонтных или профилактических работ в котельной.

В рамках выполняемой работы проведено исследование состава биогаза, образуемого в метантенке локальных очистных сооружений (таблица 1). Для сбора биогаза применялась резиновая емкость, снабженная обратным клапаном. Предварительно из емкости был откачан весь воздух с помощью водоструйного вакуумного насоса для сбора биогаза, исключая смешивание с воздухом.

Таблица 1 – Качественный состав биогаза

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Значение концентрации
1	Метан (CH_4)	%	76,4
2	Углекислый газ (CO_2)	%	12,3
3	Кислород (O_2)	%	6,3
4	Сероводород (H_2S)	ppm	ниже предела обнаружения

Оценка качества биогаза проводилась с помощью анализатора биогаза BIOGAS 5000 на КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод». В результате анализа полученных аналитических данных установлено, что содержание метана в газовой смеси очень высокое – 76,4 %, что выше проектного содержания (59,9 %).

Отсутствие сероводорода в составе биогаза свидетельствует о высокой степени очистки газовой смеси и высоких качественных характеристиках биогаза как топлива. Отсутствие сероводорода в составе биогаза также свидетельствует об избыточном применении

коагулянта (хлорид железа), который обеспечивает связывание соединений серы в осадке в виде нерастворимого сульфида железа (FeS↓).

При определении санитарно-показательных бактерий из сброженного и обезвоженного ОСВ ОАО «Пружанский молочный комбинат» не было выделено патогенных энтеробактерий родов *Salmonella* и *Shigella*. Титр БГКП составил 0,01 при норме не <0,01 [5].

Мезофильное сбраживание позволяет обеззараживать ОСВ, уменьшить запах осадков и дает возможность выработать биогаз в количестве, достаточном как для подогрева метантенков, так и для получения дополнительного тепла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.

2. Марцуль В. Н. Современные методы стабилизации осадков сточных вод : Обзорная информация / В. Н. Марцуль, А. В. Лихачева. – Мн. : ОДО «ЛОРАНЖ-2», 2001 – 48 с.

3. Новикова О. К. Обработка осадков сточных вод : учебно-метод. пособие / О. К. Новикова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 96 с.

4. Обработка осадков сточных вод: полезный опыт и практические советы / Ян-Эрик Люфт [и др.]. – 2012. – 125 с.

5. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений: ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. – Введ. 23.01.01. – М. : Госстандарт России, 2001. – 5 с.

6. Технический справочник по обработке воды : в 2 т. / редкол.: М. И. Алексеев [и др.]. – СПб. : Новый журнал, 2007. – 2 т.

УДК 631.86

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ТОРФА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тевелева Александра Львовна, *магистр, ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", **Россия**, **Республика Татарстан,** г. Казань*

Хузина Айзиля Нургалиевна, *магистр, ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", **Россия**, **Республика Татарстан,** г. Казань*

Хузина Роза Рифатовна, *аспирант, ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", **Россия**, **Республика Татарстан,** г. Казань*

Нафиков Макарим Махасимович, *д-р с.-х. наук, профессор, ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", **Россия**, **Республика Татарстан,** г. Казань*

В настоящее время наблюдается резкое повышение цен на минеральные удобрения. Поэтому поиск новых природных сырьевых ресурсов биологически активных веществ является актуальной задачей современности. Торфяные месторождения признаны уникальным сырьевым источником, нашедших применение в агропромышленным комплексе и биотехнологии. Огромный интерес представляет низинный торф, который в последние годы находит все более широкое применение в растениеводстве для получения биостимуляторов, ростовых и биологически активных веществ. Специфическую и наиболее представительную в количественном отношении группу БАВ торфа (49 % мас.) составляют гуминовые вещества. С перспективой повышенного спроса фермерских хозяйств на удобрения в нашей работе исследованы некоторые технические проблемы создания перспективного оборудования для использования их в технологиях по переработке торфа с целью получения гуминовых веществ для использования в растениеводстве.

Ключевые слова: электрогидравлическая технология, торф, гуминовые вещества, биотехнологии, сельское хозяйство.

STUDY OF THE PROCESS OF OBTAINING HUMIC SUBSTANCES FROM PEAT USING ELECTROHYDRAULIC TECHNOLOGIES

Teveleva A. L., Khuzina A. N., Khuzina R. R., Nafikov M. M.

Currently, there is a sharp rise in prices for mineral fertilizers. Therefore, the search for new natural raw materials for biologically active substances is an urgent task of our time. Peat deposits are recognized as a unique source of raw materials that have found application in the agro-industrial complex and biotechnology. Low-lying peat is of great interest, which in recent years has found more and more widespread use in crop production for the production of biostimulants, growth and biologically active substances. The specific and most quantitatively representative group of peat BAS (49% wt.) Are humic substances. With the prospect of increased demand for fertilizers from farms in our work, we investigated some technical problems of creating promising equipment for their use in peat processing technologies in order to obtain humic substances for use in crop production.

Key words: electrohydraulic technology, peat, humic substances, biotechnologies, agriculture.

Торф представляет собой органогенную горную породу, которая образуется в результате отмирания и неполного распада растений в условиях повышенного увлажнения при недостатке кислорода, при этом содержание минеральных компонентов составляет не более 50 % в расчете на сухое вещество. Торф состоит из растений-торфообразователей, но к ним добавляется еще один класс соединений – гуминовые вещества (ГВ) [1]. Процесс накопления ГВ в торфе является наиболее характерным для торфообразования.

Все органические вещества (рисунок 1) по своему происхождению, характеру и функциям делятся на две большие группы: органические остатки и гумус. Первую из них составляют отмершие части живых организмов, еще не утратившие своего анатомического строения. Вторая группа представлены гумусом – продуктом длительной трансформации остатков живых и растительных организмов. Гумус (перегной) – совокупность всех органических соединений, находящихся в почве. В. И. Вернадский в свое время называл гумус продуктом коэволюции живого и неживого планетарного вещества.

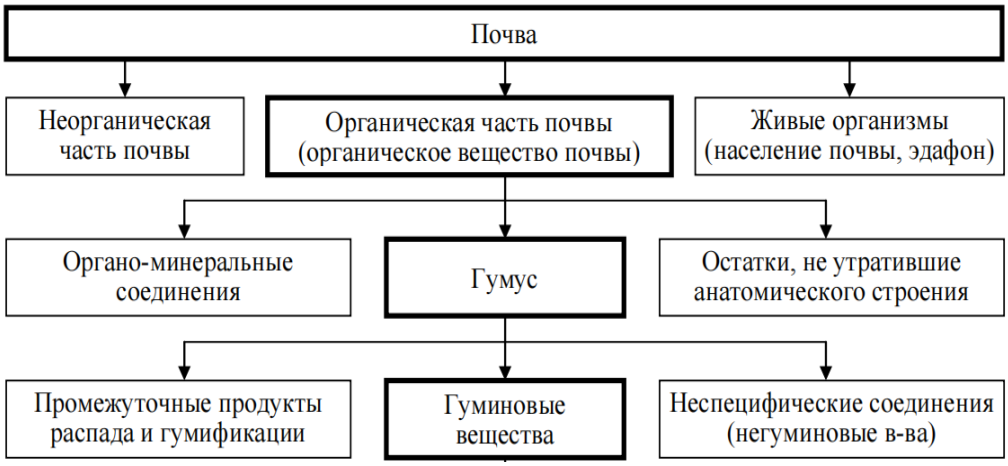


Рисунок 1 – Схема разделения органических веществ торфа

Гуминовые вещества выполняют в биосфере множество различных функций. Аккумулятивная функция заключается в накоплении химических элементов, веществ и энергии, необходимых живым организмам. Транспортная функция состоит в образовании устойчивых комплексных соединений гумусовых кислот с катионами металлов или гидроксидами. Регуляторная функция заключается в следующем: влияние на кислотно-основные и окислительно-восстановительные режимы; регулирование условий питания живых организмов путем изменения растворимости минеральных компонентов; регулирование теплового режима почв и атмосферы, включая проявления парникового эффекта. Протекторная функция состоит в способности ГВ связывать в малоподвижные или трудно диссоциирующие соединения токсичных и радиоактивных элементов. Физиологическая функция: гуминовые

кислоты и их соли могут стимулировать прорастание семян, активизировать дыхание растений [2].

Гуминовые вещества имеют широкое применение во многих отраслях промышленности и в сельском хозяйстве. В растениеводстве их используют в качестве стимуляторов роста растений (гуматы калия, гуматы натрия, фульвокислоты) [3, 4, 5].

Но торф после внесения разлагается длительное время. Задача состоит в том, чтобы «активировать» природный торф, переведя полезную органику и минеральные вещества в легкодоступную для растений форму. Основу данного процесса «активации», как правило, составляет процесс разрушения целлюлозной и лигнинной оболочки органической клетки содержащей в себе необходимые полезные вещества. Однако технологически этого добиться не так уж и просто. На данным момент основными технологиями активации являются биохимическая (микробиологическая), термическая ультразвуковая (кавитационная) и электрогидравлическая.

Биохимические технологии в настоящее время являются самыми распространенными. В основном биохимические технологии основаны на щелочной экстракции гуминовых веществ из почвы с последующей очисткой. Применяя щелочную экстракцию торфа, добиваются доступности ряда веществ питанию растения. Однако химический способ выделения гуминовых веществ недостаточно эффективен.

В технологии производства гуминовых препаратов (торфогелей), где не используется щелочная экстракция, успешно могут быть применены так называемые кавитационные диспергаторы.

По простоте исполнения, дешевизне и эффективности отличается электрогидравлическая технология обработки торфа. Для создания электрогидравлических ударов предложена экспериментальная установка (рисунок 2), включающая источник питания с конденсатором в качестве накопителя электрической энергии. Напряжение на конденсаторе повышается до значения, при котором происходит самопроизвольный пробой воздушного формирующего промежутка, и вся энергия, запасенная в конденсаторе, мгновенно поступает на рабочий промежуток в жидкости, где и выделяется в виде короткого электрического импульса большой мощности. Далее процесс при заданных емкости и напряжении повторяется с частотой, зависящей от мощности питающего трансформатора.

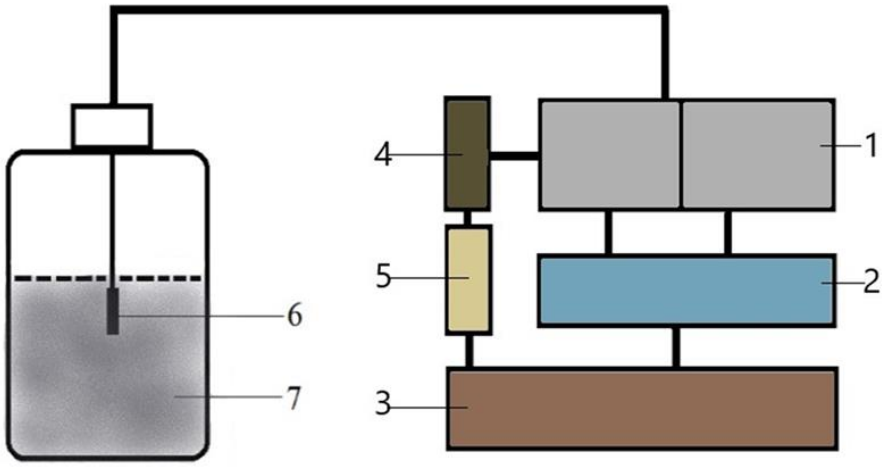


Рисунок 2 – Общий вид экспериментальной установки: 1 – конденсатор, 2 – газовый диод, 3 – воздушный разрядник с дросселем, 4 – высоковольтный диод, 5 – сопротивление, 6 – кавитатор, 7 – торф + H_2O

Дополнительный формирующий воздушный промежуток позволяет накапливать заданное количество энергии с импульсной подачей ее на основной промежуток, значительно сократить длительность импульса и предотвратить возникновение колебательных процессов, создавать крутой фронт импульса, исключая возможность перехода к дуговому разря-

ду, получать при заданном основном межэлектродном промежутке любые из допустимых для используемого источника питания значения тока и напряжения; регулированием длины формирующего промежутка изменять форму импульса и характер разряда на основном рабочем промежутке в жидкости. Именно формирующий промежуток явился обострителем импульса тока, позволившим перейти к напряжениям много большим, чем напряжение пробоя рабочего промежутка в жидкости.

Опытным путем была установлена возможность широкого варьирования параметров принципиальной электрической схемы, воспроизводящей электрогидравлический эффект. Это дало основание ввести понятие «режим работы» силовой установки, подразумевая под этим значения основных параметров схемы – емкости и напряжения.

Таким образом, были определены три основных режима работы установок:

жесткий – $U > 50$ кВ; $C < 0{,}1$ мкФ;

средний – 20 кВ $< U < 50$ кВ; $0{,}1$ мкФ $< C < 1{,}0$ мкФ;

мягкий – $U < 20$ кВ; $C > 1{,}0$ мкФ.

Электрогидравлическая обработка обладает многофакторным физико-химическим воздействием на сложные органические структуры и является перспективным методом его активации.

Таким образом, электрогидравлический метод получения из торфа гуминовых веществ позволяет значительно снизить потребность в минеральных и органических удобрениях, улучшить за счет дезодорирующего эффекта санитарно-гигиенические свойства почв и самовосстанавливаемость гумуса, снизить себестоимость, а также обеспечить экологическую безопасность сельхозпродукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маслов С. Г. Торф – как растительное сырье и направления его химической переработки / С. Г. Маслов, Л. И. Инишева // Химия растительного сырья. – 1998. – № 4.

2. Орлов Д. С. Гуминовые вещества в биосфере / Д. С. Орлов // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 2. – С. 56–63.

3. Юткин Л. А. Новое в электрофизической и электрохимической обработке материалов : глава «Перспективы применения электрогидравлической обработки» / Л. А. Юткин. – М.–Л. : Машиностроение, 1966.

4. Хузина Р. Р. Исследование процесса получения гуминовых кислот из торфа методом гидроудара / Р. Р. Хузина, М. М. Нафиков // Итоговая научно-образовательная конференция студентов КФУ 2020 года.

5. Хузина Р. Р. Применение гидроудара для получения гуминовых веществ из торфа / Р. Р. Хузина, М. М. Нафиков // Итоговая научно-образовательная конференция студентов КФУ 2021 года. – 2021

УДК 581.5

ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ФИЛЬТРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ БЫСТРОРАСТУЩЕЙ ИВЫ

Маркитантов Николай Радомирович, *студ. Белорусского национального технического университета,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, marknile@bk.ru*

Родькин Олег Иванович, *д-р биол. наук, доцент, зав. кафедрой "Инженерная экология" Белорусского национального технического университета,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, aleh.rodzkin@rambler.ru*

В статье представлены перспективы использования быстрорастущей ивы в качестве вегетационного фильтра, отражена зависимость прироста биомассы растения от количества вносимых удобрений.

Ключевые слова: биогенные элементы, азот, фосфор, быстрорастущая ива, вегетационные фильтры.

VEGETATION FILTERS AND OUTLOOKTHEIR USE ON THE EXAMPLE OF A FAST-GROWING WILLOW

Markitantov N. R., Rodzkin O. I.

The article presents the prospects for the use of fast-growing willow as a vegetative filter, reflects the dependence of the increase in plant biomass on the amount of fertilizer applied.

Keywords: nutrients, nitrogen, phosphorus, fast-growing willow, vegetation filters.

Использование ивовых посадок в качестве вегетационного фильтра подразумевает очистку сточных вод, почв от поллютантов в виде фосфатов, нитратов, тяжелых металлов, а также недопущение их попадания в окружающую среду, предотвращая эвтрофикацию водоемов и загрязнение почв. При этом растение усваивает азот и фосфор, что приводит к росту биомассы растения, использование которой в качестве возобновляемого источника энергии является рациональным. Кроме того, подобные посадки позволяют снизить нагрузку на окружающую среду и способствуют сохранению биологического разнообразия.

Быстрорастущая ива вызывает интерес как растение, способное произрастать в условиях повышенной влажности и на почвах, характеризующихся низким уровнем плодородия, тем самым позволяя решить проблему рекультивации на территории Республики Беларусь выработанных торфяных месторождений, занимающих суммарно площадь около 210 тыс. га.

Ивовые посадки показали высокую эффективность и экономичность в качестве вегетационных фильтров по сравнению с традиционными способами очистки сточных вод и контроля эвтрофикации. Усваиваемые растением биогенные элементы, фосфаты, нитраты при допустимых концентрациях позитивно влияют на прирост биомассы быстрорастущей ивы. Биомассу, полученную на ивовых плантациях, целесообразно использовать в качестве сырья для производства древесных паллет, брикетов, технического этилового спирта путем целлюлозного брожения и прочее.

Для изучения зависимости морфологических параметров ивы и аккумуляции азота и фосфора в биомассе растений от уровня минерального питания был заложен вегетационный эксперимент на опытно-экспериментальной площадке (53°55'24,6"N, 27°40'04,7"E) Института природопользования НАН Беларуси.

В качестве посадочного материала использованы однолетние одревеснevшие черенки ивы белой (*Salix alba)* сорт Волмянка, длиннй 20 см и диаметром до 1 см. Перед посадкой черенки замачивали на срок 2 суток для лучшего приживания. Черенки высажены 14.05.2021 в вегетационные сосуды объемом 2,629 л, заполненные субстратом из смеси песка и торфа. Вид торфа тростниково-осоковый низинный, степень разложения 33 %. Образцы песка и торфа смешивались в соотношении 1 : 1.

Вегетационный эксперимент заложен по следующим вариантам: контроль – без дополнительного внесения минеральных удобрений, вариант $N_{50}P_{50}$ (доза внесения 1,5 г на сосуд); вариант $N_{100}P_{100}$ (доза внесения 3,0 г); вариант $N_{150}P_{150}$ (доза внесения 4,5 г).

В целом в течение вегетационного периода по всем вариантам статистически значимых различий в высоте растений в зависимости от доз внесении минеральных удобрений не выявлено. Влияние доз удобрения на высоту растения составила: июнь – 4,6 %; июль – 7,4; август – 1,0; сентябрь – 5,5; октябрь – 5,8 %.

Максимальное содержание элементов приходится приблизительно на середину вегетационного периода. При этом влияние фактора минеральных удобрений по результатам дисперсионного анализа на содержание $N_{общ}$ в надземной биомассе растения в начале вегетационного периода составило 27,6 %, в середине – 7,4 %, в конце – 10,8 %. По фосфору влияние фактора минеральных удобрений было несколько выше: соответственно в начале вегетационного периода – 38,6, в середине – 20,4, в конце – 15,7 %.

Заключение. Внесение минеральных удобрений стимулирует продуктивность и увеличение морфологических параметров растений ивы до определенного уровня. При чрезмерно высоких дозах внесения наблюдается торможение ростовых процессов. Этот фактор необходимо учитывать при разработке технологии выращивания ивы в плантационных посадках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутько А. А.. Оценка влияния уровня минерального питания на морфологические параметры и аккумуляцию биогенных элементов в биомассе быстрорастущей ивы / А. А. Бутько, О. И. Родькин, В. А. Ракович & Н. Р. Маркитантов // Журнал Белорусского государственного университета. – Экология, 2022. – 4. – С. 54–64. – Режим доступа: https://journals.bsu.by/index.php/ecology/article/view/4590

2. Маркитантов Н. Р. Влияние уровней питания на рост ивы белой на торфяно-песчаном грунте / Н. Р. Маркитантов ; науч. рук. О. И. Родькин // Безопасность промышленного предприятия: инженерные и управленческие решения : сб. материалов XIX Междунар. науч.-практ. конф., 16 ноября 2021 г. / редкол.: С. Ю. Солодовников [и др.]. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 293.

УДК 504.05

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА ПРИМЕРЕ ООО «ЮГ» (ст. Динская, Краснодарский край)

Сузин Макар Константинович, *студ. факультета агрономии и экологии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, г. Краснодар, suzinmakar@gmail.com*

Сулейманов Даниил Юрьевич, *студ. факультета агрономии и экологии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, г. Краснодар, suleimanov.d@gmail.com*

Никифоренко Юлия Юрьевна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, г. Краснодар, petuh_yulya@mail.ru*

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с мерами, применяемыми при ликвидации чрезвычайных ситуаций при обращении с отходами производства, в частности нефтесодержащих отходов.

Ключевые слова: ликвидация, нефтепродукты, ГСМ, отходы, предприятия, производство, токсичность, вещества, агрофирма.

WAYS TO SOLVING THE PROBLEMS OF WASTE MANAGEMENTON THE EXAMPLE OF LLC "YUG" (STATION DINSKAYA, KRASNODAR TERRITORY)

Suzin M. K., Suleimanov D. Yu., Nikiforenko Yu. Yu.

This article discusses issues related to the measures used in the liquidation of emergency situations when handling production waste, in particular oily waste.

Key words: liquidation, oil products, fuels and lubricants, waste, enterprises, production, toxicity, substances, agricultural company.

Ежегодно экологическая ситуация на нашей планете ухудшается, поэтому остро стоит проблема защиты окружающей среды в связи с нарастающим влиянием антропогенного фактора [1].

Серьезные опасения вызывает образование огромных объемов разнообразных отходов производства и потребления. В России ежегодно на душу населения приходится до 400 кг

отходов. Отчетные документы структур и организаций, куда поступают отходы для дальнейшего обезвреживания, переработки или захоронения свидетельствуют об их возрастающих объемах. На сегодняшний день промышленная отрасль в нашей стране интенсивно развивается, за счет чего образование и поступление отходов увеличивается. Отходы производства (промышленные), включающие остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшихся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства, должны быть грамотно утилизированы или возвращены во вторичное производство [2].

При размещении и накоплении отходов могут возникнуть чрезвычайные ситуации, вызванные нарушением правил обращения с опасными отходами (разлив на грунт, воспламенение, коррозия емкостей для временного хранения, повреждение ртутьсодержащих приборов и пр.). Несоблюдение требований безопасности на территории предприятия может привести к поступлению загрязняющих веществ в подземные и поверхностные воды, грунты, атмосферный воздух. Для решения возникающих проблем разрабатываются и в случае необходимости применяются различные меры и мероприятия по недопущению таких ситуаций, в частности, рассматриваются вопросы создания изолированных территорий их временного накопления, благодаря чему будет осуществлен ряд мер по обеспечению безопасности во избежание возникновения непредвиденных ситуаций.

Актуальность работы заключается в том, что если учесть повсеместное распространение и ежегодное увеличение объемов образования отходов, то становится очевидно, что данная проблема является сейчас одной из наиболее острых и требует решения по ситуациям, которые могут привести к негативным последствиям при неправильном обращении с отходами производства и потребления.

Стоит отметить, что обществом недостаточно осознана реальная и потенциальная опасность твердых отходов, необходимость изменения системы обращения с ними [3]. Главная задача современного общества состоит в создании всех необходимых условий для того, чтобы промышленные предприятия грамотно обращались с отходами, разрабатывали и осваивали и переходили на замкнутый цикл производства. Нужны жесткие законодательные требования к промышленности, коммунальным службам и современные технические регламенты. Важно формировать в обществе настоящую экологическую культуру [4].

Рассмотрим ситуацию по образованию отходов на примере агрофирмы «Юг», находящейся в ст. Динской Краснодарского края. Основной вид деятельности – возделывание сельскохозяйственных культур. Помимо этого, на балансе числится техника, обслуживание которой проводится на территории предприятия.

Для переработки собственной сельхозпродукции на предприятии имеется элеватор, центральный зерноток, цех сортировки гречихи, молокозавод, хлебопекарня и теплицы. Техобслуживание и хранение автотранспорта осуществляется в гаражах, рядом с гаражами расположен участок МТМ, где производится капитальный ремонт сельхозтехники. Для заправки автотранспорта топливом на предприятии имеется склад ГСМ. Временное хранение отходов осуществляется в контейнерах, размещенных на специальной оборудованной площадке. Данные по образующимся отходам на предприятии приведены в таблице 1.

На предприятии образуются как отходы, относящиеся к опасным (I класс опасности), так и отходы, не наносящие вреда окружающей среде (V класс опасности).

На территории склада ГСМ имеются заправочные колонки для бензина и несколько колонок для дизтоплива, также расположены емкости для хранения бензина, дизельного топлива и масел. Такие отходы временно накапливаются в герметичной специализированной таре, затем передаются в специализированную организацию для обезвреживания.

Грамотный учет отходов, образующихся на предприятии помогает предположить какие чрезвычайные ситуации могут возникнуть, и определить перечень мероприятий по их ликвидации.

Таблица 1 – Отходы ООО «ЮГ» в ст. Динской

Участок	Наименование отхода (ФККО)
Склады	– шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов (9 11 200 02 39 3); – обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более) (9 19 204 01 60 3); – опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более) (9 19 205 01 39 3); – песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более) (9 19 201 01 39 3).
Бригады	– отходы от механической очистки зерна (3 01 161 12 49 5); – пыль зерновая (3 01 161 11 42 5).
МТМ	– отходы минеральных масел моторных (4 06 110 01 31 3); – отходы минеральных масел компрессорных (4 06 166 01 31 3); – остатки дизельного топлива, утратившего потребительские свойства (4 06 910 01 10 3); – всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений (4 06 350 01 31 3); – остатки дизельного топлива, утратившего потребительские свойства (4 06 910 01 10 3).
Цех производства	– лузга подсолнечная (3 01 141 21 49 5); – жмых подсолнечный (3 01 141 31 29 5).
Административное здание	– мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) (7 33 100 01 72 4); – лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства (4 71 101 01 52 1).

Чрезвычайные экологические ситуации на предприятии ООО «Юг» при обращении с опасными отходами производства и потребления могут возникнуть в результате возгорания емкостей с ТБО, антисанитарной обстановкой в местах хранения отходов, разлива ГСМ, в том числе утративших потребительские свойства. Для того, чтобы возникновение подобных ситуаций не получило более масштабных последствий, на предприятии разработаны соответствующие меры.

Главной опасностью нефтесодержащих отходов, образующихся на предприятии ООО «Юг», является возможность возгорания, именно по этой причине такие отходы можно складировать на территории предприятия не более шести месяцев на специально оборудованных бетонных площадках, вдали от любой растительности во избежание пожара.

При разливе нефтесодержащих отходов, независимо от класса опасности, следует не допустить попадания его компонентов в почву, для чего почву предварительно засыпают песком. Благодаря таким действиям песок впитает нефтесодержащие вещества без нанесения вреда почвенному покрову. Складирование любых нефтесодержащих отходов перед передачей в специализированную организацию для обезвреживания осуществляется в специализированных герметичных тарах, которые защищают от любого, даже самого незначительного пролива. Тара изготавливается из материала, который не имеет абсорбирующей способности, например, эмалированный металл [5, 6].

В каждом помещении предприятия имеется освещение ртутными лампами. В случае разрушения корпуса ламп их необходимо поместить в специальные герметичные тубусы для передачи на обезвреживание. Ртутные лампы, их трубки, бракованные изделия являются особо токсичными при попадании в почву, грунт. Ртутные пары очень опасны и при вдыхании человеком могут вызывать интоксикацию организма.

Хранение опасных отходов необходимо осуществлять в строго отведенных емкостях, избегая открытых участков, на которых будут располагаться емкости. При перевозке отходов I–IV классов опасности необходимо правильно подобрать и оборудовать автомобиль, перевозка отходов должна осуществляться исключительно в металлических контейнерах с

герметичной крышкой для предотвращения потеков, передаются отходы специализированным организациям, которые имеют лицензию на обезвреживание отходов и их дальнейшую утилизацию в соответствии с законодательством.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белюченко И. С. Введение в общую экологию : учеб. пособие / И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 1998. – 521 с.

2. Денисов В. В. Основы инженерной экологии / В. В. Денисов, И. А. Денисова, В. В. Гутенев и др. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2017. – 613 с.

3. Баранова Ю. Г. Стратегия минимизации отходов в Российской Федерации: перспективные решения в области управления и технической политики/ Ю. Г. Баранова // 15 Менделеевский съезд по общ. и прикл. химии, Минск, 24–29 мая, 1999. – Т. 1. – Минск, 1999. – С. 71–75.

4. Организация производственного экологического контроля : учеб. пособие // МПР. – Москва, 2002 г.

5. Стрельников В. В. Анализ и прогноз загрязнений: учеб.-метод. пособие / В. В. Стрельников, Н. В. Чернышева, Е. В. Суркова. – Краснодар, 2015 – 145 с.

6. Шнайдер И. М. Проблема твердых бытовых отходов и пути ее решения / И. М. Шнайдер // Академ. зап. – 2002. – № 1 (02). – С.25–31.

УДК 63.631.6.02

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И ЩЕРБИНОВСКОГО РАЙОНА

Теучеж Аминет Аслановна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, Краснодар, bioeco@inbox.ru*

Булгаков Дмитрий Анатольевич, *студ. факультета агрономии и экологии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, Краснодар*

В статье рассматривается проблема утилизации мусора на территории края и конкретного Щербиновского района. Проблема переработки твердых коммунальных отходов являются серьезными для нашего края, так и для всей страны. В течение года каждый человек края образует около 400–500 кг отходов. Для того чтобы решить этот вопрос положительно нужно к нему подходить комплексно. Этот подход должен включать в первую очередь раздельный сбор мусора, отказ от пластиковых пакетов, а также сокращение потребления. Остатки мусора должны поступать на утилизацию. На следующем этапе включаются сортировочные пункты и перерабатывающие организации. Сложившуюся ситуацию на территории нашего края ухудшают несанкционированные свалки. Переработке твердых коммунальных отходов подвергается всего 6 % ТКО. В Щербиновском районе нами районе также не решены вопросы переработки и утилизации твердых коммунальных отходов, где временное размещение твердых коммунальных отходов производится на 7 свалках. По результатам обследований выяснено, что данные территории не обустроены, ограждение и обвалование отсутствуют. На этих свалках отсутствуют твердое покрытие подъездных путей и отводные каналы поверхностных сточных вод, не ведется мониторинг загрязнения грунтовых вод, не производится сортировка отходов, периодически происходит самовозгорание мусора. Следующая проблема – это вывоз и утилизация строительных отходов. Застройщикам муниципального образования нужно заключать договора на эти виды работ, и соблюдение этих договоров необходимо строго контролировать. Необходимо также пресекать деятельность «черных мусорщиков», которые предлагают свои услуги по тарифам, существенно ниже установленных, а по сути они выбрасывают отходы на с.-х. поля, лесополосы и т. д.

Ключевые слова: мусор, отходы, свалка, твердые коммунальные отходы, полигон, утилизация, переработка, рекультивация

THE PROBLEM OF UTILIZATION OF SOLID MUNICIPAL WASTE IN THE TERRITORY OF THE KRASNODAR REGION AND SHCHERBINOVSK DISTRICT

Teuchezh A. A., Bulgakov D. A.

The article deals with the problem of waste disposal in the territory of the region and the specific Shcherbinovsky district. The problem of processing municipal solid waste is serious for our region and for the whole country. During the year, each person in the region generates about 400–500 kg of waste. In order to resolve this issue positively, it is necessary to approach it comprehensively. This approach should include, first of all, separate collection of garbage, the rejection of plastic bags, as well as reducing consumption. Waste residues must be sent for disposal. At the next stage, sorting points and processing organizations are included. The current situation on the territory of our region is aggravated by unauthorized dumps. Only 6% of municipal solid waste is recycled. In the Shcherbinovsky district, we also have not resolved the issues of processing and disposal of municipal solid waste, where temporary disposal of municipal solid waste is carried out at 7 landfills. According to the results of the surveys, it was found that these territories are not equipped, there are no fencing and embankments. These landfills do not have a hard surface of access roads and drainage channels for surface sewage, there is no monitoring of groundwater pollution, no sorting of waste is carried out, spontaneous combustion of garbage occurs periodically. The next problem is the removal and disposal of construction waste. Municipal developers need to enter into contracts for these types of work, and compliance with these contracts must be strictly controlled. It is also necessary to stop the activities of "black scavengers", who offer their services at tariffs that are significantly lower than the established ones, but in fact they throw waste on agricultural land. fields, forest belts, etc.

Key words: garbage, waste, landfill, municipal solid waste, landfill, recycling, recycling, reclamation.

Целостность природных комплексов, взаимосвязь и взаимообусловленность всех его компонентов требуют осторожного вмешательства человека в природную среду в процессе хозяйственной деятельности.

По данным Всемирного банка, только твердых коммунальных отходов на нашей планете ежегодно накапливается более 2 млрд т. К 2050 г. эта цифра грозит вырасти почти до 3,5 млрд т. Россияне также вносят мусорный вклад в общемировую свалку, добавляя к ней каждый год до 60–70 млн т отходов – это в десять раз больше веса пирамиды Хеопса. А если бы из мусора, который жители России выбрасывают за год, построили башню шириной метр на метр, то по ней можно было бы добраться до Луны [3, 5].

Среди причин стремительного генерирования мусора – снижение себестоимости производства целого ряда товаров, например, полиэтиленовых пакетов или одноразовой посуды, а также высокая конкуренция между предприятиями, старающимися привлечь клиентов за счет броской упаковки, которая затем отправляется в мусорное ведро. Ситуация в нашей стране усугубляется наличием несанкционированных свалок. Что касается переработки твердых коммунальных отходов, то этому способу утилизации подвергается не более шести процентов всех ТКО [4].

До настоящего времени в муниципальном образовании Щербиновский район не решена проблема утилизации твердых коммунальных отходов. Размещение твердых коммунальных отходов производится на 7 свалках. Свалки не обустроены – отсутствуют обвалование, ограждение, не ведется сортировка твердых коммунальных отходов, отсутствуют твердое покрытие подъездных путей и отводные каналы поверхностных сточных вод, периодически происходит самовозгорание мусора, не ведется мониторинг загрязнения грунтовых вод [7].

Периодически на территории населенных пунктов муниципального образования возникают несанкционированные свалки мусора, засоряются лесополосы. Практикуется сжигание бытового мусора. Например, обнаружена незаконная свалка отходов возле пос. Щербиновского, которая существует около 40 лет. Свалка организована в водоохранной зоне Азовского моря на развилке дорог, ведущих из Шербиновского в поселки Северный и Прилиманский [8].

Под угрозой загрязнения находятся как Приазовские лиманы, так и само Азовское море. Ситуация становится более сложной с каждым годом. Эта свалка периодически горит, отравляя своим дымом все вокруг, в нее сваливают все подряд, в том числе трупы живот-

ных, мусор с нее разлетается по окружающим полям и лесополосами, загрязняются почва и грунтовые воды. В любую погоду ветер разносит ядовитый дым, а дождевые потоки несут нечистоты. Если воздух прогревается до 25 ^{0}С, то ощутить запах можно на расстоянии не одной сотни метров. От этой ситуации очень страдает местные жители поселка Прилиманский, ведь к ним, прямо в лиман, где купаются дети, ветер приносит мусор, и еще неизвестно какие последствия могут быть от этого. Также может перенестись и какая-то серьезная инфекция [9].

Свалка не соответствует ни одному из многочисленных санитарных требований, предъявляемым к подобным объектам, что является совершенно типичной проблемой – таких свалок по территории Краснодарского края многие сотни.

Участок земли, на котором оказалась свалка, находится в аренде у фермеров Щербиновского районе. Размер нелегального мусорного полигона – 2 гектара, и формировался он не один год. Рядом с табличкой «Выброс мусора запрещен» возвышается целая гора мусора. Поля местного крестьянско-фермерского хозяйства рядом со станицей Екатериновка. По подсчетам фермеров, на территорию их участка угодило 2,5 га свалки. Своими силами удалось больше чем вдвое уменьшить мусорную площадь. Замеры специалистов лаборатории Россельхознадзора покажут, сколько еще мусора предстоит убрать предпринимателю. А из результатов проб почвы станет понятен размер ущерба земле [1].

Индивидуальный предприниматель будет привлечен к административной ответственности, по ст. 8 и 7 ч. 2 за невыполнение обязательных мероприятий по охране почв; выдано предписание, в котором будет указано, что согласно проекту рекультивации, нужно будет восстановить плодородный слой почвы, На территории Щербиновского района сейчас ведется работа по рекультивации всех свалок, находящихся на этой территории. Уже начата работа по данному вопросу, все несанкционированные свалки будут рекультивированы [2].

Однако эта свалка – лишь капля в море несанкционированного мусора. В краевом министерстве ТЭК и ЖКХ запланировано очистить более 70 га несанкционированных свалок. Сложившаяся в настоящее время ситуация в области обращения с коммунальными отходами ведет к опасному загрязнению окружающей среды и в будущем может создать реальную угрозу здоровью населения.

На территории Краснодарского края, по данным Росприроднадзора, находится 57 объектов, которые подлежат рекультивации и не имеют соответствующей лицензии. В Краснодарском крае уже запланировано выделение средств краевого бюджета на разработку проектно-сметной документации на рекультивацию 6 самых крупных объектов, которые находятся в границах городов. Возможно, что после таких преобразований вместо горы из бутылок и пластиковых пакетов, поля в ст. Екатериновке принесут настоящий урожай [3].

В нашей стране реформа в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами назрела очень давно. На территории Российской Федерации, так же как на территории Краснодарского края с каждым годом производится все больше мусора, отходов разного вида и класса опасности. Если мы продолжим сбор и размещение твердых коммунальных отходов на полигонах, регионы страны могут просто «утонуть» в мусоре. Как и для всех российских регионов, реформа в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами для нашего края сегодня так же актуальна. Каждый год на территории Краснодарского края образуется 2,5 млн т отходов. В среднем на одного жителя нашего края в год приходится около 400–500 кг мусора [1, 6].

Реформа в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами имеет главную цель – организация экологически правильной природоохранной системы. Лицензирование полигонов стало одним из важных звеньев новой системы обращения с отходами. На эти территории отходы вывозят специализированные компании, которыми являются региональные операторы. Появление региональных операторов здесь стало первым шагом. Вопросами порядка транспортировки отходов теперь должны заниматься лицензированные организации со специальной техникой. На территории Краснодарского края сейчас работают 5 региональных операторов, которые обслуживают пять географических зон по сбору и транспортировке отходов. Следующий серьезный вопрос, который надо решить, это постепенная ликвидация старых свалок и полигонов. Это является еще одной важной частью реформы на изучаемой территории и позволит снизить наносимый экологический ущерб Краснодарскому краю. Конечным шагом реформы является не захоронение, а переработка и утилизация большей части образующихся отходов, к этому должен прийти наш регион,

как и другие субъекты страны. Для реализации этих пунктов необходимо открытие новых лицензированных комплексов [2, 7].

Основными проблемами в области переработки, использования и захоронения отходов являются:

– отсутствие экономичных технологий по комплексной переработке исходного сырья и отходов;

– неэффективность действующего экономического механизма стимулирования переработки и использования отходов.

Основной целью решения проблем экологии является предотвращение и ликвидация вредного воздействия отходов производства и потребления на окружающую природную среду и здоровье населения.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

– осуществление проектов строительства опытно-промышленных установок по переработке и обезвреживанию отдельных видов отходов;

– строительство и освоение опытно-промышленных установок по переработке и обезвреживанию различного вида промышленных отходов, отходов жилищно-коммунального и сельского хозяйства;

– разработка и внедрение новых технологий и оборудования для переработки и обезвреживания отходов;

– совершенствование системы государственного регулирования в области обращения с отходами.

По новой системе на полигонах будет применяться метод компостирования мусора, это гораздо уменьшит объемы захораниваемых отходов. Применение этого метода предотвратит гниение на полигоне и распространение неприятных запахов около этой территории.

Существует еще одно важное условие, без которого не заработает новая система обращения с ТКО: отношение каждого конкретного человека к этому вопросу должно поменяться. Переход на раздельный сбор отходов существенно повысит эффективность работы сортировочных центров на полигонах и на специальных промышленных предприятиях по переработке твердых отходов. В Краснодарском крае начинается первый этап по повсеместному раздельному сбору пластика, в 2021 г., ввели практику сбора органических отходов, а с 1 июля 2022 г. в крае заработает система разделения мусора уже по четырем направлениям: пластик, бумага, пищевые отходы и стекло [9, 10].

Планируется во всех муниципальных образованиях оборудовать отдельно для каждого вида отходов специальные цветные контейнеры. Сетчатые контейнеры для сбора пластика на данный период установлены во многих населенных пунктах территории края.

Реализация мероприятий по защите экологической системы территории позволит обеспечить:

– уменьшение и локализацию негативного воздействия отходов на окружающую природную среду;

– сокращение отчуждения земель под полигоны, хранилища (накопители) отходов;

– внедрение новых эффективных технологий по переработке и обезвреживанию отходов.

При осуществлении проектов переработки и обезвреживания отходов будет снижено на 20–30 % негативное воздействие отходов на окружающую природную среду. Социальный эффект от реализации вышеуказанных мероприятий заключается в снижении воздействия фактора загрязнения окружающей природной среды на здоровье населения и создании дополнительных рабочих мест в период строительства и эксплуатации объектов по переработке и обезвреживанию отходов [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белюченко И. С. Практические основы использования отходов промышленности и сельского хозяйства в качестве мелиоранта чернозема обыкновенного / И. С. Белюченко, В. Н. Гукалов // Тр. КубГАУ. – Краснодар, 2011. – № 31. – С. 41–47.

2. Белюченко И. С. Органические и минеральные отходы производства как сырьевая основа сложных компостов. Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агроэкосистемах / И. С. Белюченко // Материалы междунар. науч.-практ. конф. Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия. – 2014. – С. 41–47.

3. Белюченко И. С. Влияние внесения органоминерального компоста на плотность сложения и порозность чернозема обыкновенного / И. С. Белюченко, Д. А. Славгородская, В. В. Гукалов // Тр. КубГАУ. – Краснодар, 2011. – № 32. – С. 69–71.

4. Белюченко И. С. Сложный компост как важный источник обогащения почвенного покрова питательными веществами [Электронные ресурсы] / И. С. Белюченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 97. – С. 203–223.

5. Белюченко И. С. Экологические основы функционирования смешанных посевов в агроландшафтах Кубани [Электронные ресурсы] / И. С. Белюченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – № 101. – С. 522–551.

6. Теучеж А. А. Влияние внесения компоста на основе навоза крупного рогатого скота и фосфогипса на динамику в почве тяжелых металлов / А. А. Теучеж, В. Н. Гукалов // Экол. Вестник Сев. Кавказа. 2019. – Т. 15. – № 1. – С. 34–39

7. Теучеж А. А. Концентрации макроэлементов и органического вещества в черноземах обыкновенных / А. А. Теучеж // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : Материалы междунар. науч. экол. конф. – Краснодар. – 2017. С. 782–788.

8. Теучеж А. А. Динамика фосфора в системе агроландшафта: на примере изучения агроландшафта ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края : дис. … канд. биол. наук / А. А. Теучеж. – Краснодар, 2007. – 121 с.

9. Федеральный закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды».

10. Федеральный закон РФ № 89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления».

УДК 631.481.574.24

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ УРБОЛАНДШАФТОВ И ЗДОРОВЬЕМ ЛЮДЕЙ

Теучеж Аминет Аслановна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, Краснодар, bioeco@inbox.ru*

Акульшин Станислав Дмитриевич, *студ. факультета агрономии и экологии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, Краснодар*

В статье приводится анализ состояния городских территорий, источников загрязнения и их влияния на здоровье местных жителей. Охрана природы должна быть направленна на сохранение всех компонентов окружающей среды: атмосферного воздуха, почвенных систем, водных ресурсов, растительного и животного мира. Система мероприятий, направленных на устранение нежелательного антропогенного и стихийного влияния на функционально взаимосвязанные блоки биосферы, необходима для поддержания выработавшейся эволюционно организованности и обеспечения нормального функционирования биосферы на национальном и международном уровнях. Природопользование является общественно-производственной деятельностью, направленной на удовлетворение материальных и культурных потребностей общества путем использования различных видов природных ресурсов и природных условий. Наиболее общим принципом охраны окружающей среды следует считать, что глобальный исходный природно-ресурсный потенциал в ходе исторического развития непрерывно истощается, что требует от человечества научно-технического совершенствования, направленного на более рациональное использование этого потенциала. Для здоровья человека неблагоприятными факторами окружающей природной среды являются физические загрязнения, загрязнение почвенных систем бытовыми и промышленными отходами, загрязнение воздушного и водного бассейнов. Существенный вклад в загрязнение атмосферы городских территорий вносят различные виды транспорта и промышленные предприятия. Основными условиями для сохранения генофонда является благоприятная природная среда и здоровый образ жизни.

Ключевые слова: загрязнение, территория города, здоровье людей, природопользование, охрана природы, атмосферный воздух, шумовое, тепловое и световое загрязнение.

RELATIONSHIP BETWEEN URBALLANDSCAPE POLLUTION AND PEOPLE'S HEALTH

Teuchezh A. A., Akulshin S. D.

The article provides an analysis of the state of urban areas, pollution sources and their impact on the health of local residents. Nature protection should be aimed at preserving all components of the environment: atmospheric air, soil systems, water resources, flora and fauna. A system of measures aimed at eliminating undesirable anthropogenic and natural influences on functionally interconnected blocks of the biosphere is necessary to maintain the evolutionary organization developed and ensure the normal functioning of the biosphere at the national and international levels. Nature management is a social production activity aimed at meeting the material and cultural needs of society through the use of various types of natural resources and natural conditions. The most general principle of environmental protection should be considered that the global initial natural resource potential is continuously depleted in the course of historical development, which requires scientific and technological improvement from mankind aimed at a more rational use of this potential. For human health, adverse environmental factors are physical pollution, pollution of soil systems with household and industrial waste, pollution of air and water basins. A significant contribution to the pollution of the atmosphere of urban areas is made by various types of transport and industrial enterprises. The main conditions for the preservation of the gene pool are a favorable natural environment and a healthy lifestyle.

Key words: pollution, city territory, human health, environmental management, nature protection, atmospheric air, noise, heat and light pollution

Современный человек в течение своей жизни подвергается воздействию многочисленных факторов, которые определяют качество жизни человека и жизни будущих поколений. Из всего многообразия воздействующих факторов важную роль в формировании качественной жизни и его основной компоненты – здоровья - играют факторы окружающей среды. В реальных условиях неблагоприятное качество окружающей среды воздействует на население не изолированно, а, как правило, в виде сочетанного воздействия основных факторов – химического загрязнения воздуха, воды, почвы и комплекса физических факторов [3].

Воздействие опасных факторов окружающей среды на здоровье связано более чем с 80 болезнями и типами травм. Благодаря обеспечению более здоровой окружающей среды можно было бы ежегодно предотвращать до 13 млн случаев смерти в мире.

По данным Всемирной организации здравоохранения, 23 % всех смертельных случаев в мире связаны с неблагоприятным воздействием окружающей среды, что соответствует ориентировочно 12,6 млн смертей в год. В результате загрязнения окружающей среды ежегодно умирает 1,7 млн детей – наиболее чувствительная группа населения. Более одного из каждых 4 случаев смерти детей в возрасте до 5 лет обусловлено воздействием загрязненной окружающей среды [8].

Сохранение здоровья и жизни людей на прямую связано с показателями внешней природной среды, так как она выступает важнейшим фактором, влияющим как на здоровье, так и на качество жизни людей. Человек постоянно осуществляет обмен энергией, веществом и информацией с окружающей средой [7]. В результате своего развития человечество, превратилось в мощную преобразующую силу, которая проявляется значительно быстрее, чем ход естественной эволюции биосферы, и способна сотворить «вторую природу» – техносферу. В последнее время постоянно происходит нарушение нормального функционирования природных систем, являющихся нашей средой обитания, например современным производством. Хозяйственная деятельность человека, его вторжение в биосферу нарушают оптимум устоявшейся природной гармонии по ряду параметров.

Огромное количество отходов производства и потребления, современные искусственные материалы оказывают негативное влияние на качественные показатели всех компонентов окружающей среды. Загрязняющие вещества способны проникать везде, при этом происходит промышленное загрязнение водных артерий, воздушного бассейна, почвенных горизонтов, нарушается экологическое равновесие всей природной среды. Вследствие чего

происходит своеобразная биосоциальная аритмия, рассогласованность как природных, так и социальных ритмов жизни людей [2, 6].

На современном этапе в сложившейся ситуации очень важно сохранить здоровье людей, потому что человек вместе с благами цивилизации сталкивается с ее издержками, например, разного вида загрязнениями окружающей природной среды, и происходит все больший отрыв его от естественной природы. Для человека антропогенными факторами окружающей природной среды выступают как химические загрязнения атмосферного воздуха и водных систем, так и физические загрязнения поверхностного слоя почвы производственными и коммунальными отходами.

Основным фактором антропогенного влияния урбанизированных территорий на здоровье людей является загрязнение атмосферного воздуха. В загрязнение воздушного бассейна городских систем существенный вклад вносят промышленные предприятия и различные виды транспорта. Над промышленными предприятия и урболандшафтами наблюдается туманная завеса из газообразных отходов, в основном это диоксид серы, который называется смогом [1, 9].

Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха, в большинстве городов как Российской Федерации, так и Краснодарского края превышает стандарты, установленные ВОЗ. С каждым годом экологическая ситуация городских территорий ухудшается, это в первую очередь связана с увеличением количества автотранспорта и развитием промышленности. Загрязнителями, особенно опасными и массовыми, воздушного бассейна городских территорий являются оксид углерода, диоксид азота, формальдегид.

Загрязнение почвенных горизонтов городских и пригородных территорий вызывают поступающая эмиссия загрязняющих веществ из атмосферного воздуха. Зона опасно загрязненных почвенных горизонтов в направлении преобладающих ветров может простираться на 50 км. В основном на рассеивание загрязняющих веществ оказывает влияние высота дымовых труб: чем выше дымовые трубы, тем меньше эмиссия в пределах урболандшафта и больше при высоте трубы 100 м, загрязняющие вещества рассеиваются в радиусе 20 км, а при высоте 250 м – до 75 км. В почвенных горизонтах урбанизированных территорий наиболее опасными загрязняющими веществами являются тяжелые металлы [2, 5].

В условиях городской среды следующим важным фактором дискомфорта является физическое загрязнение: шумовое загрязнение и электромагнитное.

Различные звуки, воспринимаемые человеком в качестве помехи [1], называются шумовым загрязнением. Шумовое загрязнение является одной из главных экологических проблем как городских территорий, так и производственных помещений. Серьезный ущерб здоровью людей может наносит шумовое загрязнение в зависимости от своего уровня и длительности воздействия. Действию сверхнормативных уровней шума (свыше 55–65 децибел) подвержены около 30 % городских жителей в городах края [3].

Электромагнитное загрязнение является результатом излучения волновой энергии высоковольтными линиями электропередачи (ЛЭП), локаторами, радарами и крупными радио- и телевизионными станциями. Компьютеры и бытовая электротехника в жилищных условиях являются основными источниками электромагнитного загрязнения [4].

На различные виды живых организмов электромагнитное излучение оказывает различное влияние. Электромагнитное излучение может выступать как стимулятором жизненных процессов, происходящих в организмах, так и причиной различных болезней. К сожалению, данные научных исследований в этой области противоречивы. Однако влияние электромагнитного загрязнения на здоровье людей вполне очевидно: длительное пребывание под ЛЭП вызывает рак у взрослых и лейкоз у детей. В сектор действия излучения локаторов тем более нельзя попадать [5].

С насыщением городской архитектуры строениями с гомогенными поверхностями связано видеозагрязнение, это гладкие крыши домов, голые стены, гофрированные поверхности и асфальтовые покрытия. У людей вызывают раздражительность гомогенные поверхности, которые выступают «полями агрессивности». Отрицательно воздействуют гомо-

генные поля на головной мозг, так как на голой стене глазу не за что «зацепиться», и в мозг человека поступает недостаточно информации, что отрицательно сказывается на работе центральной нервной системы и на общем самочувствии людей. В настоящее время отмечается прогресс в городском строительстве, новые дома имеют разнообразную расцветку и архитектуру [10].

Воздействие на человека невысоких доз ионизирующего излучения вызываются бытовой радиационной нагрузкой. Ее можно получить во время рентгенологического обследования, и оно не связано с производством ядерной энергии или специальным использованием радиоактивного излучения. При бытовой радиации допустимой величиной облучения является 500 мбэр/год.

В атмосфере помещений очень важен контроль содержания радона, который даже назвали «газом-убийцей». Радон является химическим элементом (Rn), инертным радиоактивным газом, продуктом распада радия. Наиболее опасен изотоп R–222 с периодом полураспада 3,8 суток. Этот элемент чаще всего накапливается в нижних этажах сооружений и зданий, поэтому они нуждаются в более тщательном радиационном контроле. В основном радон выделяется из почвенных систем и из артезианских вод. Для снижения вреда от радона периодически необходимо проветривать жилые помещения.

Менее опасными являются такие виды загрязнения, как тепловое и световое загрязнение. Утечка тепла из жилых зданий и производственных помещений может повышать температуру воздуха в урболандшафте в зимний период на 1–4 градуса.

Охрана природной среды осуществляется посредством государственных и общественных мероприятий, которые должны быть направлены на сохранение атмосферного воздуха, почвенных и водных ресурсов, растительного и животного мира.

Основой охраны окружающей среды следует считать принцип: глобальный исходный природно-ресурсный потенциал в ходе исторического развития непрерывно истощается, что требует от человечества научно-технического совершенствования, направленного на более рациональное использование этого потенциала [9].

Согласно закону Российской Федерации об охране окружающей среды основными принципами охраны окружающей среды являются следующие [10]:

– приоритет охраны здоровья и жизни человека;

– сочетание экологических и экономических интересов научно обоснованное;

– рациональное использование природных ресурсов;

– платность природопользования;

– соблюдение требований природоохранительного законодательства, неотвратимость ответственности за его нарушение;

– в работе экологических объединений гласность и их тесная связь с общественными организациями и местным населением в решении природоохранных задач;

– в области охраны окружающей природной среды международное сотрудничество.

Чтобы защитить атмосферный воздух от негативного антропогенного влияния можно использовать следующие меры или мероприятия, среди которых первое место занимает экологизация технологических процессов, устройство санитарно-защитных норм, зон и их соблюдение, а также очистка газовых выбросов от вредных примесей и предупреждение рассеивания газовых выбросов в атмосфере [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белюченко И. С. Экология Краснодарского края / И. С. Белюченко – Краснодар. – 2010. – С. 15 – 25.

2. Белюченко И. С. Региональный мониторинг – научная основа сохранения природы / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2006. – Т. 2. – № 1. – С. 25–40.

3. Белюченко И. С. Роль регионального мониторинга в управлении природно-хозяйственными системами края / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 4. – С. 3–16.

4. Белюченко И. С. Зонирование территории Краснодарского края и особенности функционирования природных и техногенных систем / И. С. Белюченко // Экологические проблемы Кубани. – 2003. – № 20. – С. 4–19.

5. Белюченко И. С. Экологические основы стратегии развития природных систем Восточного Приазовья / И. С. Белюченко // Экол. пробл. Кубани. – № 1. – Краснодар : Изд-во КГАУ, 1996 б. – С. 142–147.

6. Теучеж А. А. Роль фосфора в развитии живых организмов / А. А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 50–53.

7. Теучеж А. А. Вопросы сохранения природных ландшафтов / А. А. Теучеж // сб. статей по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 494–498.

8. Теучеж А. А. Анализ состояния ландшафтных систем Крымского района Краснодарского края / А. А. Теучеж. – Екатеринбург // Международный научно-исследовательский журнал [Электронный ресур]. – 2021. – № 6 (108). – Ч. 2. – С. 57–60.

9. Теучеж А. А. Динамика фосфора в системе агроландшафта: на примере изучения агроландшафта ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края : дис…. канд. биол. наук/ А. А. Теучеж.. – Краснодар, 2007. – 121 с.

10. Федеральный закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды».

УДК 631.86:631.459

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА АЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Сюрис Андрей Ильич, *к. с.-х. наук, доцент, Институт Почвоведения, Агрохимии и Защиты Почв «Н .А. Димо», **Республика Молдова**, г. Кишинэу, siurisandrei@mail.ru*

Впервые для Республики Молдова установлено, что отходы производства алкогольных напитков (винные дрожжи, коньячная барда и зерновая послеспиртовая барда), тестированные нами, являются ценным органическим удобрением и содержат необходимые для роста и развития растений элементы питания. Данный эффект, очевидно, обусловлен не столько поступлением элементов с отходами, сколько с увеличением степени их подвижности. Одновременно утилизация отходов производства алкогольных напитков решает три актуальные социально-экономические проблемы: восстановление плодородия почвы, увеличение уровня продуктивности сельскохозяйственных культур и охрана окружающей среды от загрязнения

*Ключевые слова***:** окружающая среда, отходы, винные дрожжи, коньячная барда, зерновая барда, чернозем выщелоченный.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF ALCOHOLIC BEVERAGE WASTE DISPOSAL

Siuris A. I.

For the first time for the Republic of Moldova it was found that alcoholic beverage production wastes (wine yeast, brandy bard and grain post-alcoholic bard) tested by us are valuable organic fertilizer and contain nutrients necessary for plant growth and development. This effect is obviously due not so much to receipt of elements with waste, but with an increase in their mobility. At the same time, the utilization of alcoholic beverage waste solves three urgent socio-economic problems: restoration of soil fertility, increasing the level of crop productivity and protection of the environment from pollution.

Key words: environment, waste, wine yeast, brandy bard, grain bard, leached chernozem.

Отходы производства алкогольных напитков (винные дрожжи, коньячная барда и зерновая послеспиртовая барда) в Республике Молдова испытываются впервые. Согласно статистическим данным, ежегодно в стране от 130 предприятий по производству алкогольных напитков и вин образуется около 100 тыс. т отходов. Их количество постоянно растет, что создает большие проблемы, так как они являются источниками загрязнения окружающей среды [1–5]. С другой стороны, в них содержатся 25 тыс. т органического вещества,180 т азота, 82 тонны фосфора и 257 т калия, очень ценные элементы для питания растений. На данный момент назревает необходимость исследовать их в качестве местного органического удобрения при возделывании сельскохозяйственных культур на полях Республики Молдова.

Исследования были проведены в период 2011–2021 гг. на опытно-технологической станции «Кодру», муниципия Кишинэу, в двух полевых опытах. В первом опыте тестировались отходы винодельческой промышленности (винные дрожжи и коньячная барда) на плодоносящих виноградниках, во втором – зерновая барда (отход от спиртовых заводов) в полевом севообороте с однолетними культурами. Схемы опытов и основные биофильные элементы, внесенные с отходами в почву, приводятся в таблице 1.

Актуальность вопроса утилизации отходов производства алкогольных напитков не вызывает сомнений. Отходы содержат в своем составе органическое вещество, азот, фосфор, калий, широкий спектр микроэлементов, необходимых для питания растений, в связи с чем растет интерес к использованию их в качестве нового местного удобрения. Это необходимо рассматривать как возврат отчужденных из почв питательных веществ и создание замкнутой цепи: сырье–продукт–отход–сырье, то есть восстановление круговорота веществ без ущерба природе и окружающей среде.

Таблица 1 – Схемы опытов и основные биофильные элементы, внесенные с отходами производства алкогольных напитков

Вариант опыта	N	P_2O_5	K_2O
	кг/га		
Полевой опыт № 1			
1. Контроль неудобренный	-	-	-
2. Винные дрожжи (N_{100}),13 т/га)	100	91	300
3. Винные дрожжи (N_{200}) 26 т/га	200	182	600
4. Коньячная барда (N_{450}), 300 $м^3$/га	60	60	450
5. Коньячная барда (N_{900}), 600 $м^3$/га	120	120	900
Полевой опыт № 2			
1. Контроль неудобренный	-	-	-
2. Барда зерновая (N_{120}), 47$м^3$/га	120	47	38
3. Барда зерновая (N_{240}), 94$м^3$/га	240	94	76

Средние данные за одиннадцать лет показали, что применение винных дрожжей на плодоносящих виноградниках в дозах 13 и 26 т/га (эквивалентных N_{100} и N_{200} кг/га) повысило достоверно содержание гумуса в 0–30 см слое выщелоченного чернозема (таблица 2). Прибавка гумуса составила в среднем соответственно 0,16 и 0,41 % (4236–10865 кг/га).

Применение коньячной барды в дозах 300–600 $м^3$/га (эквивалентных $К_{450}$ и $К_{900}$) ведет к достоверному увеличению содержания гумуса в течение всех одиннадцати лет исследования (2011–2021), где прибавка к контролю составила в среднем 0,11–0,31 % (2917–8221 кг/га).

Доказано, что применение винных дрожжей в вышеуказанных дозах также привело достоверно к увеличению содержанию подвижного фосфора и обменного калия в почве. Прибавка фосфора по сравнению с контрольным вариантом увеличилась на 0,70–1,12 мг/100 г почвы (19–30 кг/га). При внесении коньячной барды прибавка фосфора составила 0,41–0,58 мг/100 г почвы (11–15 кг/га).

Прибавка содержания калия при внесении винных дрожжей и коньячной барды по сравнению с контролем составила соответственно 11 и 15 мг/100 г почвы (252–343 кг/га) и 13 и 17 мг/100 г почвы (275–343 кг/га).

Исследования показали, что барда зерновая положительно повлияла также на содержание гумуса, фосфора и калия в почве. В пахотном слое на удобренных вариантах содержание гумуса повысилось в среднем за одиннадцать лет на 0,12–0,21 % (3000–6500 кг/га) по сравнению с контрольным вариантом. Внесение зерновой барды в дозах 47 и 96 м^3/га (эквивалентных N_{120} и N_{240} кг/га) повысило содержание подвижного фосфора и обменного калия на протяжении одиннадцати лет исследований соответственно на 0,31–0,54 мг/100 г почвы (6–11 кг/га) и на 4–9 мг/100 г почвы (78–180 кг/га).

Таблица 2 – Влияние отходов производства алкогольных напитков на агрохимические показатели выщелоченного чернозема, 2011–2021 гг. ОТС «Кодру»

Вариант опыта	Гумус			P_2O_5, мг/100 г			K_2O, мг/100 г		
	Среднее	Прибавка		Среднее	Прибавка		Среднее	Прибавка	
		%	кг/га		%	кг/га		%	кг/га
Полевой опыт № 1									
1. Контроль неудобренный	3,90	-	-	2,11	-	-	28	-	-
2. Винные дрожжи (N_{100}), 13 т/га)	4,06	0,16	4236	2,81	0,70	18,5	39	11	252
3. Винные дрожжи (N_{200}), 26 т/га	4,31	0,41	10865	3,23	1,12	29,7	43	15	343
4. Коньячная барда (N_{450}), 300 м^3/га	4,01	0,11	2917	2,52	0,41	10,8	41	13	275
5. Коньячная барда (N_{900}), 600 м^3/га	4,51	0,31	8221	2,69	0,58	15,4	45	17	343
Полевой опыт № 2									
1. Контроль неудобренный	3,00	-	-	2,14	-	-	25	-	-
2. Барда зерновая (N_{120}), 47м^3/га	3,12	0,12	3000	2,45	0,31	6,1	29	4	78
3. Барда зерновая (N_{240}), 94м^3/га	3,26	0,21	6500	2,68	0,54	10,6	34	9	180

На протяжении одиннадцати лет (2011–2021) исследования винных дрожжей в качестве органического удобрения установлено, что их внесение в указанных дозах дало достоверную прибавку урожая гроздей винограда на 3,0 и 3,2 т/га, что выше на 29 и 31 % по равнению с контрольным вариантом (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность виноградных гроздей сорта Совиньон при применении отходов винодельческих на выщелоченном черноземе, т/га, ОТС «Кодру»

Вариант опыта	Средний урожай, 2011–2021	Прибавка от контроля	
		т/га	%
1. Контроль неудобренный	10,4	-	-
2. Винные дрожжи (N_{100}),13 т/га)	13,4	3,0	29
3. Винные дрожжи (N_{200}) 26 т/га	13,6	3,2	31
4. Коньячная барда (N_{450}), 300 м^3/га	11,4	1,0	10
5. Коньячная барда (N_{900}), 600 м^3/га	12,0	1,6	15
НСР 0,5%	0,4	0,2	7,4
Sx,%	6,1	6,1	6,1

В таблице 4 приведены данные по влиянию зерновой барды на урожай полевых культур (озимая пшеница, подсолнечник, кукуруза на зерно, соя на зерно).

Достоверные результаты получены и при тестировании коньячной барды в дозах 300 и 600 м^3/га. Прибавка урожая в среднем за одиннадцать лет составила 1,0–1,6 т/га или 10–15 %, выше контроля.

Исследования показали, что применение зерновой барды в качестве органического удобрения на выщелоченном черноземе в дозах 47–94 м^3/га (эквивалентных $N_{120\ и}$ N_{240}) по-

высило урожай полевых культур в зерновых единицах в среднем за одиннадцать лет на 1001–1384 кг/га, или на 32–44 %, по сравнению с неудобренным контролем.

Таблица 4 – Урожайность полевых культур при внесении отходов предприятий спиртовой отрасли на выщелоченном черноземе ОТС «Кодру», 2011–2021

Вариант опыта	Средний урожай, в зерновых единицах за 2011–2021 гг.	Прибавка от контроля	
		кг/га	%
1. Контроль неудобренный	3125	-	-
2. Барда зерновая (N_{120}), 47м^3/га	4126	1001	32
3. Барда зерновая (N_{240}), 94м^3/га	4509	1384	44
1. Контроль неудобренный	528	228	1,1
2. Барда зерновая (N_{120}), 47м^3/га	7,2	7,2	7,2

Выводы. Впервые для Республики Молдова установлено, что винные дрожжи, коньячная барда и зерновая послеспиртовая барда, тестированные нами, являются ценным органическим удобрением и содержат необходимые для роста и развития растений элементы питания. Данный эффект, очевидно, обусловлен не столько поступлением элементов с отходами, сколько с увеличением степени их подвижности.

Утилизация отходов производства алкогольных напитков в принципе решает три социально-экономические проблемы: восстановление плодородия почвы, увеличение уровня продуктивности сельскохозяйственных культур и охрана окружающей среды от загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаина Б. Экология и биотехнология продуктов переработки винограда / Б. Гаина. – Кишинэу : Штиинца, 1990. – С. 75–91.

2. Дука Г. Экологически чистое винодельческое производство / Г. Дука, В. Гаина, В. Ковалев, В. Ковалев, О. Ковалева. – Кишинэу : Штиинца, 2004. – 432 с.

3. Duca Gh., Țugui Tatiana. Managmentul deșeurilor. – Chișinau : Tipoig.AȘM, 2006. – 248 p.

4. Duca Gh., Covaliov V. Auditul ecologic. – Chișinau : CE USM, 2001. – 60 p.

5. Duca Gh. Produse vinicole secundare. – Chișinău : Știința,2 011. – 352

УДК 639.311; 639.371.5

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ В ПРУДАХ НА ТЕМПЫ РОСТА КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

Анохина Адэля Закировна, *канд. биол. наук, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», **Россия**, г. Астрахань, bios94@mail.ru*

Ясин Фархан Хамед, *аспирант**,** ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», **Россия**, г. Астрахань, bios94@mail.ru*

Васильева Лидия Михайловна, *д-р с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», **Россия**, г. Астрахань, bios94@mail.ru*

Для успешного развития прудового рыбоводства большое значение имеют 2 фактора: состояние среды обитания и наличие кормов. В работе представлены результаты исследований по влиянию температурного показателя, содержание кислорода и pH в прудах на темпы роста молоди карпа и растительноядных рыб: белый амур и пестрый толстолобик. Установлено, что в рыбоводный сезон 2019 г. изучаемые показатели в прудах крестьянско-фермерского хозяйства «БАМ» Астраханской области были в пределах допустимых значений за исключением критического уровня температуры и кислорода в августе месяце. Показано, что наибольшие темпы роста отмечались у толстолобика и карпа, молодь белого амура значительно уступала по этому параметру.

Ключевые слова: температура, содержание кислорода, pH, пруды, карп, белый амур, пестрый толстолобик, темпы роста, масса рыб.

EFFECT OF TEMPERATURE AND HYDROCHEMICAL INDICATORS OF WATER IN PONDS ON GROWTH RATES CARP AND HERBIVOROUS FISH

Anokhina A. Z., Yasin F. H., Vasilyeva L. M.

For successful development of pond fish farming 2 factors are of great importance: habitat condition and food availability. The paper presents the results of studies on the effect of temperature index, oxygen content and pH in the ponds on the growth rate of juvenile carp and herbivorous fish: grass carp and pied carp. It was found that in the fish-farming season 2019, the studied indicators in the ponds of the farm "BAM" of Astrakhan region were within the permissible values, except for the critical level of temperature and oxygen in August. It is shown that the highest growth rates were observed for silver carp and carp, young white amur was significantly inferior in this parameter

Key words: temperature, oxygen content, pH, ponds, carp, white amur, spotted silver carp, growth rate, fish weight.

Введение. Известно, что эффективность выращивания рыб в прудах во многом определяется состоянием среды обитания, которое характеризуется физическими и химическими показателями, влияющих на рост и развитие гидробионтов. Среди многочисленных параметров качества воды в прудах главное значение для культивирования рыб имеют три фактора: температура, содержание кислорода и pH [8]. В связи с этим для каждого вида рыб определены оптимальные значения этих трех показателей [2, 6]. Так, для карповых и растительноядных рыб температура воды от 20 до 24 ºС является оптимальной для активного набора массы, содержание кислорода в воде должно быть не менее 6 мг/л, наилучшим значением можно считать 7–8 мг/л, величина pH определяется в пределах от 6,5 до 9,5 [3]. При падении pH ниже 6,5 или подъеме выше 9 снижается активность и интенсивность питания рыб, что приводит к замедлению их роста, а при pH ниже 4 или выше 11 может наступить гибель карповых. Все это диктует необходимость исследовать влияние среды обитания на рост и набор массы культивируемых видов рыб.

Материалы и методы исследований. В 2019 г. проводились исследования в крестьянско-фермерском хозяйстве (КФХ) «БАМ» в Астраханской области, в котором выращивали карпа в поликультуре с растительноядными рыбами. В работе использовались три пруда: № 1 и 2, площадью по 25 га и № 3 – 30 га, которые зарыблялись молодью карпа, средней навеской 90 г, белого амура – 130 г и пестрого толстолобика – 23 г. Количество посаженной молоди (тыс. шт.) по прудам осуществлялось в марте следующим образом: № 1 – 12,0 карпа, 6,0 амура, и 12,0 толстолобика, № 2 – 14,0 карпа, 7,0 амура и 14,0 толстолобика, в пруд № 3 14,5 карпа, 6, 67 амура и 14,0 толстолобика. Ежесуточно в 10 часов утра вручную вносился корм (пшеница или ячмень) в объеме 5 % от общей биомассы рыб на специальные кормовые места в пруду. В первые 2 месяца зерно измельчали, а затем давали без измельчения. Показания температуры фиксировали ежедневно, а содержание кислорода и pH – ежедекадно, изменения массы рыб определяли каждые 2 недели путем отлова 50 особей каждого вида, после взвешивания рассчитывали среднее значение.

Результаты исследований. В рыбоводный сезон 2019 года температура воды, имела различные значения. Так, в прудах № 1 и 2 изменялась от 5 в марте до 28 ºС в августе, а в пруду № 3 – от 6 в марте до 30 ºС в августе, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 1.

Оптимальные температуры для рыб были в прудах № 1 и 3 в течение 3 месяцев (май, июнь и сентябрь), а в пруду № 2 – 2 месяца: июнь и сентябрь, неблагоприятная температура воды, выше допустимой на 4–6 градусов, была в экспериментальных прудах 2 месяца – июль, август. Интенсивный рост рыб в первом и третьем пруду был более продолжительным, чем во втором.

Значение pH воды во всех прудах были в допустимых пределах, преобладали нейтральные или слабощелочные показания, так в прудах № 1 и 2 от 7 до 8,4, в пруду № 3 – от 7 до 9, что благоприятно влияло на рост и набора массы всех исследуемых рыб.

Таблица 1 – Показатели температуры, содержание кислорода и pH в экспериментальных прудах в рыбоводный сезон 2019 года

Пруды / Месяцы	№ 1			№ 2			№ 3		
	pH	Температура, °С	Кислород, мг/л	pH	Температура, °С	Кислород, г/л	pH	Температура, С°	Кислород, мг/л
Март	7,7	5	7,5	8	4,5	7	8,6	6	9
Апрель	7,5	11	7	7,5	10	8	8	13	8,5
Май	8,4	20	7,5	8,2	19	7,5	8,5	22	8
Июнь	8	23	6	8	23	6,3	8	22	8
Июль	7,5	28	5,7	7,8	28	5	7,3	28	6
Август	7,2	28	4,8	7,5	28,5	5	7,5	30	5,5
Сентябрь	7	21	7	7	20	7,5	7,5	22	7

Содержание кислорода имело различные значения. В прудах № 1 и 2 показания были близкими – от 4,8 до 8 мг/л, а в третьем эти значения были выше (5,5–9 мг/л). С повышением температуры воды в июле и августе концентрация кислорода в отдельные дни в пруду № 1 опускалась до критического – 4 мг/л. Но в третьем пруду кислородный режим был лучше, даже в августе, при самой высокой температуре (30 ºС), содержание кислорода не опускалось ниже 5мг/л.

Таким образом, выполненные исследования показали, что основные параметры качества воды в прудах в рыбоводный сезон 2019 г. были в пределах допустимых значений. Наилучшие условия по температурному и гидрохимическому режимам сложились в третьем пруду.

Изменение прироста массы культивируемых рыб в трех экспериментальных прудах происходило по-разному, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблице 2. Анализ этих результатов показал, что интенсивность питания, а значит, и темпы набора массы напрямую зависят от температурных показателей, что подтверждается рядом авторов [1, 5, 6].

В весенние дни (апрель), когда температура воды не достигла оптимальных значений, прирост массы был незначительным и в среднем составлял по карпу 50 г, амуру – 58 г и толстолобику – 62 г. Можно отметить, что в апреле наибольшие темпы роста оказались у молоди толстолобика – в 2,7 раза, затем у карпа – в 1,5 и наихудшие у белого амура – в 1,2 раза. В третьем пруду отмечалось наибольшее увеличение прироста по всем видам рыб за счет обильной кормовой базы планктонных и бентосных организмов в благоприятных условиях температуры, кислорода и pH.

Таблица 2 – Прирост массы культивируемых рыб в прудах в рыбоводный сезон 2019 г.

Пруды / Месяцы	Привес, г.								
	№ 1			№ 2			№ 3		
	Карп	Амур	Толст.	Карп	Амур	Толст.	Карп	Амур	Толст.
Апрель	40	50	52	50	55	62	60	70	72
Май	90	90	101	100	105	110	120	120	135
Июнь	130	120	144	140	100	135	140	110	160
Июль	100	70	90	70	30	120	100	90	120
Август	62	50	70	50	25	80	40	40	76
Сентябрь	84	40	49,3	76,1	44,5	84,7	59,5	50	92,3

В период с мая по июль при оптимальных температурных и гидрохимических условиях увеличение прироста массы рыб ежемесячно в среднем составляло: по карпу – 109,7, по амуру – 92,8 и толстолобику – 123,9 г. Увеличение прироста массы рыб оказалось у толстолобика почти в 2,2 раза, затем у карпа – в 2,0 раза и наименьшими были у белого амура – в 1,4 раза. В июне прирост массы у толстолобика в третьем пруду составил 160 г, в то время как в 1 и 2-м прудах – 144 и 135 г соответственно. Анализируя средние показатели темпов роста изучаемых рыб за период с мая по июль, было установлено, что наилучшие значения

наблюдались в пруду № 3: карп – 120 г, белый амур – 106,7 и толстолобик – 138,3 г, наихудшие – в пруду № 2: карп и амур 103 г и 78,3 г соответственно, а по толстолобику – в пруду № 1 – 111,7 г.

В августе, когда сложились неблагоприятные условия по температуре, которая превзошла допустимые значения на 4– 6 °С, интенсивность питания снизилась и набор массы рыб замедлился почти в 2 раза по карпу и толстолобику, а по белому амуру в 2,5 раза. Среднее значение прироста массы по карпу составило 50,6 г, по амуру – 38,3 и толстолобику – 75,3 г. Наибольшее снижение темпов роста отмечалось в третьем пруду, где, как было установлено раньше, температура воды в августе повысилась до критического уровня (30 °С).

Таким образом, полученные результаты подтвердили влияние температурных и гидрохимических показателей среды обитания на интенсивность питания и скорость набора массы рыб. Наилучшие результаты по темпам роста были в пруду № 3, а также у толстолобика, худшие – у белого амура.

Заключение. В рыбоводный сезон 2019 г. в трех экспериментальных прудах КФХ «БАМ» температурные и гидрохимические условия были в основном благоприятны для интенсивного питания рыб, что способствовало активному набору массы. Исключением явились сложившиеся условия в прудах в июле–августе, когда температура поднималась на 4–6 градусов выше допустимого, а содержание кислорода в воде опускалась до критических уровня около 4 мг/л, что привело к снижению темпов роста почти в 2 раза, практически по всем видам рыб. Результаты исследований подтвердили известные зависимости – с ростом температуры падает содержание кислорода в воде, но не изменяется показатель pH, который весь рыбоводный сезон оказывался нейтральным или слабощелочным. Показано, что наибольшее увеличение массы было у пестрого толстолобика, для которого в прудах было достаточно его излюбленной пищи – зоопланктона и, частично, фитопланктона [4]. Высокие темпы роста карпа могут быть объяснены прежде всего его способностью легко переносить длительный период высоких температурах, что характерно для карповых видов рыб [7], а также наличием зерновых в достаточном количестве. Молодь белого амура уступала в росте на фоне остальных видов рыб, скорее всего, по причине отсутствия или недостаточной биомассы его излюбленной пищи макрофитов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов В. И. Аквакультура : Доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по специальности "Водные биоресурсы и аквакультура" / В. И. Козлов, А. Л. Никифоров-Никишин, А. Л. Бородин. – М. : КолосС, 2006. – 445 с.

2. Мамонтов Ю. П. Прудовое рыбоводство. Современное состояние и перспективы развития рыбоводства в Российской Федерации / Ю. П. Мамонтов, В. Я. Скляров, Н. В. Стецко. – М. : Росинформагротех, 2010. – 216 с.

3. Москул Г. А. Рыбы водоемов бассейна Кубани : определитель / Г. А. Москул. – 2-е изд., испр. и доп. – Краснодар : Кубанский гос. ун-т, 2021. – 312 с.

4. Опыт биотехнологии органического выращивания рыбы и сельскохозяйственных культур / Л. Ю. Лагуткина [и др.] // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 84–93.

5. Привезенцев Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю. А. Привезенцев. – М. : Агропромиздат, 1991. – 176 с.

6. Привезенцев Ю. А. Рыбоводство : учебник для студентов высших учебных заведений / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов. – М. : Мир, 2004. – 456 с.

7. Багров А. М. Технология прудового рыбоводства / А. М. Багров, Л. Г. Бондаренко, Е. А. Гамыгин, Ю. П. Мамонтов [и др.]. – М. : Изд-во ВНИРО, 2014. – 358 с.

8. Hammarstrom, S., & Timmons, L. S. (2001). Stock assessment of late-run chinook salmon of the Kenai River, 1997 and 1998. Alaska Department of Fish and Game, Division of Sport Fish, Research and Technical Services.

УДК 504.75: 502:658.5

НЕРЕШЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА ОТ ИСТОЩИТЕЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ К РАЦИОНАЛЬНОМУ

Ликутов Евгений Юрьевич, *канд. геогр. наук, член-корр. Российской экологической академии, профессор Российской Академии Естествознания,* ***Россия****, г. Калуга,* likutov.evgenij@gmail.com

Рассматриваются давно существующие в условиях истощительного природопользования, обостряющиеся в ходе развития человечества нерешенные проблемы перехода к рациональному природопользованию. Пути решения этих проблем содержатся в их формулировках.

Ключевые слова: природопользование, истощительное, рациональное, человек, ограничение потребностей, природные ресурсы, разработка технологий, восстановление лесов, минимально, удобрения, почвенный поглощающий комплекс.

UNSOLVED PROBLEMS OF TRANSITION FROM DEPLETION OF NATURAL RESOURCES TO RATIONAL USE

Likutov Ye. Yu.

The unsolved problems of the transition to rational nature management, which have long existed in conditions of depletion of natural resources, and are becoming more acute in the course of human development, are considered. The ways to solve these problems are contained in their formulations.

Keywords: nature management, depletion, rational, human, limitation of needs, natural resources, technology development, forest restoration, minimally, fertilizers, soil absorbing complex.

Разговоры о рациональном природопользовании (далее – ПП) идут только в литературе уже более 30 лет [1]. Учебный курс «Основы рационального природопользования» уже примерно столько же лет как введен в учебные программы вузов, в частности – агроуниверситетов. Однако положение не меняется, ПП остается истощительным. Проблемы перехода от истощительного ПП к рациональному не только существуют, но и обостряются – так что впору вводить учебный курс «Проблемы перехода от истощительного ПП к рациональному». В настоящей работе кратко рассмотрим наиболее заметные и острые из них.

1. Ограничение потребностей человека. Бережливых людей немного. Многие годные для использования вещи выбрасываются. Цены на услуги по ремонту вещей неоправданно высоки. Ремонтоспособной продукции производится все меньше, умышленно (для обеспечения постоянного спроса) производится «одноразовая». Ажиотажный спрос, инициируемый или сопровождаемый ростом цен, – обычная ситуация. Дичи, рыбы, ягод, грибов добывается не столько, сколько нужно, а намного более того. При наличии автомобилей люди уже не ходят пешком даже на короткие расстояния, они *ездят*. В хозяйстве природные условия эксплуатируются и ресурсы используются расточительно, особенно если есть деньги на их оплату. Штрафы и другие наказания за экологический ущерб мизерны, гораздо дороже этот ущерб установить (доказать) и – небезопасно.

2. Переход на здоровое питание. Пока в рационе большинства людей нет рациональных соотношений белков, жиров, углеводов, клетчатки и других составляющих пищи, и информация о них не общедоступна. Необходимость перехода на пищу сырую, вареную, тушеную, печеную и отказ от жирной (исключение: немного растительного, сливочного масла и свиного сала), жареной, острой, копченой, соленой осознаны, однако применяются далеко не всеми. Полезные продукты, в частности – овощи и фрукты, особенно – произрастающие в районах проживания граждан, необоснованно высоки по ценам и не всегда надлежащего качества. Недостаток определенных веществ в организме, и их не восполнить с пищей и витаминной продукцией; необходимые же препараты врачами не рекомендуются и в наборе, и в концентрациях; известные же концентрации полезных веществ достаточны не для излечения, а для продолжения болезней в хроническом режиме, что также укорачивает жизнь.

3. Разработка безотходных технологий производства и использования природных ресурсов. Редко какое производство обходится без отходов и их складирования. Отходы – как, например, отходы деревообработки – вывозятся на свалки, а не продаются на топливо (тем более – не отпускаются бесплатно). Примеры относительно безотходных технологий немногочисленны: на предприятиях металлообработки утилизируют отходы металла, наибольшая доля в которых приходится на металлическую стружку. При переработке руд и извлечении основных полезных компонентов остатки руд с неизвлекаемыми (на момент переработки) полезными компонентами (т. н. хвосты) складируются в отдельные массивы: хвостохранилища. Хотя это уже шаг вперед: ранее они образовывали отвалы (по строению рельефа – антропогенный бедленд), либо использовались как грунт – в частности, для отсыпки дорожных насыпей. При сжигании топлива, особенно угля, с дымом буквально в трубу выносятся сопутствующие ему полезные компоненты, в частности – сера, для которых с одной стороны, организуется особое производство, с другой, как сернистый и серный ангидриды в данном случае, наносится вред экологическим условиям.

4. Разработка технологий возобновления природных ресурсов. Источник проблемы – два класса природных ресурсов: невозобновимые (главным образом – полезные ископаемые) и относительно возобновимые (в частности, почвенные и гидроэнергетические). Технологий возобновления большинства невозобновимых ресурсов, считается, не существует. Однако известны условия образования полезных ископаемых, и на основе этих знаний разработаны технологии получения искусственных драгоценных камней (алмазов, рубинов и др.), без которых вряд ли возможно, в частности, развитие современной часовой промышленности. Известны также примеры современного формирования полезных ископаемых – той же самородной серы на некоторых из Курильских о-вов. Таким способом на основе создания благоприятных условий формирования полезных ископаемых на промышленных установках и/или в природе реален перевод невозобновимых ресурсов в возобновимые. Проблема возобновимости почвенных ресурсов решается путем применения многопольных севооборотов с частым оставлением почв под паром, чередования возделываемых культур, способов обработки и использования земель (в качестве то полей, то пастбищ), внесения удобрений.

5. Маркировка состава изделий решена пока только для части упаковочных полимерных материалов. Ее отсутствие препятствует тщательной сортировке отходов и созданию надлежащих условий их хранения.

6. Непременное восстановление лесов и санитарных рубок. Отменено восстановление лесов. В то же время вырубка их ведется интенсивно и варварски: деловую часть (фрагменты стандартной длины 6,5 м) забирают, остальное – бросают гнить, хотя вполне могли бы продавать (отдавать) на дрова. Лесоводство находится в упадке, а то и уничтожено вовсе как отрасль хозяйства. Прекращение практики санитарных вырубок ухудшает качество лесов и древесины в них, зато приводит к размножению вредителей леса.

7. Тщательное, в научно обоснованном качестве, количестве и режиме внесение удобрений, особенно – минеральных. Минеральные удобрения применяются произвольно, особенно – без учета состава почвенного поглощающего комплекса, что приводит к потере плодородия почв, вплоть до их засоления. Не всегда отдается предпочтение органическим удобрениям, в частности – навозу, химический состав которого гораздо более сбалансирован с химическим составом растительности и почвенного поглощающего комплекса, чем у самых лучших минеральных удобрений. Очень слабо используется зола, химический состав которой максимально соответствует (вплоть до идентичности) составу растительности и почвенного поглощающего комплекса. Далеко не всегда для улучшения плодородия кислых почв применяется гашеная известь, а щелочных – торф.

8. Учет природных условий в ПП. Применяется на практике неоправданно редко, что приводит к целому спектру стихийных бедствий, аварий и катастроф. Вот некоторые примеры. Неоправданно массовое – независимо от состояний природных условий – возделывание пшеницы и кукурузы привело к истощению почв, уменьшению урожайности ниже

нижних пределов (так, при норме посадки пшеницы 8 ц/га в ряде районов урожайность – 4 ц/га, а кукуруза годится только на силос), получению некачественной продукции, исключению из набора сельскохозяйственных культур традиционно свойственных и продуктивных в определенных регионах. Так, в Нечерноземье в ущерб этим культурам уменьшены площади под рожь, ячмень, овес. В северном Нечерноземье: в Костромской, Вологодской, Ивановской, Нижегородской областях – сведено к минимуму возделывание льна, и Россия утеряла положение мировой державы в производстве льняных тканей, т. к. и льнокомбинаты большей частью к настоящему времени уничтожены. Рост посевных площадей приводит к уменьшению площадей пастбищ и особенно сенокосов, что вызывает уменьшение объемов мясной и молочной продукции. В упадке – на уровне обеспечения самих сельхозпроизводителей – находятся традиционные для определенных регионов страны подотрасли животноводства: оленеводство, верблюдоводство, яководство и др. Приостановлено – на уровне научных исследований – одомашнивание диких животных (в свойственных их местообитанию регионах страны), в частности, лосей.

Без учета природных условий зачастую ведется строительство. Плотина Зейской ГЭС построена поперек разрывного нарушения с расчетом на сейсмичность (землетрясения) до 6 баллов, тогда как еще до ее сооружения сейсмогеологами Института Земной коры СО РАН там была установлена сейсмичность 8 баллов и местами – 9 баллов. Дороги строятся по падению оползневых склонов или у их подножий, как, например северная трасса от Тюмени в районе пос. Уват. И подобных примеров – множество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реймерс Н. Ф. Природопользование : Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : «Мысль», 1990. – 639 с.

Секция 2. Сочетание приемов традиционного и органического сельскохозяйственного производства в обеспечении плодородия почв и продовольственной безопасности страны

УДК 631.4

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ – ОСНОВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аличаев Мамалав Мансурович, *канд. с.-х. наук, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр республики Дагестан», **Россия, Республика Дагестан,** г. Махачкала*

Султанова Мезлума Гагаевна, *науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр республики Дагестан», **Россия, Республика Дагестан,** г. Махачкала, mezluma2017@mail.ru*

В статье приводится данные по физико-химическим свойствам и экологическим условиям для разработки экологической модели высокого уровня плодородия орошаемых лугово-каштановых почв под сельскохозяйственные культуры в целях обеспечения продовольственной безопасности Республики Дагестан. Изучение поставленных вопросов имеет важное теоретическое и практическое значение не только в улучшении состоянии полей, но и в сохранении экологического равновесия.

Ключевые слова: почва, плодородие, экология, модель, орошения.

CREATION OF ECOLOGICAL MODELS OF A HIGH LEVEL OF SOIL FERTILITY IS THE BASIS OF FOOD SECURITY

Alishaev M. M., Sultanova M. G.

The article provides data on physical and chemical properties and environmental conditions for the development of an ecological model of a high level of fertility of irrigated meadow-chestnut soils for agricultural crops in order to ensure food security of the Republic of Dagestan. The study of the issues raised has important theoretical and practical significance not only in improving the condition of the fields, but also in maintaining ecological balance.

Keywords: soil, fertility, ecology, model, irrigation.

В настоящее время человечество подошло к рубежу, за которым дальнейший рост масштабов хозяйственной деятельности, если она будет основываться только на потребительском подходе к использованию почв и земельных ресурсов, может поставить под угрозу основы жизни на планете.

Решение проблемы повышения плодородия почв при интенсивном земледелии лежит в совершенствовании технологий возделывания растений, основанных на современных методологических принципах создания систем управления плодородием почв, предусматривающих создание оптимальных условий произрастания сельскохозяйственных культур на основе разрабатываемых экологических моделей.

Исходя из этих положений, нами сделана попытка создания экологической модели высокого уровня плодородия лугово-каштановых орошаемых почв под озимой пшеницей. Проведен анализ закономерностей формирования урожая. Изучены параметры плодородия лугово-каштановых орошаемых почв, определено модельное хозяйство, почвенно-экологические показатели которого приняты как реально оптимальные (эталонные) при создании модели высокого уровня плодородия.

При разработке модели сочли необходимым опираться на методику углубленного анализа передовых хозяйств, достигших высокой урожайности озимой пшеницы и окультуренности почв. Этим условиям соответствует ОС имени Кирова Хасавюртовского района

ФГБНУ «ФАНЦ РД», которая нами взята в качестве ключевого участка для создании экологической модели высокого плодородия лугово-каштановых орошаемых почв.

Объектом исследования взяты лугово-каштановые почвы, которые являются самыми распространенными в подпровинции и пригодны для возделывания почти всех сельскохозяйственных культур. Лугово-каштановые почвы приурочены к равнинным участкам или микроповышениям в зоне луговых почв и микропонижениям в зоне каштановых почв. Почвообразовательные процессы в них протекают под влиянием поверхностного и грунтового увлажнения. Почвообразующими породами являются четвертичные отложения различного механического состава (в основном тяжелые и средние суглинки), большей частью засоленные

Выраженность генетических горизонтов лугово-каштановых почв связана с механическим составом и возрастом почв. Горизонт А имеет мощность 13–23 см, серую, редко светло-серую окраску, рыхлое сложение, комковатую или пылевато-комковатую структуру. Горизонт В имеет мощность 25–30 см; он обычно серовато-бурого цвета с гумусовыми затеками, которые в нижней части не прослеживаются. Структура комковатая или комковато-призматическая.

Значительная часть лугово-каштановых почв отличается наличием в профиле легкорастворимых солей.

Таблица 1 – Химические и физико-химические свойства орошаемых лугово-каштановых почв

Глубина, см	Мех. Состав, частицы 0,01 мм	Гумус, %	Азот гидролизуемый	Фосфор подвижный	Калий обменный	Емкость поглощения, мг-экв на 100г почвы
			мг на 100 г почвы			
0–21	41,7	2,44	4,2	2,3	47,4	25,1
21–43	40,0	2,0	3,5	1,0	41,2	22,2

Водно-физические свойства легких по механическому составу почв лучше, чем у тяжелых. Почвы имеют рыхлое сложение профиля, удовлетворительную пористость и оптимальную воздухоемкость. Объемный вес колеблется от 1,0–1,15 в верхних слоях до 1,4–1,45 г/см^3 в нижних.

По данным полевых исследований, водопроницаемость в тяжелосуглинистых почвах, набухающих при увлажнении, со 2-го часа становится неудовлетворительной, а в легких почвах остается до конца наблюдений удовлетворительной.

Водный режим в общих чертах можем характеризовать, как периодически промывной с пленочно-капиллярным подпитыванием.

Для плодородия почвы важно не только наличие и оптимальное содержание в ней элементов питания, но не менее важными являются и экологические условия, способствующие наиболее полному усвоению растениями элементов питания. К экологическим условиям относятся рельеф, климатические показатели в годовом и многолетнем разрезе, уровень и минерализация грунтовых вод.

Рельеф представлен слабоволнистой слегка наклонной на северо-восток поверхностью отметки изменяются от –28 до 100–120 м н. ур. м.

Климат характеризуется сухим, жарким летом и холодной зимой, средняя температура составляет +23,9 ºС. Годовое количество осадков варьирует от 307 до 480 мм, соответственно меняется ГТК от 0,54 до 0,91. Продолжительность вегетационного периода составляет 233–237 дней. Следует отметить, что величина испарения с поверхности почвы достигает порядка 800–900 мм. Грунтовые воды слабо- и среднеминерализованные (5–10 г/л), залегают на глубине 2,0–2,5 м.

Таким образом, сельское хозяйство Республики Дагестан в основном ведется в сложных почвенно-климатических условиях и при низком плодородии почв. В таких условиях создание экологических моделей высокого плодородия почв позволит обеспечить республику необходимыми продуктами питания при рациональном и эффективном использовании земель.

УДК 631:632.35.5

О НОВОЙ ФОРМЕ ПШЕНИЦЫ ТОБИСТОНА (ЛЕТНЯЯ)

Партоев Курбонали, *д-р с.-х. наук, профессор, Институт ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана,* ***Таджикистан,*** *г. Душанбе, pkurbonali@mail.ru*

Сатторов Бахтовар Норасович, *науч. сотр. Институт ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана,* ***Таджикистан****, г. Душанбе, pkurbonali@mail.ru*

В последние годы в Институте ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана проводятся исследования по получению новых ранних, урожайных и устойчивых к болезням форм пшеницы. Удалось получить новую форму пшеницы, которая в условиях Гиссарской долины может позволить получать два урожая зерна в год. Данную форму пшеницы первый раз сеют осенью, а второй срок посева проводится в середине лета. Новая форма пшеницы за два срока посева в год предусматривает получение более 8 т урожая с гектара, что способствует увеличению производства пшеницы в будущем с единицы площади.

Ключевые слова: пшеница, сорт, форма, два урожая, осенний срок посева, летный срок посева, Тобистона (Летная), Таджикистан.

ABOUT THE NEW FORM OF WHEAT "TOBISTONA" ("SUMMER")

Partoev K., Sattorov B. N.

Last years at Institute of Botany, Physiology and Genetics of plants of National academy of Sciences of Tajikistan researches for reception of forms of wheat new early, fruitful and steady against illnesses are conducted. They managed to receive the new form of wheat which in the conditions of the Gissarsky valley can will provide to receive two grain yields in a year. The given form of wheat the first time sow in the autumn, and the second term of crops is spent in the middle summer. The new form of wheat for two terms of crops in a year provides to receive more than crop 8t/hectare that wheat manufacture in the future from area unit promotes increase.

Keywords: wheat, grade, the form, two crops, autumn time of sow, summer time of sow, "Tobistona" ("Summer"), Tajikistan.

В последние годы в Институте ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана ведутся исследования для получения новых скороспелых, урожайных и устойчивых к болезням форм пшеницы [1, 2]. Также выполняются научные работы по созданию ценных коллекционных материалов зерновых культур на основе оценки их полезных генетических признаков [3]. Имеются сообщения о том, что в создании устойчивых к грибковым болезням сортов пшеницы, особую роль играет выращивание и изучение разных генотипов этой культуры в разных агроэкологических условиях [4].

В связи с этим перед нами стоят задачи по созданию новых скороспелых сортов пшеницы, обеспечивающих получение двух урожаев в течение года. На основе испытания большого количества коллекционного материала пшеницы в условиях Гиссарской долины Республики Таджикистан (на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана, расположенного в восточной части города Душанбе, на высоте 840 м н. ур. м.) выявлен ряд новых ценных генотипов пшеницы для использования их в селекционном процессе. Нами уделяется особое внимание таким важным генетическим признакам пшеницы, как скороспелость, устойчивость к болезням и высокая продуктивность.

В результате селекционных работ сейчас отобран ряд новых форм пшеницы, которые отличаются от своих исходных форм по скороспелости и продуктивности. В частности, в результате гибридизации сортов пшеницы и отбором ценных форм среди популяции гибридов (F_{1-2}), выделены новые формы, которые имеют хорошую продуктивность и скороспелость. В течение 2020 и 2021 гг. эти формы высевали осенью из собранного урожая в июне 2021 г. высевали в средине июля 2021 г.

Приводим характеристику некоторых хозяйственно ценных признаков новой отселектированной нами формы пшеницы Тобистона (летняя), которую можно высевать осенью и летом. Этот новый образец пшеницы нами условно назван Тобистона (летняя), т. е. форма пшеницы, которую можно высевать летом.

Как показали наши исследования, выделенная новая форма пшеницы Тобистона способна в течение одного года дать два урожая зерна, что видно из нижеприведенной таблицы.

Таблица 1 – Хозяйственно полезные признаки новой формы пшеницы Тобистона за год

Сроки сева	Масса зерен одного колоса, г	Число колосков, шт./колос	Число зерен в колосе, шт./колос	Масса 1000 зерен, г	Выход зерна, %	Урожайность (расчетная), т/га
Осень	1,71	14,5	40,0	42,86	34,29	5,14
Лето	1,07	9,14	33,71	31,78	30,00	3,21

Из таблицы видно, что почти все хозяйственно полезные признаки при осеннем сроке посева пшеницы выше по сравнению с летним сроком посева. Как показали наблюдений, высота растений Тобистона при осеннем сроке посева достигала 75–85 см, а при летнем – 65–75 см.

Следует отметить, что в условиях Гиссарской долины благодаря генетическому признаку скороспелости новая форма пшеницы Тобистона дает возможность сбора двух урожаев и тем самым можно получить более 8 т/га зерна за год. На нижеприведенном фото представлены некоторые морфологические признаки нового образца пшеницы Тобистона.

Таким образом, можно отметить, что благодаря целенаправленной селекционной работе нами получена новая форма пшеницы Тобистона, от посева которой в условиях Гиссарской долины в течение года можно получить два урожая зерна и довести его сбор до 8 т/га, что очень важно для увеличения валового сбора пшеницы в будущем.

Фото 1 – Кусты, колосья и зерно новой формы пшеницы Тобистона.
(Урожай летного срока посева – 17.07.2021 г., уборка –11.11.2021 г., ИБФГР НАН Та-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кавракова З. Б. Оценка сортообразцов пшеницы и видов эгилопс на устойчивость к желтой и бурой ржавчине / Кавракова З. Б., А. У. Джалилов, М. Г. Мамадюсуфова, О. С. Давлатова, Ф. Ю. Насырова // Известия АН РТ. – 2017. – № 2. – С. 53–59

2. Насырова Ф. Ю. Полиморфизм и генетическое разнообразие пшениц и их сородичей в Таджикистане : Монография / Ф. Ю. Насырова. – Ирфон, 2020. – 210 с.

3. Партоев К. Полиморфизм у пшеницы в условиях Гиссарской долины Таджикистана / К. Партоев, Б. Н. Сатторов, Х. Т. Шарипова, Х. Р. Сафаров // Изучение, развитие, сохранение, перспективы эффективного использования биоразнообразия генофонда хлопчатника и других культур : Материалы междунар. конф. – Ташкент, 2020. – С. 53–54.

4. Koishibayev M. Yellow rust epidemiology in Kazakhstan / Proc. First Yellow Rust conf. For Central and West Asia and Nothern Africa. – Karaj, 2001. – P. 44–45.

УДК 631.8.6311

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «ESBIOFUL» И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В БОТВЕ И КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ ПО ФАЗАМ РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ

Мамедов Гошгар Магеррам оглы, *д-р философии по аграрным наукам, доц. Института Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана, **Азербайджан,** г. Баку, goshgarmm@mail.ru*

Мамедбекова Земфира Бахрам кызы, *д-р философии по аграрным наукам, доц. Института Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана, **Азербайджан,** г. Баку, goshgarmm@day.az*

Махмудова Эльнара Полад кызы, *науч. сотр. Института Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана, **Азербайджан,** г. Баку, goshgarmm@mail.ru*

Одним из основных факторов улучшения плодородия почв является динамика питательных веществ (NPK) в почве и растении, которая способствует улучшению их усвоения всеми органами растения и получению от культуры высокого урожая. Проведенные исследования показали, что, несмотря на высокое содержание питательных веществ в почве, их потребление растениями невысокое. Внесение удобрений как в пахотные, так и подпахотные горизонты почвы способствовало интенсивному развитию всех органов растения, что оказывало положительное влияние на получение высокого урожая культуры. В наиболее эффективном варианте с «Esbioful» 12 л/га в почву и 4,0 л/га путем опрыскивания в листья в ботве растения и в почве отмечалось наиболее эффективное потребление питательных веществ картофелем в фазу бутонизации. Изученный в опытах наиболее эффективный вариант был рекомендован при возделывании картофеля.

Ключевые слова: плодородие, бактериальное удобрение, картофель, питательные вещества, почва.

THE EFFECT OF THE BACTERIAL PREPARATION "ESBIOFUL" AND MINERAL FERTILIZERS ON THE CONTENT OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN POTATO TOPS AND TUBERS BY PHASES OF CULTURE DEVELOPMENT

Mammadov G. M., Mammadbekova Z. B., Mahmudova E. P.

One of the main factors for improving soil fertility is the dynamics of nutrients (NPK) in the soil and plant, which contributes to improving their assimilation by all plant organs and obtaining a high yield from the crop. The conducted studies have shown that, despite the high content of nutrients in the soil, their consumption by plants is not high. The introduction of fertilizers into both arable and sub-arable soil horizons contributed to the intensive development of all plant organs, which had a positive effect on obtaining a high crop yield. In the most effective variant with "Esbioful" 12 l /ha into the soil and 4.0 l/ha by spraying into the leaves in the tops of the plant and in the soil, the most effective consumption of nutrients by potatoes in the budding phase was noted. The most effective option studied in experiments was recommended for potato cultivation.

Keywords: fertility, bacterial fertilizer, potato, nutrients, soil.

Введение. Плодородие почвы постоянно и динамично изменяется под влиянием физических, химических и биологических процессов, оказывающих существенное влияние на его формирование [1].

Проведенными исследованиями установлено, что усвоение питательных веществ растениями различно и зависит от обеспеченности ими почвы, что имеет существенные значение для поддержания эффективного плодородия, которое будет стабильно под воздействием вносимых удобрений обеспечивать растения элементами питания [2, 3, 4, 5].

Материал и методика. Объектом исследования являлись лугово-коричневые почвы в северо-восточной и западно-восточной частях Большого Кавказа.

Исследования проводились согласно общепринятым методикам [7, 9, 10]. Фоном в проводимых опытах являлся «неудобренный» вариант. Удобрения вносились согласно принятой схеме. Изучалось влияние минеральных удобрений и бактериального удобрения «Esbioful» на динамику питательных веществ в почве и картофеле. Удобрения, согласно

схеме опыта, вносились по фазам развития культуры, повторность опыта трехкратная. В опытах изучалась динамика питательных веществ как в почве, так и в растении по фазам роста и развития картофеля. В опыте использовали картофель сорта Белларoза. Установлены наиболее эффективные дозы при возделывании культуры.

Результаты и их обсуждение. Количество и динамика подвижных форм питательных веществ в почве являются общепринятыми показателями плодородия, способствующими получению высокого урожая клубней картофеля. Изучение динамики питательных веществ показало, что наибольшие их количества приходятся на фазу бутонизации, затем их показатели уменьшаются и наименьшее количество приходится на фазу увядания. Во всех вариантах опыта содержание NPK в почве увеличивалось в зависимости от дозы NPK. Основное количество аммиачного и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия во всех сроках развития культуры отмечено в 0–30 см слоя лугово-сероземных почв, снижаясь с глубиной исследуемого слоя. Внесение удобрений способствовало повышению в почве содержания питательных веществ, увеличению их доступности для растений и возрастанию продуктивности картофеля. Рост и развитие растений связаны с обменом веществ, которые определяется минеральным питанием. Ботва картофеля содержала больше азота, фосфора и калия, чем клубни, и до фазы цветения отмечалось возрастание величины NPK, затем постепенное ее снижение, что связано с процессом формирования плодов, т. е. клубнеобразованием [6, 7].

Таблица 1 – Влияние применение на лугово-сероземных почвах бактериального удобрения ”Esbioful”, вносимого на фоне минеральных удобрений на динамику питательных веществ (NPK) в фазы развития картофеля (мг/кг почвы), 2021 г.

Схема опыта	Глубина, см	Фазы развития картофеля											
		Бутонизация				Цветение				Увядание			
		Поглощенный N/NH_3	N/NO_3	Подвижный P_2O_5	Обменный K_2O	Поглощенный N/NH_3	N/NO_3	Подвижный P_2O_5	Обменный K_2O	Поглощенный N/NH_3	N/NO_3	Подвижный P_2O_5	Обменный K_2O
Контроль – б/у	0–30	14,5	8,8	13,0	227,7	11,8	7,0	12,0	208,6	6,2	4,0	9,7	193,0
	30–60	12,3	5,1	11,2	183,4	9,0	5,2	8,4	204,7	4,2	3,0	6,4	144,2
$N_{40}P_{60}K_{60}$	0–30	156,8	9,4	15,0	230,0	12,4	7,7	12,8	202,4	7,0	5,21	10,0	196,4
	30–60	15,2	7,4	9,4	170,6	11,2	6,0	10,2	161,1	5,0	3,4	9,2	152,2
“Esbioful”– 5 л/га в почве 4,0 л/га в листьях	0–30	15,2	8,1	10,3	245,9	11,6	5,4	9,2	164,4	4,8	3,8	7,7	143,2
	30–60	13,4	7,2	8,4	258,4	10,2	5,8	11,0	166,2	4,1	3,6	8,0	145,0
“Esbioful” – 8,0 л/га в почве 3,0 л/га в листьях	0–30	16,6	10,3	12,2	267,8	10,8	5,8	11,2	168,8	4,6	3,9	7,4	142,0
	30–60	14,8	6.2	9,0	188,0	9,2	5,2	11,6	170,0	3,2	2,0	6,6	130,2
“Esbioful”– 12 л/га в почве 4,0 л/га в листьях	0–30	18,0	11,7	9,8	279,6	9,6	4.8	11,8	171,1	5,2	2,7	7,8	148,4
	30–60	17,0	7,2	9,6	191,3	9,0	4,2	11,4	169,2	5,8	2,2	6,8	135,9

Таблица 2 – Влияние применение на лугово-сероземных почвах бактериального удобрения ”Esbioful”, вносимого на фоне минеральных удобрений на динамику питательных веществ в ботве и в почве в фазы развития картофеля (%), 2021 г.

Схема опыта	Фазы развития картофеля											
	Всходы			Бутонизация			Цветение			Созревание		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Контроль – б/у	1,80	0,50	2,80	2,02	0,84	3,0	1,88					
	2,30	0,56	2,50	2,44	0,72	2,88	1,76	0,66	2,66	1,70	0,60	2,56
$N_{40}P_{60}$ + 10 т/га навоз	2,55	0,60	3,0	2,30	0,64	3,12	1,70	0,62	2,54	1,62	6,55	2,50
	2,20	0,62	2,84	2,28	0,56	2,90	1,66	0,68	2,72	1,74	0,64	2,62
”Esbioful”– 5 л/га в почве 4,0л/га в листьях	2,00	0,87	3,04	2,47	0,88	2,90	1,76	0,64	2,56	1,60	0,68	2,50
	1,60	0,66	2,72	2,30	0,90	3,12	1,88	0,60	2,58	1,80	0,70	2,66
”Esbioful”– 12 л/га в почве 4,0л/га в листьях	2,82	0,84	3,08	2,62	1,2	3,99	1,94	0,90	2,70	2,00	0,77	2,48
	2,64	0,70	3,90	2,70	1,82	3,88	1,72	0,81	2,62	1,88	0,70	2,32
”Esbioful”– 8,0л/га в почве 3,0л/га в листьях	2,72	0,80	3,04	2,55	0,72	2,82	1,30	0,88	2,60	1,76	0,72	2,54
	2,55	0,68	2,82	2,30	0,80	3,04	2,10	0,72	2,65	1,78	0,62	2,52

Выводы

1. Изучение легкоусвояемых форм питательных веществ в почве показало, что во всех вариантах опыта высокие показатели их содержания отмечены в фазе бутонизации, затем по мере роста и развития культуры они, постепенно уменьшаясь, достигают своего минимума в конце вегетации.

2. Под влиянием удобрений, в основном только в зоне расположения корневой системы растений, отмечено высокое содержание усвояемых форм питательных веществ, что способствовало возрастанию всех показателей плодородия этих почв и оказывало положительное влияние на развитие вегетативных органов культуры.

3. В листьях картофеля по сравнению с клубнями содержание азота, фосфора и калия было максимальным.

4. Использование под картофель минеральных удобрений в сочетании с бактериальным препаратом «Esbioful» в дозе 10 л/га в почву и 5 л/га путем опрыскивания листьев способствовало более эффективному развитию культуры, что создавало условия для получения высокого урожая картофеля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин Н. С. Научные основы применение удобрений / Н. С. Авдонин. – М. : Колос, 1972. – 320 с.
2. Аржанников В. П. Картофель и удобрение / В. П. Аржанников, А. В. Попов. – Сыктывкар, 1971. – 40 с.
3. Багирова Б. Д. Баланс питательных веществ и оптимизация уровня агрохимических показателей. Плодородие почв под культуру картофеля в северной части Малого Кавказа : автореф. дисс. / Б. Д. Багирова. – Баку, 1992. – 22 с.
4. Багирова Б. Д. Баланс питательных веществ и оптимизация уровня агрохимических показателей плодородия почв под культуру картофеля в северной части Малого Кавказа : дис. … канд. с.-х. наук / Б. Д. Багирова. – Баку, 1992. – 142с.
5. Биологические особенности картофеля. Рекомендации, советы. [электронный ресурс]. – Режим доступа: garden/wiki reading, ru/16931.
6. Бондаренко Г. П. Влияние условий питания азота, фосфора и калия на объем веществ и продуктивность растений картофеля : Автореф. канд. дис. / Г. П. Бондаренко. – Харьков, 1963. – 21 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1981. – 215 с.
8. Кух И. В. Влияние удобрений на содержание элементов питания в растениях и продуктивность картофеля / И. В. Кух // Агрохимия. – 1976. – № 3. – С. 21–23.
9. Соколов А. В. Агрохимические методы исследования почв / А. В. Соколов. – М. : Наука, 1975. – 656 с.
10. Ягодин Б. Д. Практикум по агрохимии / Б. Д. Ягодин. – М. : Агропромиздат, 1987. – 335 с.

UDK 58.02

EFFECT OF MOLYBDENUM-CONTAINING COMPOUNDS ON INITIAL GROWTH AND FURTHER DEVELOPMENT OF WHITE CLOVER SEEDS AND OTHER LEGUMES

Kolganova Anna, *bachelor of ecology and environmental management, master student at The Ohio State University, Columbus,* ***Ohio****,* ***USA****, kolganova.1@buckeyemail.osu.edu*

Molybdenum is a vital chemical element in the growth cycle of legume plants. The article analyzes its role in the soil - plant system. The research findings depict the effect of molybdenum-containing compounds on white clover seeds and other legumes in their initial and further stages of growth. The study systematically explains the response of white clover seeds to different concentrations of molybdenum in tested solutions. In the data visualization, the author documents the optimum concentration of molybdenum in solutions for the normal growth of white clover.

*Keywords: l*egume plants, molybdenum, molybdenum-containing compounds, white clover.

ВЛИЯНИЕ МОЛИБДЕНСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЙ РОСТ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ СЕМЯН БЕЛОГО КЛЕВЕРА И ДРУГИХ БОБОВЫХ

Колганова Анна, *бакалавр экологии и природопользования, магистрант Университета штата Огайо, г. Колумбус, **штат Огайо, США**, kolganova.1@buckeyemail.osu.edu*

Молибден является жизненно важным химическим элементом в цикле роста бобовых растений. В статье анализируется его роль в системе почва – растение. Результаты исследований отражают влияние молибденсодержащих соединений на семена клевера белого и семена других видов бобовых на начальной и последующей стадиях их роста. Исследование систематически объясняет реакцию семян белого клевера на различные концентрации молибдена в испытуемых растворах. В визуализации данных автор документирует оптимальную концентрацию молибдена в растворах для нормального роста белого клевера.

Ключевые слова: бобовые растения, молибден, молибденсодержащие соединения, клевер белый.

Introduction. The natural biogeochemical circulation of substances is a cycle of interconnected transitions and transformation of chemical elements occurring within the components of the environment. The basis for the stability of ecosystems and their normal functioning is secured by maintaining the balance between chemical compounds and their optimal concentrations in the natural components. A fairly large number of chemical elements take part in the biogeochemical processes. Microelements, one of which is molybdenum, are of particular interest in this respect. Molybdenum is a chemical element of Group 6 of the Mendeleev Periodic System [1]. In nature, this trace element exists in the form of various compounds, the most common of which are MoS_2 and MoO_3 [2]. Molybdenum is actively involved in the process of nitrogen fixation in legume plants [3]. This trace element is contained in environmental objects in a quite small quantity; however, it performs an important role in ensuring the functioning of the fundamental mechanism of the biogeochemical cycle of the "soil-plant system". The optimum content of molybdenum in the components of natural landscapes provides the stability of the "soil-plant" and "soil-plant-animal-human" systems. This, in its turn, stipulates safe and effective ties between vegetation and the soil media [4]. In this regard, there is an urgent necessity to identify and analyze the role of molybdenum in the "soil-plant" system.

The research contributes to assessing the effect of molybdenum-containing compounds on the initial growth and further development of white clover seeds.

Data and methodology. An experiment, as part of the study, was conducted to assess the effect of solutions of molybdenum-containing salt, ammonium paramolybdate ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}$), on the initial growth and further development of white clover seeds. The object of the study is white clover, a genus of fodder legumes. This is a perennial herb, which is quite unpretentious regarding the conditions for its growth. White clover seeds were used as laboratory material. Ammonium paramolybdate solution was prepared in six concentrations (%): 0.0006, 0.012, 0.0025, 0.005, 0.01, and 0.02.

Laboratory experiment layout:

Control – white clover seeds were soaked in distilled water.

Option 1 – white clover seeds were soaked in an ammonium paramolybdate solution in a concentration of 0.0006 %.

Option 2 – white clover seeds were soaked in an ammonium paramolybdate solution in a concentration of 0.0012 %.

Option 3 – white clover seeds were soaked in an ammonium paramolybdate solution in a concentration of 0.0025 %.

Option 4 – white clover seeds were soaked in an ammonium paramolybdate solution in a concentration of 0.005 %.

Option 5 – white clover seeds were soaked in an ammonium paramolybdate solution in a concentration of 0.01 %.

Option 6 – white clover seeds were soaked in an ammonium paramolybdate solution in a concentration of 0.02 %.

100 seeds of white clover were placed on the gauze base in separate Petri dishes. The experiment was repeated three times. The data of the study were processed statistically.

Findings. The experiment conditions prompted us to thoroughly assess the initial growth and further development of the white clover, a typical representative of legume plants. In the experiment, we examined such features as seed germination energy, seed germination on day 3, seed germination on day 10, and average sprout length of the tested samples. The descriptive statistics of the experiment done are provided in Table 1 below.

Table 1 – Effect of ammonium paramolybdate salt on initial growth and further development of white clover seeds

Indicators/ Options	Control	Option 1 (0.0006 %)	Option 2 (0.0012 %)	Option 3 (0.0025 %)	Option 4 (0.005 %)	Option 5 (0.01 %)	Option 6 (0.02 %)
Germination Energy, %	80 ± 5,1	75 ± 2	82 ± 2	71 ± 3,2	79 ± 3	70 ± 4	75 ± 2
Seed Germination on Day 3, %	87 ± 5,5	79 ± 6,5	88 ± 1	78 ± 1	82 ± 3,1	75 ± 2	76 ± 2
Seed Germination on Day 10, %	100	100	100	100	94 ± 2	84 ± 2	81 ± 2
Average Sprout Length on Day 10, cm	3,4 ± 0,3	3,3 ± 0,15	3,8 ± 0,3	2,9 ± 0,2	1,9 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,1 ± 0,5

The germination energy of seeds is usually measured on day 2. In the case of the white clover seeds growing in a solution of the analyzed molybdenum-containing salt with a concentration of 0.0006 %, the germination energy on day 2 was 75 %. This indicator was decreased by 6 % compared to the control. On day 3 the seed germination is measured. The average germination rate of the Option 1 seeds was 79 %. It is 9 % lower than the control sample. On day 10, all seeds rose (seed germination rate was 100 %). The average sprout length was equal to 3.3 centimeters and decreased by 3 %.

The same growth indicators were measured in Option 2, where white clover seeds germinated in an ammonium paramolybdate solution with an active ingredient concentration of 0.0012 %. The seed germination energy on day 2 of the experiment was 82 %. This value exceeds the control one by 2.5 %. On day 3, the germination of white clover seeds in the solution with an ammonium paramolybdate concentration of 0.0012 % was 88 %. It is 1 % higher than the same indicator in the case of the control sample. On day 10, the germination of white clover seeds was 100 %, and the sprout length was 3.8 cm. The sprout length exceeded the control sprout length by 12 %.

The average germination energy indicator for seeds grown in a concentration of 0.0025 % was 71 %. It was 11 % lower than the control result. On day 3, seed germination was also measured. It made up an average of 78 % for the same sample, which means that this indicator, compared to the same one in the control sample, was decreased by 10 %. On day 10, seed germination was measured. It amounted to 100 %, all the seeds in Petri dishes germinated. The average length of the sprouts came to 2.9 cm. This is 15 % lower than the same control indicator.

In the case of Option 4, where seeds were growing in the conditions of active compound concertation equal to 0.005 %, the germination energy was 79 %. It is 1 % lower than the control value. The indicators of seed germination on day 3 and day 10 were 82 and 94 % relatively. They both were decreased by 6 % compared to the control. The final sprout length was 1.9 cm, this is 56 % lower than the control value.

The germination energy in the case of option 5 reached 70 %, which is 12.5 % lower than the same indicator in the control sample. The indicators of seed germination on day 3 and day 10 were 75 and 84 % relatively. These values were decreased by 14 and 16 % compared to the control. The sprout length in the option 5 sample was 2 times lower than the control one.

According to the results of option 6, the germination energy was equal to 75 %. It is 6 % lower than the same indicator value in the control sample. The indicator of seed germination on day 3 was equal to 76 % and was also decreased by 13 % compared to the control. The seed germination on day 10 was 81 %. It is 19 % lower than the control one. The sprout length in option 6 reached 1.1 cm. This indicator was decreased by 68 % compared to the control as well.

Conclusion. The quantitative research tells us that the best option for the effective initial growth and further development of white clover seeds is option 2. Therefore, the most optimum concentration of ammonium paramolybdate for white clover to grow is 0.0012 %.

The solution of ammonium paramolybdate concentration of 0.0012 % is the most effective both in quantitative characteristics and in qualitative parameters. The seeds in this solution demonstrate the highest germination energy and germination of seeds on days 2 and 3, respectively, compared to the same characteristics in the other options. In addition, the average sprout length on days 2, 3, and 10 after the start of the experiment is also the largest among the options presented. It means that the application of molybdenum – containing fertilizers in the concentration of 0.0012 % can increase the amount of biomass.

As part of the study of the role of molybdenum in the soil-plant system, we can talk about both the positive and negative effects of this element on plant organisms. A properly selected concentration of molybdenum-containing fertilizers can help the processes of initial growth and further development of legumes, thereby optimizing the environmentally safe use of molybdenum as a micro-fertilizer for legume plants.

REFERENCES

1. Egorov A. S. Chemistry Tutor / A. S. Egorov. – Rostov-on-Don : Phoenix, 2014. – 389 p.
2. Kovalsky V. V. GeoChemical Ecology / V. V. Kovalsky. – M. : Science, 1974. – 298 p.
3. Azarenka Yu. A. Patterns of Content, Distribution, Interconnection of Trace Elements in the Soil System. The Plant in the South of Western Siberia / Yu. A. Azarenka. – Omsk : Variant, 2013. – 232 p.
4. Bezel V. S. EcoToxicology / V. S. Bezel, M. S. Panin. – Almaty : Raritet, 2008. – 344 p.

УДК 631.81:579.64

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ И СИМБИОТИЧЕСКАЯ АЗОТФИКСАЦИЯ СОИ

Сытников Денис Михайлович, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», **Россия**, **Республика Крым***

Кучерик Галина Валентиновна, *канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», **Россия**, **Республика Крым,** sytnikov@list.ru*

Минеральные удобрения являются действенным средством влияния на свойства почвы, питание растений, их рост и развитие, устойчивость к неблагоприятным факторам среды, урожай и его качество. Переосмысление стратегии использования химических и биологических источников азотного питания растений, обусловленное необходимостью экологизации аграрного производства, ставит вопрос о повсеместном использовании биологического азота. Установлено, что среди зернобобовых культур по своим свойствам соя является наиболее ценной культурой, которая отличается высокой эффективностью симбиотической азотфиксации. В последние годы в России заметно возросли посевные площади и сбор соевого зерна.

Ключевые слова: минеральное питание, азотные удобрения, симбиотическая азотфиксация, продуктивность сои.

MINERAL NUTRITION AND SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION OF SOYBEAN

Sytnikov D. M., Kucherik G. V.

Mineral fertilizers are an effective tool that affects soil properties, plant nutrition, their growth and development, resistance to adverse environmental factors, yield and crop quality. Rethinking the strategy of using chemical and biological sources of nitrogen nutrition for plants, due to the need for greening agricultural production, raises the question of the widespread use of biological nitrogen. It has been established that among leguminous crops, in terms of its properties, soybean is the most valuable crop, which is highly efficient in symbiotic nitrogen fixation. In recent years, the sown area and the harvest of soybean grain have noticeably increased in Russia.

Keywords: mineral nutrition, nitrogen fertilizers, symbiotic nitrogen fixation, soybean productivity.

Обеспечение продовольственной безопасности в мире зависит от производства зерновых и бобовых культур, в частности сои. По своим свойствам соя является наиболее ценной

культурой среди зернобобовых, сегодня она культивируется на площади около 128 млн. га. Основные посевные площади этой культуры (85 %) сосредоточены в пяти странах: Бразилия, США, Аргентина, Индия и Китай. В 2019 г. в России были зафиксированы рекордные посевные площади, а также урожайность и валовой сбор соевого зерна.

Известно, что рост и развитие растений в первую очередь зависят от таких экологических факторов как свет, тепло и минеральное питание. Теория минерального питания растений разрабатывается с XIX в., но по ряду вопросов все еще далека от окончательных выводов. Растениям одновременно необходим комплекс элементов питания, включающий как макроэлементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний и сера), так и микроэлементы (железо, медь, цинк, кобальт, молибден, бор и др.). Между элементами питания существует тесная взаимосвязь, проявляющаяся в том, что изменение содержания одного элемента может влиять на поступление в растения других элементов, что приводит к сдвигу в режиме питания [1].

Среди элементов минерального питания азот имеет первостепенное значение в достижении максимальной продуктивности сельскохозяйственных растений. В почве этот элемент находится в пяти формах [1]: азот органического вещества, минеральный азот почвенного раствора, или обменный азот, азот растительных остатков, аммоний, фиксированный в глинистых минералах, газообразный азот. Азот, необходимый растениям, минерализуется из перегноя, но в результате денитрификации до 20 % его содержания утрачивается. Улучшить азотный баланс почв возможно за счет внесения минеральных удобрений. В классических работах Е. М. Мишустина доказано [4], что растения используют 40 % внесенных удобрений. Их остаток денитрифицируется или связывается в почве химически и биологически, а также вымывается, загрязняя окружающую среду.

Фосфор – второй после азота важный элемент минерального питания растений. В отличие от азота, способного в нитратной форме накапливаться в растениях до вредных для человека концентраций, фосфор не представляет такой опасности. Эффективность поглощения растениями азота и фосфора взаимосвязана: при низкой обеспеченности растений азотом сокращается поглощение фосфора и наоборот. Оптимизация фосфорного питания способствует ускоренному развитию растений, повышению холодо- и засухоустойчивости, снижению полегания. Полноценное фосфорное питание улучшает развитие корневой системы, что важно в условиях засухи [3, 9].

Непосредственное значение для питания растений имеет калий, входящий в почвенный поглощающий комплекс в форме растворимых солей. В клетках калий находится в ионной форме, не входя в состав органических веществ, поэтому он очень подвижен и легко реутилизируется. Этот элемент играет важную роль в процессах водообмена растений и транспорта ионов [8]. Наибольшая потребность растений в калии приходится на период интенсивного роста, когда он используется для построения новых клеток, в фотосинтезе и транспорте органических соединений.

Из литературных данных следует, что минеральные удобрения являются действенным средством влияния на химические, физические и биологические свойства почвы, а также на питание растений, их рост и развитие, устойчивость к неблагоприятным факторам среды, урожай и его качество. Основная часть описанных выше элементов питания усваивается растениями в фазах цветения и плодообразования. В ходе вегетации растения постоянно нуждаются в фосфоре. Фосфорные удобрения способствуют развитию клубеньков на корнях сои, что благоприятно сказывается и на азотном питании растений. Максимальное количество калия соя использует в период формирования и налива бобов [2].

Известно, что бобовым растениям характерны два типа питания азотом: 1) автотрофное усвоение связанного азота из почвы, главным образом нитратного, и 2) симбиотрофное связывание азота атмосферы с участием бактерий. Эффективность связывания молекулярного азота атмосферы симбиотическими системами сои также зависит от содержания азота в почве: минеральные формы азота способны ингибировать формирование и функционирование симбиоза [5].

Микроорганизмы, усваивающие молекулярный азот, называются диазотрофами. Все они имеют сходный биохимический механизм фиксации молекулярного азота воздуха. Существуют две основные группы фиксирующих атмосферный азот микроорганизмов. Представители первой из них вступают в симбиоз с высшими растениями, образуя специальные структуры – клубеньки, на корнях бобовых (клубеньковые бактерии) и других растений. Представители второй группы – свободно обитают в почве (азотобактер, клостридиум, азоспириллы и др.) независимо от растений. Поиск новых азотфиксирующих пар «растение – микроорганизм» продолжается [6]. Сегодня известно около 13 тыс. видов бобовых растений, многие из которых обладают способностью к симбиотической фиксации азота.

Высокий урожай экологически чистого соевого зерна возможно получать на почвах, где практически отсутствуют специфические для сои клубеньковые бактерии, при условии применения технологий предпосевной обработки семян биопрепаратами на основе активных, конкурентоспособных и технологичных штаммов ризобий. Использование таких микробных препаратов позволяет регулировать численность и активность полезной микрофлоры в ризосфере возделываемых культур и в значительной степени обеспечивать растения азотом, фиксированным из атмосферы [6, 7].

Среди зернобобовых культур соя отличается высокой эффективностью симбиотической азотфиксации и способна обогащать почву биологическим азотом. После уборки урожая на 1 га может накапливаться от 70–80 до 100 кг азота. Рациональное использование этого процесса в технологиях выращивания бобовых растений может обеспечивать получение экологически чистой продукции и повышать плодородие почв без внесения минеральных азотных удобрений.

Биологическая фиксация азота воздуха может быть важным рычагом решения проблемы растительного белка. При включении азота воздуха в биологический круговорот обеспечивается его дополнительное производство. Белковая продуктивность культур, способных к симбиотической азотфиксации при благоприятных условиях симбиоза, во много раз превосходит белковую продуктивность культур, не обладающих таким свойством.

Применение минеральных удобрений является существенным фактором управления урожайностью растений. Вместе с тем наступил период переосмысления стратегии использования химических и биологических источников азотного питания для растений в связи с назревшей необходимостью экологизации аграрного сектора производства. Загрязнение природной среды при односторонней ориентации на применение высоких доз минеральных азотных удобрений и недоступность энергетических ресурсов, необходимых для их промышленного синтеза, ставят вопрос о повсеместном использовании биологического азота. Среди зернобобовых культур по своим свойствам соя является наиболее ценной культурой и отличается относительно высокой эффективностью симбиотической азотфиксации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азотний обмін і адаптація рослин до умов живлення / К. С. Ткачук, Т. З. Богдан; НАН України. Ін-т фізіології рослин і генетики. – Київ : Аверс, 2000. – 200 с.

2. Биологический азот / В. Ф. Патыка, С. Я. Коць, В. В. Волкогон и др. – Киев : Світ, 2003. – 424 с.

3. Гуляев Б. И. Фосфор как энергетическая основа процессов фотосинтеза, роста и развития растений / Б. И. Гуляев, В. Ф. Патыка // Агроэкологический журнал. – 2004. – № 2. – С. 3–9.

4. Мишустин Е. Н. Азотный баланс в почвах СССР / Е. Н. Мишустин // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М. : Наука, 1985. – С. 3–11.

5. Сытников Д. М. Эффективность симбиотической системы соя – *Bradyrhizobium japonicum* при действии гомологичного лектина в условиях различного обеспечения минеральным азотом / Д. М. Сытников, С. Я. Коць, С. М. Маличенко // Физиология и биохимия культ. растений. – 2005. – Т. 37. – № 5. – С. 394–401.

6. Сытников Д. М. Биотехнология микроорганизмов-азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе / Д. М. Сытников // Biotechnologia Acta. – 2012. – Т. 5. – № 4. – С. 34–45.

7. Сытников Д. М. Продуктивность симбиоза при инокуляции сои различными препаративными формами ризобий и их Tn5-мутантами / Д. М. Сытников, Е. А. Шейко // Экосистемы. – 2021. – Вып. 28 (58). – С. 76–81.

8. Ткачук К. С. Сучасний стан дослідження фізіологічної ролі і кругообігу K^+ у системі середовище – рослина / К. С. Ткачук, Г. В. Жукова // Физиология и биохимия культ. растений – 2005. – Т. 37. – № 6 . – С. 474–485.

9. Vance C. P. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in a world of declining renewable resources / C. P. Vance // Plant Physiol. – 2001. – 127 (2). – P. 390–397.

УДК:631.417.2:43

СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ И СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ АРИДНОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА ПРИ ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Рамазанова Фироза Мухуровна, *канд. с.-х. наук, доцент, Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, г. Баку, firoza.ramazanova@rambler.ru*

В статье проанализировано современное состояние целинных и орошаемых лугово-сероземных и серо-бурых почв аридной зоны Азербайджана. Представлены результаты многолетних исследований по воспроизводству гумуса и повышения производительной способности данных почв. Проведена оценка содержания и состава гумуса, запаса гумуса, энергии в запасе гумуса, направленности гумусного состояния в зависимости от качества и количества поступающих в почву растительных остатков. Установлена четкая связь между содержанием гумуса, ЕКО и ее составом.

Ключевые слова: гумус и его запас, гуминовые и фульвокислоты, энергия гумуса.

THE STATE OF IRRIGATED GLEYIC CALSISOLS AND GYPSIC CALSISOLS OF THE ARID ZONE OF AZERBAIJAN DURING THEIR AGRICULTURAL USE

Ramazanova F. M.

In this article we have analyzed the current state of virgin and irrigated Gleyic Calsisols and Gypsic Calsisols of Azerbaijan arid zone. We have presented the results of long–term researches on the reproduction of the humus and the increase in the productive capacity of the given soils. We have evaluated the content and the composition of humus, humus reserve, energy in humus reserve and humus state depending on the quality and the quantity of plant residues that get into the soil.

Key words: humus, humus reserve, humic and fulvic acids, humus energy.

Введение. Оценка и сохранение плодородия орошаемых лугово-сероземных и серо-бурых почв аридной зоны Азербайджана является стратегической задачей для устойчивого развития растениеводства и животноводства. Антропогенная нагрузка влияет на содержание и состав органического вещества почвы, питательных элементов, кислотность почвенного раствора и т. д. Поэтому оценка показателей почв при различном сельскохозяйственном использовании позволит контролировать и регулировать в этих почвах состояние почвенного плодородия [1, 2].

Цель исследований – оценка плодородия орошаемых лугово-сероземных и серо-бурых почв аридной зоны Азербайджана под промежуточными посевами кормовых культур.

Объекты исследования **–** целинные и орошаемы**е** лугово-сероземны**е** (по WRB – Gleyic Calcisols и Irragri Gleyic Calcisols, Уджар, ПЭХ ИПиА НАНА) и серо-буры**е** (по WRB

– Gypsic Calcisols и Irragri Gypsic Calcisols, ст. Гюздек, ПЭХ АзНИИКЛиП). Климат субтропический с сухим жарким летом, среднегодовая температура воздуха +12…+13 ^{0}C, температура холодного месяца (января) +3.9…+5.2 ^{0}C, почвы не промерзают, приход ФАР – 120–135 ккал/см^2, количество осадков – 180… 430 мм в год [3].

Орошаемые лугово-сероземные почвы расположены на высоте 48.80 м н. ур. м., на 40°29´37.689"N и 47°43´34.456"E делювиально-аллювиальных и лессовидных суглинках. Почвы часто карбонатные или с признаками хлоридно-сульфатного типа засоления. Исходное содержание гумуса в слое почвы 0–25 см составляет 2.10–2.60 %. Испаряемость высокая (947–1210 мм), ИС (по Будыко) – 1.0–11.0, КУ (по Иванову) –0.25 –0.09. Валовое содержание азота в пахотном слое составляет 0.16, фосфора 0.19, калия 1.72 % [1–3].

Орошаемые серо-бурые почвы расположены на высоте 50–165 м н. ур. м., 40°28´871"N и 49°39´969"E. Почвы развиваются в условиях промывного режима увлажнения. Механический состав – супесчаный, суглинистый. Соотношение C : N узкое (4–6), доля Ca в сумме поглощенных оснований высокая (Ca : Mg = 2–4), pH 8.5. Содержание гумуса в слое почвы 0–25 см – 1,7–2,09 %, валовое содержание азота 0.15, фосфора 0.11, калия 1.2.6 %. В целинных лугово-сероземных и серо-бурых почвах верхняя граница карбонатов расположена выше (0.20–0.50 м), чем в орошаемых почвах (0.50–100 м) [1–3].

Схема опыта по 4 вариантам: 1) целина; 2) люцерна на з/м, на сено; 3) рожь + вика + рапс (1-й урожай) → кукуруза + соя + сорго + амарант (2-й урожай) → ячмень + вика (3-й урожай); 4) люцерна на з/м, сено (поле хозяйства). Агротехника зональная, с некоторыми изменениями для промежуточных посевов. Способ полива – бороздовой. Постановка полевых опытов, фенонаблюдения, учеты урожая и растительных остатков и лабораторные анализы проведены по общепринятой методике. В почвенных образцах определяли: общий гумус, состав гумуса – по И. В. Тюрину. Расчет запаса гумуса, энергии в запасе гумуса – по [4].

Обсуждение результатов. Сельскохозяйственное использование орошаемых почв в разных агроценозах влияет на их гумусное состояние и свойства, вследствие этого изменяется запас гумуса и плодородие почвы [4]. Учет количества органических остатков на орошаемых лугово-сероземных показывает, что уплотненный вариант (3) кормовых культур в сумме за три урожая (130.30 т/га зеленой массы в год с одной и той же площади) способствовал не только повышению продуктивности гектара, но и поступлению в почву стернекорневых остатков почти в 5 раз больше по сравнению с целинным вариантом. Несколько ниже эти показатели в аналогичных вариантах на орошаемых серо-бурых почвах (125.0 т/га зеленой массы и 18.44 т/га абс. сух. вещества стернекорневых остатков). Отмечено увеличение мощности гумусового слоя на 1.5–1.7 см и глубины верхней границы залегания карбонатов. Объясняется это поступлением наибольшего количества растительных остатков и высокой интенсивностью протекания процессов почвообразования в обоих типах почв под данным вариантом.

Высокое и беспрерывное поступление в почву стернекорневых остатков и их гумификация является одним из главных условий гумусообразования [2]. Ежегодно за время проведения исследований в почву под 3-м вариантом на лугово-сероземных почвах вместе с органическим веществом поступало в среднем 500 ц/га углерода**.** В отдельные годы общее количество накопленного в этом варианте органического вещества в слое почвы 0–50 см достигало 240 ц/га возд. сух. вещества., при этом в почву поступало в ц/га: 600 углерода, 7.2 азота, 2.64 фосфора, 4.56 калия. Аналогичное явление в этом варианте мы наблюдали и на орошаемых серо-бурых почвах, но эти показатели несколько ниже, чем на орошаемых лугово-сероземных почвах.

Гумусообразование проходило в условиях щелочной реакции среды. Уровни pH изменялись на орошаемых лугово-сероземных почвах в пределах 7.35–7.94, а на серо-бурых – от 8.0 до 8.5**.** Некоторое увеличение содержания гумуса по сравнению с 1-м вариантом зафиксировано во 2, 3, 4-м вариантах. Это связано с деятельностью корневой системы крестоцветных и бобовых растений, способствующих образованию гумуса, обогащению азо-

том почв. В пахотном слое почвы 1, 2, 3-го вариантов содержание азота составило от 0.17–0.18 до 0.21–0.15 %. Расчет запасов гумуса почвы с учетом его процентного содержания и объемного веса почв под каждым вариантом показал, что в орошаемых лугово-сероземных почвах под 3-м вариантом по сравнению с серо-бурыми почвами (128.2 т/га) наблюдается более высокое накопление запасов гумуса (173.1 т/га).

Различия в запасах гумуса в данных типах почв объясняются гранулометрическим составом, физико-химическими свойствами почв, интенсивностью накопления и качеством поступающих в почву растительных остатков и зависят от их гумификациии [6]. Как в целинных, так и в орошаемых серо-бурых почвах относительно низкое содержание гумуса и его запасов объясняется ее легким механическим составом (супесчаным). В таких хорошо прогреваемых и аэрируемых почвах быстро идет разложение органических остатков, большая часть их минерализуется, гумусовых веществ мало, и они плохо закрепляются на поверхности песчаных частиц. А в лугово-сероземных почвах из-за глинистого и суглинистого механического состава процесс разложения накопленных органических остатков при равных условиях (из-за недостатка O_2) происходит медленнее, гумусовые вещества закрепляются на поверхности минеральных частиц и накапливаются в почве. Соотношение C : N последовательно сужается как в целинных, так и в орошаемых почвах от лугово-сероземных к серо-бурым почвам. Следовательно, в серо-бурых почвах органическое вещество сильно гумифицировано.

Из изученных почв по энергетике гумуса выделяется орошаемые лугово-сероземные почвы (66925.7–89527.3 млн кал/га), что хорошо согласуется с плодородием. Гумус целинных и орошаемых серо-бурых почв характеризуется меньшими запасами энергии (39896.8–66305.0 млн кал/га).

Установлена четкая связь между содержанием гумуса, ЕКО и его составом. Целинная серо-бурая почва характеризуется более высокой емкостью катионного обмена (19.19 мг-экв. на 100 г почвы) и насыщенностью кальцием (Ca : Mg = 4.38), чем лугово- сероземная почва (12.40 мг-экв. на 100 г почвы, Ca : Mg = 2.02). С глубиной содержание Ca уменьшается и увеличивается количество Mg. С глубины 45–50 см наблюдается признаки слабой солонцеватости. На фоне повышения ЕКО на орошаемых серо-бурых почвах под промежуточными посевами кормовых культур отмечается некоторое повышение количества Mg и Na и сужается соотношение Ca : Mg от целинных (4.38) к орошаемым (1.44–2.43). Это объясняется поступлением Mg в почву дополнительно с поливными водами. А на орошаемых лугово-сероземных почвах, наоборот, наблюдаем более широкое соотношение Ca : Mg от целинных (2.02) к орошаемым (3.06–3.45). Наверное, это связано с обогащенностью мутных поливных вод обменным кальцием и органическим веществом. Значительно повысилось на 2 и 3-м вариантах содержание и запас гумуса, вместе с этим увеличивалось абсолютное содержание гуминовых кислот, а количество фульвокислот снижалось (таблица 1), и в изучаемых почвах под этими вариантами соотношение Сг.к : Сф.к. становится благоприятным (1.58).

Таблица 1 – Состав гумуса в слое почвы 0–25 см (в % от об. орг. С почвы)

Варианты	Гуминовые кислоты	Фульво-кислоты	Соотношение Сг.к. : Сф.к.
Лугово-сероземная почва			
1. Целина	13.48	11.60	1.16
2. Люцерна	18.02	11.39	1.58
3. Рожь + вика + рапс (1-й урожай) →Кукуруза + соя + сорго + амарант (2-й урожай) → Ячмень + вика (3-й урожай)	18.62	11.76	1.58
4. Люцерна на з/м, сено (поле хозяйства)	17.56	11.63	1.51
Серо-бурая почва			
1. Целина	11.54	15.60	0.74
2. Люцерна	17.82	13.39	1.33
3. Рожь + вика + рапс (1-й урожай) →Кукуруза + соя + сорго + амарант (2-й урожай) → Ячмень + вика (3-й урожай)	18.33	13.06	1.40
4. Люцерна на з/м, сено (поле хозяйства)	16.86	13.00	1.30

Относительное содержание $Г_к$ при сборе трех урожаев в год зеленой массы с 1 га резко возрастает как на орошаемых лугово-сероземных (18.62 %), так и на серо-бурых (18.33 %) почвах. Под остальными вариантами эти изменения несколько ниже. В почве под 3-м вариантом в составе гумуса преобладали Гк (18.33 %) над Фк (13.39 %) и гумусообразование здесь проходило по гуматному типу. Таким образом, содержание гумуса в почве и его состав находится в прямой зависимости от качества и количества поступающих в почву растительных остатков и технологии возделывания кормовых культур.

Заключение. Оценены содержание, состав и запас гумуса, энергия в запасе гумуса орошаемых лугово-сероземных и серо-бурых почв аридной зоны Азербайджана в зависимости от качества и количества поступающих в почву растительных остатков промежуточных посевов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Babaev M. P. Main Types of Soil degradation in the Kura-Aras Lowland of Azerbaijan / M. P. Babaev, E. A. Gurbanov, and F. M. Ramazanova // Eurasian Soil Science. – 2015. – Vol. 48. – No. 4. – P. 445–456.

2. Гурбанов Э. А. Изменение противоэрозионной стойкости орошаемых серокоричневых почв сухой субтропической зоны Азербайджана в зависимости от давности их орошения / Э. А. Гурбанов, Ф. М. Рамазанова, С. М. Гусейнова, З. Р. Гурбанова // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2021. – № 56. – С. 33–59, 33–56. – doi: 10.17223/19988591/56/2

3. Салаев М. Э. Морфогенетические профили почв Азербайджана / М. Э. Салаев, М. П. Бабаев, Ч. М. Джафарова, В. Г. Гасанов. – Баку : Изд. «Элм», 2004. – С. 155–159.

4. Алиев С. А. Методы определения биоэнергетических балансов органического вещества почв / С. А. Алиев // Почвоведение. – 1975. – № 4. – С. 27–32.

5. Плинтинь Ю. С. Гумусное состояние чернозема выщелоченного в агроценозах Азово-Кубанской низменности : Автореф. дис. … канд. с-х. наук / Ю. С. Плинтинь. – Краснодар, 2014. – 24 с.

6. Дымов А. А. Почвы северной части Приполярного Урала: морфология, физико–химические свойства, запасы углерода и азота / А. А. Дымов, Е. В. Жангуров, В. В. Страцев // Почвоведение. – 2013. – № 5. – С. 507–516. – doi:10.7868/S0032180X1305002X

УДК 633.303

СРОКИ ПОСАДКИ РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Новиков Алексей Андреевич, *канд. с.-х. наук, ФГБНУ «Всероссийский НИИ орошаемого земледелия», **Россия**, г. Волгоград, novikov@riagro.ru*

Мелихов Виктор Васильевич, *д-р с.-х наук, член-корреспондент РАН, научный руководитель ФГБНУ «Всероссийский НИИ орошаемого земледелия», **Россия**, г. Волгоград*

В статье приведены результаты полевых опытов по способу возделывания картофеля и данные анализа научной литературы научно-исследовательских организаций, позволяющие сохранить качество посадочного материала, реализовать генетический потенциал сорта по продуктивности и снизить затраты на поливы. Особое внимание уделено оптимальным срокам летней посадки картофеля. Выявлено, что наиболее подходящие сроки летней посадки картофеля зависят от продолжительности вегетационного периода растений, почвенно-климатических факторов, биологических требований сортов картофеля к теплу. На основе, полученных нами экспериментальных данных была разработана методика расчета оптимального срока летней посадки картофеля.

Ключевые слова: картофель, летний способ посадки, почвенно-климатические факторы, зона рискованного земледелия, Нижнее Поволжье.

DATES FOR PLANTING EARLY MATURE POTATO VARIETIES IN THE LOWER VOLGA REGION

Novikov A. A., Melikhov V. V.

The article presents the results of the experimental data obtained from field experiments on the method of growing potatoes and the analysis of scientific literature of scientific research organizations, which make it possible to maintain the quality of planting material, realize the genetic potential of the variety in terms of productivity, and reduce irrigation costs. Close attention is paid to the optimal timing of summer planting of potatoes. It was revealed that the most suitable dates for summer planting of potatoes depend on the growing season of plants, soil and climatic factors, and the biological requirements of potato varieties for heat. On the basis of the experimental data obtained by us, a method was developed for calculating the optimal period for the summer planting of potatoes.

Key words: potatoes, summer planting method, soil and climatic factors, zone of risky farming, Lower Volga region.

Картофель (*Solanum tuberosum*) является одной из важнейших продовольственных культур в Нижнем Поволжье. Согласно медицинским нормам потребления, необходимо обеспечить наличие в регионе около 400 тыс. т картофеля, а также поставку ранней продукции за пределы региона примерно в таком же объеме.

Одна из основных причин, сдерживающих развитие картофелеводства в регионе, – обеспечение производителей картофеля качественным семенным материалом. Альтернативой является производство местного посадочного материала, адаптированного к условиям юга России. Для повышения эффективности отрасли картофелеводства необходимо производство местного семенного материала для летних посадок [7].

Ежегодный завоз картофеля на всю площадь посадки ведет не только к нарушению отдельных элементов технологии возделывания, но и к росту затрат, которые на месяц–полтора затягивают сроки получения урожая [4].

Производство картофеля летними посадками зависит от температурного режима местности и носит региональный характер. Основным критерием технологии возделывания картофеля летом, позволяющим получить высокий уровень продуктивности и сохранить породные качества сорта, является оптимальный срок посадки [3]. Известны способы выращивания картофеля летними посадками, предусматривающие подбор сортов картофеля из группы раннеспелых. Рекомендованные сроки посадки в период с 24 июня по 15 июля, а поливы - с обеспечением нижнего порога влажности почвы не менее 80 % НВ в слое 0,6 м в течение всего периода вегетации. Недостатки указанных способов заключаются в том, что при подборе сортов не учитывают продолжительность вегетационного периода. Сроки посадки для сорта не конкретизированы, усредненные, в связи с этим выращивание картофеля осуществляют без учета оптимального температурного режима. При ранних сроках посадки картофель вырождается, а поздние сроки посадки приводят к значительным потерям урожая. К тому же способы высокозатратны из-за перерасхода воды на поливы и ежегодное приобретение семенного материала [6].

В этой связи целью наших исследований является изучение и разработка способа возделывания раннего картофеля, позволяющего полностью реализовать генетический потенциал сорта по продуктивности, семенным качествам посадочного материала при летних посадках.

Исследования были проведены на светло-каштановых слабосолонцеватых почвах при капельном орошении в Волгоградской области в ФГУП «Орошаемое». Схема опыта предусматривала четыре срока посадки: 1, 10, 20 июня и 1 июля. Эксперимент проводился с раннеспелыми сортами Ароза и Романо в соответствии с методикой полевого опыта [5].

Агротехника предлагаемого способа следующая. В день посадки почву рыхлили фрезой на глубину 14–16 см, затем по гладкой поверхности по схеме 75 × 20 см высаживали клубни. Вслед за посадкой формировали гребни и начинали полив, необходимость в котором обусловлена недостатком влаги в почве, для быстрого и дружного появления всходов. Увлажняли слой 0,2–0,3 м. При этом расход воды составил 150–200 $м^3$/га. При появлении

единичных всходов вносили гербицид Зенкор 0,7 кг/га, расходуя 300 л/га раствора. Уход за посадками заключался в проведении поливов при снижении влажности в слое почвы 0,2–0,3 м до стадии бутонизации и в слое почвы 0,6 м в остальной период вегетации до 80% НВ и защитных обработок против колорадского жука и болезней. В зависимости от условий года поливали 5–7 раз. За период вегетации картофель обычно опрыскивали 3–4 раза, из них 2 раза комплексным составом раствора фунгицидов с пестицидами, и последняя обработка как предупредительная против фитофторы – только фунгицидами. Убирали картофель в первой декаде октября [2].

Наблюдения за ростом и развитием летних посадок картофеля по вариантам опыта показали следующие результаты. На вариантах 1 и 2 (посадка 1 июня и 10 июня) ботва картофеля была полностью усохшей, а на вариантах 3 и 4 отмечалось пожелтение ботвы и отмирание нижних листьев. Анализ данных урожайности показал, что основным фактором, определяющим ее величину, являются сроки посадки. Реализация потенциала продуктивности семян зависела от температурных условий вегетационного периода, которые более оптимальны для биологии картофеля при посадке в конце июня, чем в начале месяца. Подтверждением тому служат результаты наблюдений за динамикой роста ботвы и накоплением урожая картофеля. На вариантах 1 и 2 (посадка 1 и 10 июня) фазы цветения и формирования клубней приходятся на конец июля – начало августа, варианты 3 и 4 (посадка 20 июня и 1 июля) - конец августа – сентябрь. В первом случае продолжительность фазы вегетации короткая, растения быстро сбрасывают бутоны и цветки, масса ботвы в период наибольшего развития не превышает 500–600 г. Во втором – цветение продолжительное, масса ботвы достигает 1000–1200 г, ежесуточный прирост клубней составляет 25–40 г на куст, накопление урожая отмечали и при последней динамической копке, вплоть до уборки урожая.

По всем вариантам опыта наблюдали значительное колебание уровня продуктивности в зависимости от температурного режима в период вегетации картофеля. При ранней посадке в варианте 1 разница в урожае по годам составила 3,7–2,6 т/га, а при посадке в конце месяца (варианты 3 и 4) – 18…10,9 т/га. Когда погодные условия были близки к климатической норме, продуктивность растений на всех вариантах опыта была выше, и это притом, что в качестве семян использовался не завозной, а картофель местных репродукций.

Аналогичная зависимость отмечена и при сравнении вариантов по товарной части урожая. Если в год завоза семян количество стандартной продукции в зависимости от сроков посадки составило 79,3-92,6 % соответственно вариантам 1 и 4, то после трехлетнего выращивания летними посадками товарность урожая поднялась до 92,3–95,3 %. Вне зависимости от происхождения семян высокий выход стандартных клубней характерен для вариантов 3 и 4 (срок посадки 20.06…1.07). Отмечено, что посадка картофеля в сроки 20 июня…1 июля впоследствии оказывает заметное влияние на крупность клубней. Если при посадке в начале июня (варианты 1, 2) масса товарного клубня мало изменялась по годам и составила 66,8-81 г, то при посадке в конце месяца после трехлетнего выращивания масса клубня выросла с 68 до 107 г., и урожай значительно увеличился.

Отмечена существенная зависимость хозяйственной ценности картофеля от сроков посадки. Так, в клубнях картофеля при посадке 1 июня крахмала было на 1,09 % меньше, чем при посадке 1 июля. Продукция картофеля, полученная по предлагаемому способу, экологически безопасна. По результатам токсикологического анализа установлено, что количество нитратов (токсинов) в клубнях в 3–6 раз меньше нормы, допустимой санитарными нормами (220 мг/кг).

Анализ полученных результатов показал, что основными факторами эффективного возделывания картофеля летними посадками являются показатели температурного режима региона возделывания и длительность вегетационного периода сорта. С учетом этого можно расчетным путем определить оптимальные сроки посадки любого сорта:

$Сп = ДtС – (Вп + (15 \div 17)$.

Для этого по Агроклиматическому справочнику Волгоградской области [1] (если регион возделывания Волгоградская обл.) находим дату первого осеннего заморозка в возду-

хе с вероятностью 10 %. По Волгоградской области – это 22 сентября. Вегетационный период подобранных сортов составляет: для Арозы – 70 дн., для Романо – 80 дн.

Сроки посадки картофеля Ароза: Сп = 22 сентября – [70 + (15 ÷ 17)] = 28–30 июня. Сроки посадки картофеля Романо: Сп = 22 сентября – [80 + (15 ÷ 17)] = 20–22 июня.

Сравнительный анализ сроков посадки картофеля, полученных расчетным путем и предусмотренных схемой эксперимента – варианты 3 и 4, показал, что они аналогичны. Таким образом, предлагаемый способ возделывания конкретизирует и оптимизирует срок посадки картофеля по агроклиматическим показателям [8].

По результатам изучения биологических требований ранних сортов картофеля к тепловому режиму разработана методика расчета срока посадки картофеля. Предлагаемый способ возделывания картофеля оптимизирует срок посадки по климатическим зонам с рискованным земледелием (Волгоградская, Астраханская области и Республика Калмыкия), повышает урожай на 30–40 % в зависимости от сорта и сохраняет сортовые качества посадочного материала.

Благодарности: Выражаю благодарность А. А. Навитней и П. И. Кузнецову за их опыт и помощь во всех аспектах нашего исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Волгоградской области. – Л. : Гидрометеоиздат, 1967. – 143 с.

2. Агрономическая тетрадь. Возделывание картофеля по интенсивной технологии / Б. Ф. Хлевной, Д. В. Заикин, А. И. Замотаев и др. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 96 с.

3. Байрамбеков Ш. Б. Оптимальный срок посадки раннего картофеля / Ш. Б. Байрамбеков // Картофель и овощи. – 2006. – № 1. – С.15–16.

4. Басиев С. С. Урожай зависит от сроков посадки и удобрений / С. С. Басиев и др. // Картофель и овощи. – М., 2002. – № 3. – 24 с.

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – С. 3–9.

6. Мелихов В. В. Оптимальный режим капельного орошения и минерального питания раннего картофеля / В. В. Мелихов, А. А. Новиков // Картофель и овощи. – 2011. – № 8. – С. 16.

7. Новиков А. А. Содержание гумуса и питательных веществ в почве в зависимости от предшественников картофеля в севообороте / А. А. Новиков // Плодородие. – 2020. – № 2. – С. 53–56.

8. Мелихов В. В. Капельное орошение и удобрение раннего картофеля / В. В. Мелихов, А. А. Новиков. – Волгоград, 2017.

УДК 631.459

ВЛИЯНИЕ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ СВОЙСТВ СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ В СУХИХ СТЕПЯХ СУБТРОПИКОВ

Гурбанов Эльдар Агасалам оглы, *д-р с.-х. наук, доцент, Азербайджанский университет архитектуры и строительства,* ***Азербайджан****, г. Баку, eldar_qurbanov_54@mail.ru*

Гусейнова Ниса Мустафа кызы, *науч. сотр. Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, г. Баку, mega.nisa@list.ru*

Оруджова Рамала Набир кызы, *докторант, Азербайджанский аграрный университет,* ***Азербайджан****, г. Гянджа*

Установлено, что резкие изменения мезорельефа местности увеличивают уклон, а водные потоки приводят к развитию ирригационной эрозии, в результате чего почвы преимущественно промыты в верхних частях и трансформированы в нижних. Этот процесс снижает плодородие в процессе эксплуатации поливных борозд и приводит к изменению поверхности почвы.

Ключевые слова: ирригационная эрозия, оросительная борозда, склон, трансформация почвы, гумус, азот, фосфор.

IMPACT OF IRRIGATION EROZION ON TRANSFORMATION OF THE GREY-BROWN SOILS STRUCTURE IN THE DRY STEPPES OF SUBTROPICS

Gurbanov E. A., Huseynova N. M., Orujova R. N.

It was determined that strong changes, inclination in mezorelief of the area grow and water flows cause development of irrigation erosion. As a result, the soils are mainly washed on the upper parts and transformed in the lower part. This process weakens fertility in irrigation with furrows and forms change on the soil surface.

Key words: Irrigation erosion, irrigated water spurt, inclination, soil transformation, humus, nitrogen, phosphorus.

Ирригационная эрозия почв наносит значительный ущерб орошаемому земледелию Азербайджана. В условиях предгорья Кура-Аразской низменности ирригационная эрозия зачастую проявляется на повышенных элементах рельефа орошаемых полей в виде глубоких проемов дна борозды, выноса почвы в понижениях рельефа или за пределы участка. При этом безвозвратно теряется огромное количество гумуса, азота, фосфора, калия и других полезных элементов питания растений.

Ирригационная эрозия зависит от многих факторов: уклона, противоэрозионной стойкости почвы, агротехники земледелия и мелиоративных условий орошаемых земель [2].

Для разработки мер борьбы с ирригационной эрозией необходимо установить оптимальное сочетание элементов техники полива, исключающее возникновение эрозии. В связи с этим нами в производственных условиях села Агайры Билясуварского района Азербайджанской Республики проводились исследования с целью определить:

1) критические размеры поливной струи в зависимости от уклонов;

2) потерю питательных элементов (гумуса, азота, фосфора) в зависимости от степени проявления ирригационной эрозии;

3) изменения гранулометрического состава поверхностного слоя почвогрунтов в связи со смывом и намывом почвы.

На участке, не занятом посевами, был заложен лабораторно-полевой опыт. Почва орошаемая, серо-коричневая, по гранулометрическому составу – тяжелый суглинок. Грунтовые воды залегают на глубине 5-7 м, предшественником был хлопчатник [1].

Варианты опыта приведены в таблице 1.

Разная степень эрозии на опытном участке зависит от поливов струями различного объема, а разные уклоны – от нарезки поливных борозд под различным углом к направлению максимального уклона ($i_{\text{осн}} = 0{,}05$.)

Для получения постоянной струи в верхушке борозды установили тарированные щитки-водомеры водослива Томсон 45^0, через которые пропускали воду и отводили ее в неучетные борозды до тех пор, пока не устанавливался заданный устойчивый ее расход. Затем воду пускали в опытные борозды, и с этого момента учитывали скорость движения ее по сухой борозде. Испытывались бороздные струи воды с расходом от 0,05 до 1,2 л/сек при уклонах от 0,002 до 0,052.

Как показали исследования, динамика изменения средней скорости движения воды по сухой борозде почти такая же, как и динамика скорости впитывания воды почвой: первоначальная средняя скорость впитывания воды резко уменьшается с продвижением струи по борозде, а на определенном расстоянии от верхушки борозды она уменьшается медленно и плавно. Кроме того, скорость впитывания воды почвой уменьшается от полива к поливу вследствие усадки и уплотнения последней.

Наши исследования показали также, что размывающее действие струи на бесструктурные почвы начинает проявляться при скорости движения воды в борозде значительно меньше «критической» (по А. Н. Костякову, критическая скорость размыва – больше 0,05 м/сек) [3]. В наших опытах при разных уклонах и величинах струй скорость движения

воды в начале борозды изменялась в пределах 0,04–0,12 м/сек. Во всех этих случаях наблюдался смыв почвы, увеличивавшийся с повышением скорости движения воды (таблица 2).

Таблица 1 – Варианты лабораторно-полевого опыта в селе Агайры Билясуварского района (длина борозды 50 м)

Варианты опыта	Уклон борозды	Объем струи воды, л/сек		
1	0,052	0,05	0,10	0,20
2	0,026	0,11	0,25	0,45
3	0,009	0,25	0,30	0,60
4	0,004	0,35	0,65	1,25
5	0,002	0,45	0,65	1,25

Таблица 2 – Содержание твердого стока в поливной воде, г/л (опыт 2018 г.)

Уклон дна борозды	Величина струи, л/сек	В начале борозды	В середине борозды	В конце борозды
0,004	0,35	0,408	2,196	2,916
	0,60	0,408	2,676	3,174
	1,20	0,408	4,426	7,113
0,002	0,45	0,408	1,700	0,867
	0,65	0,408	1,096	0,990
	1,25	0,408	1,654	1,954
0,009	0,25	0,408	4,252	4,108
	0,30	0,408	6,238	7,270
	1,20	0,408	11,430	8,388
0,026	0,11	0,408	7,516	6,596
	0,25	0,408	19,516	15,212
	0,45	0,408	15,870	24,350
0,052	0,05	0,408	7,338	5,326
	0,10	0,408	52,318	36,494
	0,20	0,408	58,440	56,222

Как видно из таблицы 2, по мере продвижения воды по борозде количество взвешенных частиц в ней изменялось: сначала оно постепенно увеличивалось, а затем уменьшалось. Это объясняется тем, что в начале борозды скорость движения воды большая, что приводит к размыву ее дна, а в дальнейшем скорость эта постепенно снижается и смытые частицы откладываются, то есть происходит намыв. При этом разрушительное действие струи воды в борозде значительно ослабляется и постепенно прекращается.

Подобные же результаты были получены и в исследованиях в 2017–2018 гг. Анализ полученных за два года результатов говорит, что величина эрозии больше всего зависит от уклона и в меньшей степени – от объема поливной струи. Смыв почвы в заметных размерах начинает проявляться при уклоне более 0,009.

Нами установлено, что вода, сбрасываемая за пределы участка, выносит с поля вместе с почвой большое количество гумуса, азота и фосфора (таблица 3). Независимо от уклонов поливных борозд содержание азота и фосфора в твердом стоке сбросной воды выше, чем в твердом стоке поступающей воды. Это обусловлено тем, что поливная вода, продвигаясь по сухой борозде, выносит большое количество частиц илистых фракций, содержащих фосфор. Вынос же азота объясняется высокой растворимостью содержащихся в почве нитратных и аммиачных форм.

Содержание гумуса в твердом стоке незначительно. По-видимому, по мере продвижения воды в борозде некоторое количество гумуса задерживается между крупными частицами почвы, то есть происходит его физическое поглощение. При поливах сбросная вода выносит с поля самую тонкую часть почвы, огрубляя ее гранулометрический состав. Как вид-

но из приведенных в таблице 4 данных, содержание фракции d > 0,01 мм в твердом стоке больше, чем в почве.

Таблица 3 – Содержание гумуса, азота и фосфора в твердом стоке, %

Уклон дна борозды	Объем струи, л/сек	В начале борозды			В середине борозды			В конце борозды		
		Гумус	Азот	Фосфор	Гумус	Азот	Фосфор	Гумус	Азот	Фосс-фор
0,004	0,35	1.412	0,071	0,145	1,089	0,070	0,160	0,990	0,072	0, 155
	0.60	1.412	0,071	0,145	1,177	0,130	0,160	1,366	0,072	0,170
	1.20	1.412	0,071	0,145	1,989	0,097	0,155	0,851	0,073	0,160
0,002	0.45	1.412	0,071	0,145	1,683	0,135	0,270	0,871	0,102	0,145
	0.65	1.412	0,071	0,145	0,812	0,102	0,155	0,930	0,093	0,160
	1.25	1.412	0,071	0,145	1,112	0,064	0,150	0,742	0,095	0,150
0,009	0.25	1.412	0,071	0,145	0,950	0,072	0,175	1,108	0,071	0,165
	0.30	1.412	0,071	0,145	1,029	0,135	0,180	1,197	0,077	0,180
	0.60	1.412	0,071	0,145	0,980	0,102	0,220	1,237	0,102	0,165
0,026	0.11	1.412	0,071	0,145	1,267	0,073	0,175	1,098	0,106	0,160
	0.25	1.412	0,071	0,145	1,177	0,072	0,170	1,247	0,042	0,155
	0.45	1.412	0,071	0,145	1,148	0,106	0,175	1,009	0,071	0,145
0,052	0.05	1.412	0,071	0,145	1,2878	0,077	0,180	1,247	0,128	0,160
	0.10	1.412	0,071	0,145	1,029	0,072	0,195	1,089	0,077	0,165
	0.20	1.412	0,071	0,145	1,118	0,072	0,150	1,297	0,071	0,150

Таблица 4 – Гранулометрический состав почвы

Вид и время взятия образца	Содержание фракций, %	
	‹ 0,01 мм	› 0,01 мм
До полива	53,5	46,5
Слабый намыв	61,5	38,5
Слабый смыв	53,5	46,5
Сильный смыв	49,0	51,0
Сильный намыв	66,5	33,5
Твердый сток	28,0	72,0

Сопоставление гранулометрического состава смытой и намытой частей почвы показывает, что в местах смыва содержание фракций d > 0,01 мм уменьшается, а в местах намыва в результате оседания частиц оно увеличивается. Уменьшение содержания фракций d > 0,01 мм в местах намыва мы объясняем тем, что основное количество ее содержалось в твердом стоке и в условиях нашего опыта выносилось за пределы участка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаев М. Современное классификация почв Азербайджана / М. Бабаев, Ч. Джафарова, В. Гасанов. – Баку : Элм, 2006. – 360 с.

2. Гурбанов Э. А. Деградация почв в результате эрозии при поливе по бороздам / Э. А. Гурбанов // Почвоведение. - 2010. – № 12. – С. 1494–1500.

3. Гурбанов Э. А. Гидрологическая основа ирригационной эрозии и ее влияние на деградацию почв / Э. А. Гурбанов // Известия аграрной науки - 2006. – № 4. – С. 33–36.

УДК 631.432

РОЛЬ ХИМИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РАСШИРЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гурбанова Зумруд Рамазан кызы, *канд. техн. наук, доцент, Азербайджанский государственный университет Нефти и Промышленности,* ***Азербайджан,*** *г. Баку, zumrud.qurbanova@bk.ru*

Анализируются современное состояние почв, условия применения органических и минеральных удобрений; рассчитан баланс питательных веществ и урожайности основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в аридных зонах Азербайджана. Внесение в солонцовую почву органических и минеральных удобрений и мелиоранта способствует увеличению содержания гумуса, азота, подвижного фосфора и дает возможность формирования качественного и экологически безопасного урожая.

Ключевые слова: химизация, плодородие почв, удобрение, мелиорант, питательные элементы, гумус.

THE ROLE OF AGRICULTURAL CHEMISTRY IN THE EXPANDED REPRODUCTION OF SOIL FERTILITY IN ARIDIAN CONDITIONS OF AZERBAIJAN

Qurbanova Z. R. `

The current state of soils, the conditions for the use of organic and mineral fertilizers is analyzed; the balance of nutrients and productivity of the main agricultural crops cultivated in the arid zones of Azerbaijan has been calculated. The introduction of organic and mineral fertilizers and ameliorant into solonetzic soil contributes to an increase in the content of humus, nitrogen, mobile phosphorus and makes it possible to form a high-quality and environmentally safe crop.

Key words: chemical process, soil fertility, fertilizers, meliorants, nutrients, humus.

Повышение плодородия почв и рациональное использование земельного фонда является одним из основных условий выполнения продовольственной программы. В первую очередь это относится к обширной территории аридной зоны Азербайджанской Республики, где 80–85 % земель сельскохозяйственного использования представлено низкоплодородными сероземными, серо-бурыми, лугово-сероземными почвами. Расширенное воспроизводство плодородия почв этого региона связано в первую очередь с повышением в них запаса гумуса и полным возвратом с определенным превышением той части материальной субстанции, которая отчуждается с урожаями и безвозвратно теряется в результате вымывания и процессов ирригационной эрозии. Решающая роль здесь принадлежит химизации земледелия.

Разрабатываемые балансы элементов питания показывают, что с повышением количества питательных веществ, поступающих в почву с органическими и минеральными удобрениями, соответственно увеличивается разница между прогнозируемым изменением содержания элемента в почве и фактическим, установленным в результате агрохимического картирования.

Для фосфора это расхождение можно отнести за счет фиксации и перехода легкорастворимых форм в менее подвижные. Для калия установлены потери из-за вымывания, что подтверждается как лизиметрическими исследованиями, так и распределением этого элемента по профилю почвы [3]. Расчеты показывают, что для достижения оптимальных параметров на низкообеспеченных питательными элементами сероземных, серо-бурых лугово-сероземных почвах суммарные затраты фосфора составляют 800–1000 кг/га, а калия 1200–1400 кг/га действующего вещества удобрений сверх выноса элементов питания урожаем. Проблема сокращения потерь из выноса веществ имеет особенно существенное значение для азота.

Необходимо подчеркнуть большую роль органических удобрений в общем балансе питательных веществ и улучшении гумусового состояния почв. Даже при возросших поставках минеральных удобрений доля питательных веществ, поступающая на поля с органическими удобрениями, в настоящее время достигает 30 % для азота и свыше 20 % для

фосфора. На основе обобщения данных многолетних опытов установлено, что увеличение количества гумуса на 0,03–0,04 % в год достигается при внесении органических удобрений из расчета 10–12 т/га севооборотной площади на связных почвах и 16–18 т/га на легких.

Большая роль в восполнении запасов гумуса отводится послеуборочным остаткам растений, особенно многолетних злаково-бобовых трав. Планомерное увеличение доз органических удобрений за 15–20 лет в Азербайджанской Республике позволило ликвидировать отрицательный баланс гумуса и увеличить его содержание с 1,65 до 2,03 %.

По воздействию на рост, развитие и продуктивность растений в условиях лугово-сероземных почв на первое место зачастую встает состояние почвенной щелочности. Многолетние исследования в этой области легли в основу определения потребности почв различного механического состава в мелиорантах и разработки технологии мелиорации солонцовых почв при различной структуре посевных площадей [1]. Особое внимание обращается на достижение оптимальной реакции почвенной среды с учетом биологических потребностей сельскохозяйственных культур и генетических свойств почв. В восточно-центральных регионах с конца 50-х - начала 60-х годов на каждый гектар солонцовых почв внесено от 9 до 15 т мелиоративных материалов. В результате количество солонцовых почв снизилось в этом регионе до 20-30 % от всей площади пахотных угодий, а средневзвешенная pH возросла до 7,3–8,1.

Несмотря на возрастающие темпы химизации земледелия, на значительной части земледельческой территории страны, к сожалению, еще имеет место дефицитный баланс элементов питания. Поэтому повышение плодородия почв и урожаев сельскохозяйственных культур тесно связано с планомерным регулированием круговорота питательных веществ в земледелии, направленным на полное обеспечение растений элементами питания и создания в почве их оптимальных запасов. Высокая результативность химизации сельского хозяйства, на долю которой на почвах аридной зоны может быть отнесено от 30 до 50 % урожая за последние годы, определила быстрые темпы развития этого направления интенсификации сельского хозяйства. Однако при возрастании поставок минеральных удобрений еще больше увеличивается роль органических и мелиоративных материалов, позволяющих повторно вовлекать в круговорот элементы питания, отчуждаемые с урожаем, положительно воздействовать на расширенное воспроизводство плодородия почв.

Следует учитывать, что из общего фонда пашни аридной зоны более 13 млн га составляют серо-коричневые, сероземные и лугово-сероземные почвы, страдающие дефицитом магния [1–3]. Поэтому, помимо всех мер, направленных на повышение их плодородия, они нуждаются в поддержании положительного внесения магнийсодержащих удобрений и мелиорантов. Эта важная проблема химизации земледелия на орошаемых почвах остается все еще не решенной.

Никакие приемы агротехники не способны решить проблемы регулирования реакции среды путем насыщения почвенного поглощающего комплекса кальцием, восполнения гумуса и запасов основных элементов питания растений. Только за счет химизации, рационального использования органических и минеральных удобрений и мелиорантов возможно коренное решение проблемы плодородия почв. Эта проблема является отражением закона сохранения вещества, который в приложении к земледелию сформулирован классиками агрономии как закон возврата веществ [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурбанова З. Р. Проблема производства минеральных удобрений в Азербайджанской Республике / З. Р. Гурбанова // Почвоведение и Агрохимия. – Т. 25. – № 3. – Баку : Эльм, 2013. – С. 321–323.

2. Мамедов М. М. Поступление фосфора, калия в почву с атмосферными и поливными водами / М. М. Мамедов // Почвоведение и Агрохимия. – Т. 20. – № 1. – 2011. – Баку : Эльм, 2011. – С. 451-460

3. Мовсумов З. Р. Научные основы эффективности элементов питания растений и их баланс в системе чередования культур / З. Р. Мовсумов. – Баку : Эльм. – С. 245.

4. Мовсумов З. Р. Состояние плодородия почв, применение удобрений и урожайность растений в Азербайджане / З. Р. Мовсумов. – Почвоведение и Агрохимия. – Т. 20. – № 20. – 2011. – Баку, Эльм. – С. 444–448.

УДК 633.34.631.67

СИСТЕМА СОРТОВОГО СЕМЕНОВОДСТВА СОИ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

Кошкарова Татьяна Сергеевна, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ ФНЦ Всероссийский НИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта,* ***Россия,*** *г. Краснодар, koshkarova_ts@vniioz.ru*

Толоконников Виктор Васильевич, *д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ Всероссийский НИИ орошаемого земледелия,* ***Россия,*** *г. Волгоград*

Обоснована эффективная технология семеноводства культуры соя в условиях орошения с учетом влияния метеорологических особенностей года репродукции семян, факторов сорта, способа возделывания и доведения до посевных кондиций, сортосмены, сортообновления и методов ведения первичного семеноводства.

Ключевые слова: соя, семеноводство, сорта, энергия прорастания семян, отбор, калибрование, сортосмена, сортообновление.

THE SYSTEM OF SOYBEAN VARIETY SEED PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

Koshkarova T. S., Tolokonnikov V. V.

The rationale for the effective management of soybean seed production under irrigation conditions is given, taking into account the influence of meteorological features of the year of seed reproduction, variety factor, cultivation technology and bringing to sowing conditions, variety change, variety renewal and methods of primary seed production.

Key words: soybean, seed production, varieties, seed germination energy, selection, calibration, variety change, variety renewal.

Введение. В связи с наметившийся тенденцией к увеличению посевных площадей под соей в целом по Российской Федерации, в том числе и в Краснодарском крае, успехами региональной селекции этой культуры в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК и в Волгоградской области ФГБНУ ВНИИОЗ актуальными становятся исследования, связанные с экологическими и агротехническими факторами, влияющими на формирование семян у сортов с различными сроками гарантированного созревания, важными для совершенствования региональной системы сортового семеноводства этой культуры [7].

Для получения семян сои с высокими посевными качествами, такими как энергия прорастания (90–100 %), масса 100 сырых (25–30 г), сухих (12–18 г) проростков и 1000 семян (125–150 г), определяющими урожайность зерна при их посеве, необходимо применять технологию возделывания семенной сои, имеющую существенные отличия от производства товарного зерна у этой культуры:

Материалы и методы. Материалом для исследований служили семена питомников первичного семеноводства сортов волгоградской и краснодарской селекции, занесенных в Госреестр.

Определение энергии прорастания, лабораторной всхожести, массы 1000 семян, влажности осуществляли в соответствии с ГОСТ 5055–56[1]. Подготовку семян сои к посеву, технологию возделывания сои и сортовой контроль на семеноводческих посевах выполняли согласно рекомендациям «Размещение, хранение и подготовка к посеву сортовых семян в хозяйствах АПК Волгоградской области». Производство семян элиты разноспелых сортов сои в звеньях первичного семеноводства, апробацию посевов проводили в соответствии с методическими указаниями по селекции и семеноводству сои [5].

[1] ГОСТ 5055-56 Семена. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств.

Цель наших исследований сводилась к разработке эффективной технологии возделывания сои для получения семян высокого посевного качества и заключалась в следующем:

– использование на посев адаптированных сортов, выведенных в регионе или районированных;

– выращивание семян сои в орошаемых посевах на светло-каштановых почвах, где они формируются с более высокими (на 15–20 %) посевными качествами;

– применение специализированных семеноводческих севооборотов, например по такой схеме: 1 – озимая пшеница, 2 – картофель, 3 – кукуруза, 4 – соя, 5 – яровые колосовые;

– внедрение послойной обработки почвы: пожнивное лущение стерни (0,08–0,1 м), провокационный полив (250–300 м^3/га), внесение гербицидов, планировка поверхности поля;

– применение мульчирующей обработки почвы: бороздование + щелевание;

– обработка семян перед посевом;

– внесение средних доз азотных и более высоких доз фосфорных удобрений, подкормка по основным фазам роста и развития растений;

– посев широкорядным способом (0,70 × 0,024 м) сеялками точного высева, нормой посева кондиционных семян 500–600 тыс. шт./га с внесением почвенных и послевсходовых гербицидов;

– соблюдение оросительной нормы в пределах 2400–3200 м^3/га, что обеспечивается проведением 6–7 вегетационных поливов по фазам развития растений из расчета 350–450 м^3/га;

– начало междурядных обработок при достижении растениями высоты 0,01 м.: первая культивация проводиться на глубину 0,06–0,08 м, вторая и третья – на глубину 0,01–0,12 м [1];

– комбайновая уборка семеноводческих посевов на 5–7 дней раньше и при влажности семян не ниже 15–17 % во избежание их дробления (1–2 декады сентября) с применением десикации посевов; семена, поступившие на ток, сразу же очищать от примеси на зерноочистительных машинах [2].

В звеньях первичного семеноводства при воспроизводстве эколого-адаптивного сорта важно учитывать его генотипические особенности и срок использования в производстве. Семена сортов сои с длительным периодом хозяйственного использования необходимо воспроизводить только методом индивидуального-семейного отбора. В первичном семеноводстве новых генотипов, наряду с индивидуальным, возможно применение массового отбора, существенно ускоряющего получение оригинальных семян [3].

Размещение всех семеноводческих и 50 % товарных посевов в условиях орошения сухостепной зоны светло–каштановых и каштановых почв обеспечит в 2016 г. расширение площади посева этой культуры до 28,6 тыс. га и получение урожайности товарной сои в условиях орошения до 2,6 т/га зерна, без орошения – 1,2 т/га. При этом семеноводческие посевы будут составлять всего 5,2 % от товарного производства сои, что значительно ниже, чем при возделывании сои без орошения (10–15 %) [6].

Результаты и обсуждение. Исследованиями установлено, что в орошаемых посевах семена сои высокого качества формировались только в годы (2015–2016) с энергией прорастания 90–94 %, когда период налива их не подвергался воздействию воздушной засухи, по сравнению с суховейными годами (2014, 2015: 80–85 %). При зональном размещении семеноводческих посевов сои следует учитывать, что температура воздуха в период налива и созревания зерна ниже 18...20 °С ухудшает продуктивные свойства семян [4].

В годы с повышенным количеством суховейных дней (18 и более) в период формирования семян и среднесуточной температурой воздуха 25 °С и более полученный посевной материал характеризовался низкими показателями энергии прорастания и всхожести и нуждался в тщательной подготовке к посеву (калиброване, протравливание, инкрустация).

Получение высококачественного семенного материала во многом определяется эффективностью применяемых технологий.

Результаты исследований показали различную реакцию сортов на сроки сортообновления. Сорта сои волгоградской селекции можно использовать в сельскохозяйственном

производстве в условиях орошения без сортообнавления не менее 10 лет, т. е. в 2 раза больше рекомендуемых сроков (1 раз в 5 лет).

Производство оригинальных семян, созданных на основе полученных результатов исследования сортов, оказало положительное влияние на расширение посевов сои в производстве. Распространение их в Волгоградской области в общей площади посева до 35,3 %.

В звеньях первичного семеноводства при воспроизводстве сорта важно учитывать его генетические особенности и срок использования без сортообновления. Семена сортов с длительным периодом хозяйственного использования необходимо воспроизводить только методом индивидуального семейного отбора. Совершенствование семеноводства сои с учетом экологических, агротехнологических и биологических факторов способствовало повышению эффективности производства семян и ускорению внедрения новых сортов [8].

Вывод. Производство семян сои на светло-каштановых почвах предпочтительно вести на орошаемых землях, способствующих формированию семян с лучшими посевными качествами, однако суховейные дни в период формирования семян даже в условиях орошения оказывают отрицательное влияние на энергию прорастания и всхожесть по сравнению со среднемноголетними показателями. Семена с широкорядных посевов имели более высокую энергию прорастания и всхожесть по сравнению с рядовыми посевами. Поэтому в условиях орошения важно, наряду с агротехникой товарного производства сои, оптимизировать приемы возделывания семенной сои.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 415 с.

2. Корсаков Н. И. Соя / Н. И. Корсаков, Ю. П. Мякушко // Методические указания по селекции и семеноводству. – Л., 1975. – 159 с.

3. Некрасов А. Ю. Соя: источники из коллекции генетических ресурсов ВИР / А. Ю. Некрасов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 1. – С. 48–52.

4. Теоретическое и экспериментальное обоснование технологий возделывания и селекция адаптированных к природным условиям Нижнего Поволжья сортов сои : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук / В. В. Толоконников. – Волгоград : Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 47 с.

5. Пустовойт В. С. Избранные труды / В. С. Пустовойт. – М. : Колос, 1966. – 368 с.

6. Соя : Методические указания по селекции и семеноводству / ВАСХНИЛ. ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л. : ВИР, 1975. – 160 с.

7. Тихонов Н. И. Размещение, хранение и подготовка к посеву сортовых семян в хозяйствах АПК Волгоградской области / Н. И. Тихонов, А. М. Беляков // Научно-практические рекомендации. – Волгоград, 2005. – 56 с.

8. Толоконников В. В. Сравнительная характеристика сортов сои Волгоградской селекции с обоснованием зон их возделывания / В. Ф. Лобойко, Т. С. Кошкарова, В. В. Толоконников, С. В. Иленева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 32. – С. 19–22.

9. Толоконников В. В. Основные направления и результаты селекции сои и люцерны в условиях Нижнего Поволжья / В. В. Толоконников, Т. С. Кошкарова, Г. П. Канцер // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2016. – № 3(43). – С. 55–60.

УДК 635.21:631.61

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Конопля Николай Иванович, *д-р с.-х. наук, профессор, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет», **ЛНР**, г. Луганск, info-nik@rambler.ru*

Щербак Александр Федорович, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, АО «Восток», **ЛНР**, г. Луганск, info-nik@rambler.ru*

При выращивании картофеля полный или частичный отказ от химических средств воспроизводства плодородия почвы и контроля вредных организмов не приводил к снижению урожайности клубней и ухудшению их качества. Применение экологически безопасной и органической технологий выращивания картофеля обеспечивало формирование 34,0–36,2 т/га клубней, что равно или выше, чем при интенсивной промышленной технологии.

Ключевые слова: картофель, технологии выращивания, фитосанитарное состояние, урожайность, качество продукции.

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGIES FOR GROWING POTATOES

Konoplya N. I., Shcherbak A. F.

*Abstract.*When growing potatoes, the complete or partial rejection of chemical means of soil fertility reproduction and pest control did not lead toa decrease in the yield of tubers and a deterioration in their qualiti. The use of environmentally friendly and organic technologies for growing potatoes ensured the formation of 34,0–36,2 t/ha of tubers, which is equal to or higher than with intensive industrial technology.

Keywords: potatoes, growing technologies, phytosanitary state, productivity, product quality.

Одной из важнейших продовольственных культур Донбасса является картофель. Среднегодовое потребление его на душу населения достигает 116 кг. Но урожайность его остается низкой и нестабильной. Это обуславливается не только неблагоприятными погодно-климатическими условиями, но и нарушениями в технологиях его выращивания. Поскольку практически весь объем производимого здесь картофеля получают на приусадебных участках и в небольших крестьянских или фермерских хозяйствах, то выращивается он преимущественно в бессменных или повторных посадках, из технологий часто исключаются отдельные приемы обработки почвы, повышения плодородия почвы, ухода за посевами.

В связи с этим посадки картофеля сильно зарастали однолетними и многолетними сорняками, которые при засоренности выше критического уровня приводили к снижению урожайности на 40–60 %, а при высокой засоренности – на 100 % [4, 5]. Недоборы урожая от болезней и вредителей составляли ежегодно соответственно 10–12 % и 36–52 [1, 7]. При выращивании картофеля на орошаемых участках без применения достаточного количества удобрений урожайность не превышала 8,0–10,3 т/га [3]. Поэтому главным фактором, определяющим уровень урожайности клубней, является уровень минерального питания растений и защита посадок от сорняков и вредителей [1, 3–5, 7].

Целью наших исследований было установить и сравнить эффективность интенсивной промышленной, экологически безопасной и органической технологий выращивания картофеля.

Исследования выполнялись на пойменных лугово-черноземных почвах легкоглинистого механического состава. Картофель выращивали в повторных посадках.

Интенсивная промышленная технология включала приоритетное использование промышленных агрохимикатов для воспроизводства плодородия почвы ($N_{90}P_{60}K_{60}$), интенсивную защиту растений от сорняков (осенью – Раундап, 36 % в. р., д. в. глифосат, – 2,5 л/га + весной, при высоте ботвы 5 см, – Контакт, 70 % в. д. г., д. в. метрибузин, – 0,3 кг/га + культивация междурядий с окучиванием при высоте растений 17–20 см), от вредителей (Оксихом, 80 % с. п., д. в. меди оксихлорид + оксадиксил, – 2,0 кг/га) и болезней (Квадратис, 25 % с. к., д. в. азоксистробин, – 3,0 л/га).

Экологически безопасная технология – приоритетное применение для воспроизводства почвы органических удобрений (навоз 40 т/га) в сочетании с минеральными ($N_{60}P_{45}K_{30}$), а для защиты растений – механических приемов, химических и биологических препаратов по критериям эколого-экономических порогов наличия вредных организмов; для контроля сорняков осенью – Раундап, 36 % в. р. (д. в. глифосат) – 2,5 л/га, весной – до- и послевсходовое боронование + культивации междурядий при высоте растений 6–8, 12–15 и 17–20 см с окучиванием; от вредителей – инсектицид Искра, 3 % с. п. (д. в. циперметрин + перметрин) – 1,0 кг/га; от болезней – предпосадочная обработка клубней Фитоспорином-М, ПС (титр не менее 100 млн живых клеток и спор/г – 2,0 кг/га).

Органическая технология – применение только природных ресурсов. Для воспроизводства плодородия почвы – органические удобрения (20 т/га навоза + жидкое биоудобрение Фертисаф 2,5 т/га + 6 т/га сидератов промежуточной горохо-ячменной смеси) и средства защиты растений: для контроля сорняков – до- и послевсходовое боронование + культивация междурядий при высоте растений 5–7 см, мульчирование междурядий соломой слоем 4–6 см; для контроля вредителей – Битоксибациллин П (*Bacillus thuringiensis,* var. *thuringiensis,* БА-1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г – 3,5 л/га); болезней – Витаплан СП (*Bacillus subtilis,* ВКМ-В-2604D + *Bacillus subtilis,* ВКМ-В-2605D) – 0,08 кг/га.

Основная обработка почвы включала осеннее лущение, отвальную вспашку на 22–24 см, весеннее боронование и две культивации зяби. Посадку картофеля осуществляли во 2–3-й декадах апреля по схеме 60 × 35 см. Высаживали сорт картофеля Чародей. Влажность почвы поддерживали на уровне 65–80 % от НВ, для чего проводили 2–4 полива поливными нормами 350–400 $м^3$/га воды.

Закладку опытов осуществляли по общепринятым методикам [2, 6]. Площадь делянок 42 $м^2$, повторность опытов трехкратная, размещение вариантов – систематическое.

Было установлено, что фитосанитарное состояние посадок картофеля по разным технологиям возделывания было неодинаковым. В начале вегетации, при высоте ботвы 5–7 см, в посадках картофеля было выявлено от 18 до 22 видов сорных растений, преимущественно однолетних двудольных. По вариантам опыта видовой состав их не различался. В посадках присутствовали *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *A. blitum* L., *Chenopodium album* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen, *Portulaca oleracea* L. и др. Однако общее число их при интенсивной промышленной технологии не превышало в среднем 17 шт./$м^2$, тогда как при органической – 52, экологически безопасной – 87 шт./$м^2$, что связано, очевидно, с внесением навоза и отсутствием химических приемов контроля после посадки картофеля.

В дальнейшем, после проведения первых приемов ухода, число сорняков на всех вариантах опыта уменьшалось в 2,4–5,3 раза, однако масса их увеличивалась и достигала 105–198 г/$м^2$, а перед уборкой картофеля – при интенсивной промышленной технологии – 7 шт./$м^2$, экологически безопасной – 23, органической – 68 шт./$м^2$, массой соответственно 650, 580 и 146 г/$м^2$. Причем при органической технологии возделывания картофеля наблюдалось значительное превышение в массе однодольных сорняков: *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult., *S. viridis* (L.) P. Beauv., а при интенсивной промышленной и экологически безопасной – более вредоносных двудольных видов: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen, *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey. и др.

Численность вредителей картофеля, главным образом колорадского картофельного жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say), в течение вегетации растений на всех вариантах опыта сдерживалась мерами, предусмотренными схемой опыта, и не превышала порога вредоносности, хотя при органической технологии кратность обработки посадок биопрепаратами увеличивалась в 1,8–2,0 раза.

Значительно различался по вариантам опыта водный и термический режимы. В период от бутонизации и до начала усыхания ботвы картофеля при органической технологии по сравнению с интенсивной промышленной и экологически безопасной мульчирующее по-

крытие почвы соломой способствовало снижению температуры почвы в дневные часы на 14,8–18,5 ºС, тогда как влажность слоя почвы 0–60 см была выше на 2,7–3,1 %.

Оптимальные фитосанитарные условия, водный и температурный режимы почвы при органической и экологически безопасной технологиях позволяли получать урожайность клубней картофеля не ниже, чем при интенсивной промышленной. Максимальная урожайность клубней картофеля достигала 36,2 т/га при экологически безопасной технологии, тогда как при органической – на 2,2 т/га, а при интенсивной промышленной – на 3,7 /га меньше. Однако содержание крахмала в клубнях и его выход с гектара наибольшим были при органической технологии (14,7 % и 5,0 т/га против 13,6 % и 4,92 т/га при экологически безопасной, а также 13,9 % и 4,51 т/га при интенсивной промышленной). Содержание сухого вещества и белка в клубнях картофеля было практически одинаковым (соответственно17,3–17,4 % и 1,74–1,75 %) по всем вариантам опыта.

Экономические показатели производства картофеля показали перспективность органической и экологически безопасной технологий, обеспечивающих уровень рентабельности его производства не ниже 162 %, против 75 % при интенсивной промышленной. Однако по энергетическим затратам за счет применения органических удобрений и соломы, используемой на мульчирование, они уступали интенсивной промышленной в 1,3–1,5 раза, что необходимо учитывать при их применении.

Таким образом, при выращивании картофеля применение только природных ресурсов воспроизводства плодородия почвы, химических средств по критериям эколого-экономических порогов наличия вредных организмов и механических приемов или биологических препаратов их контроля обеспечивают получение 34,0–36,2 т/га клубней наивысшего качества продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотских А. С. Энциклопедия овощевода / А. С. Болотских. – Харьков : Фолио, 2005. – С. 204–246.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1986. – 351с.

3. Кирпиченко В. С. Картофель в Донбассе / В. С. Кирпиченко. – Луганск : Облполиграфиздат, 2012. – 79 с.

4. Курдюкова О. Н. Контроль многолетних сорняков в посадках картофеля / О. Н. Курдюкова, Н. И. Конопля // Защита и карантин растений. – 2014. – № 2. – С. 39–40.

5. Курдюкова О. Н. Эффективность механических и интегрированных систем контроля сорняков в посадках картофеля / О. Н. Курдюкова, Е. П. Тыщук // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 3. – С. 88–91.

6. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, В. И. Старовойтов [и др.]. – М. : ФГБНУ ВНИИКХ, 2019. – 120 с.

7. Технологии выращивания продукции растениеводства / С. П. Танчик, М. Я. Дмитрищак, Д. М. Алимов [и др.]. – К. : Изд. дом «Слово», 2019. – С. 528–543.

УДК 636.32

ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЕДЕНИЯ КАРАКУЛЬСКИХ ОВЕЦ СУР В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА

Уримбетов Ахмет Абдиразакович, *д-р философ. с.-х. наук, (PhD) НИИКЭП. Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь. Самарканд,* ***Республика Узбекистан****, urimbetov.axmet@inbox.ru*

В статье приведены результаты наблюдения за двигательной активностью каракульских овец сур каракалпакского породного типа в условиях Каракалпакстана с использованием методов хронометрирования.

Ключевые слова: овцы, пастбище, хронометрирования, реакция организм, погода.

ETHOLOGICAL BASIS OF BEHAVIOR OF KARAKUL SHEEP SUR IN THE CONDITIONS OF KARAKALPAKSTAN

Urimbetov A. A.

The article presents the results of monitoring the motor activity of Karakul sura sheep of the Karakalpak breed type in the conditions of Karakalpakstan using timing methods.

*Key words***:** sheep, pasture, timekeeping, organism reaction, weather.

Введение. В каракульском овцеводстве, где круглогодовое пастбищное содержание овец является основным условием их жизнеобеспечения, вопросы этологии овец в условиях различных регионов их разведения приобретают особую актуальность.

В настоящее время во многих странах мира с развитым овцеводством особое значение придается выращиванию молодняка. Направленное выращивание молодняка обеспечивается только при осуществлении комплекса приемов и способов, позволяющих управлять его развитием, а следовательно, формировать животных с высокой продуктивностью и жизнестойкостью.

Н. А. Бобокулов (2014), изучая развитие каракульского молодняка и овец в онтогенезе, констатирует, что наиболее быстро они растут до 1,5 лет [2]

И. Я. Аверьянов, В. М. Юдин (1953) отмечают, что в условиях недостаточного пастбищного кормления маток происходит резкая потеря живой массы. Обогащение пастбищного рациона суягных овец концентрированным кормом предотвращает резкую потерю живой массы, повышает их шерстную и молочную продуктивность, качество смушка у приплода, обеспечивает лучшее развитие молодняка в подсосный период [1].

Суровые условия Каракалпакстана, которые отличаются резко континентальным засушливым климатом – жарким летом, холодной зимой, сезонным и неравномерным выпадением атмосферных осадков – выработали у породы каракульских овец качества, превосходящие другие породы. В животноводческой среде каракульская овца является одной из неприхотливых и очень выносливых пород, дающая ценную и качественную продукцию. Родиной этой овцы были пустыни и полупустыни, там они и научились выживать, приспосабливаться. К основным преимуществам этих овец относятся: высокие адаптивные способности, неприхотливость к условиям содержания, крепкий скелет; свойства теплообмена позволяют выдерживать высокие температуры – выше +40 ^{o}C; высокий процент выживаемости молодняка в экстремальных условиях.

Каракульские овцы сур каракалпакского породного типа отличаются высокой наследственной устойчивостью, поэтому их широко используют для улучшения грубошерстных овечьих пород. Распределение в Каракалпакстане овец каракульской породы по окрасу следующее: черная масть – от 58 до 60 % общего поголовья, серая масть – от 25 до 26 %, сур – примерно 10 % , прочие масти (коричневая, розовая, белая) – порядка 4–5 %. Большое внимание привлекает тип окраса сур, который активно разрабатывался селекционерами.

Характерная особенность пустынно-пастбищного каракулеводства – круглогодичный выпас скота на пастбищах, обеспечивающих 95–100% рациона овец [6].

Полукустарниково-эфемеровые пастбища на территории Узбекистана распространены довольно широко. Они представлены многими вариантами, но преобладают полынно–эфемеровые угодья, занимающие в республике 15 млн га. Кормовая продуктивность и питательная ценность пастбищных угодий зависит от сезона, климатических условий и типа пастбищ [6, 7].

Стада каракульской породы неприхотливы не только к погодным и климатическим условиям, но и к кормам. В год овца съедает до 800 кг грубой сухой массы корма, для этого она проходит около 25 км в сутки. В день овца выпивает в зависимости от сезона года от 1,5 до 6,5 л воды [3].

Поэтому изучение двигательно–пищевой реакции животных, определение приспособительных функций позволит определить, как все это влияет на способность животного выживать и оставлять потомство.

Целью исследований является изучение двигательной активности каракульских овец сур каракалпакского породного типа.

Объект и методы исследований. Материалом для исследования служили каракульские овцы сур Турткульского заводского типа (каракалпакского породного типа)**.**

Хронометражные этологические наблюдения проводили методом В. И. Великжанина [4].

Результаты исследований. Исследования были проведены на каракалпакском породном типе сур в Каракалпакстане на фермерской каракулеводческой научно-племенной опытной станции «Мулк» Тахтакупирского района.

Для проведения исследований были сформированы две группы подсосных маток-аналогов – опытная и контрольная, по 300 голов в каждой. Животные обеих групп содержались в одной из укрупненных бригад на культурных огороженных полынно-эфемеровых пастбищах. Опытная группа получала дополнительную подкормку.

Исследование на пастбищах поведения овец проведено в основном визуально с использованием метода хронометрирования. Поскольку животные в стадах ведут себя поразному и прослеживаются индивидуальные особенности, мы старались усреднить результаты наблюдений [4].

Двигательная активность. Активность животных – один из важнейших показателей, тесно связанный с условиями жизни. Она естественно меняется в течение суток и по сезонам года.

Каракульские овцы сур каракалпакского породного типа пастбищного содержания в отличие от стойловых более подвижны. В таблице 1 показано сравнительное распределение времени у животных опытных и контрольных групп во время пастьбы в начале лета. Животные паслись на разнотравном пастбище. Погода во время наблюдений, проведенных параллельно в одни и те же дни, была оптимальной для пастьбы овец. Таким образом, условия для сравнения двигательной активности были удовлетворительными (таблица1).

Таблица 1 – Распределение времени на поведенческие акты опытных и контрольных групп каракульских овец сур каракалпакского породного типа на пастбище, %

Показатели	Опытных	Контрольных
Двигаются	10,0	7,6
Двигаются и едят	82,0	70,0
Лежат	6,5	12,6
Стоят	0,7	9,3
Кормят ягнят	0,5	0,3
Другие акты	0,3	0,2
Всего	100	100

Очевидно, что овцы опытных групп заметно отличались от контрольных высокой двигательной активностью. При объединении двух первых показателей, которые характеризуют активное движение, получилось, что каракульские овцы опытных группа потратили на него 92,0 % бюджета времени, а каракульские овцы контрольной группы 77,6 %. Эти цифры наглядно демонстрируют высокую выносливость каракульские овец в опытной группе. Естественно, при плохих условиях пастбищ каракульских овцы опытных групп имели преимущество перед контрольной группой.

Было проведено хронометрирование активности опытных и контрольных групп подопытных овец в стаде, которое было смешанным, в нем насчитывалось около 300 овец. Животных на ночь не загоняли за изгородь, они отдыхали около юрточных стоянок. Поэтому овцы вели себя свободно, лишь вечером перед заходом солнца их пригоняли ближе к стоянке. Дневная активность овец длилась 14,5–15,5 часов в зависимости от погоды. Утром они вставали и выходили на пастбище: в ясную погоду с восходом или чуть позже, в пасмурную погоду и в дождь задерживались примерно на час. За время наблюдений погода часто менялась, однако параметры температурного режима и движение воздуха были для овец оптимальными. Поэтому активность животных зависела в основном от осадков. (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, при хорошем состоянии пастбищ животные меньше времени тратили на питание. В утренние и предвечерние часы овцы более активно кормились. В другие часы, особенно после примерно двухчасового питания, они становились вялыми,

больше стояли или лежали. В дождливую погоду животные относительно больше двигались, на них оказывали влияние многие факторы, к числу главных относилась температура, ветер, освещенность а также величина и структура стада.

Таблица 2 – Распределение времени актов активности каракульских овец в опытной группе на пастбище, % (Тахтакупирский район Республика Каракалпакстан.

Показатели	Погода: ясная, без ветра, температура +15 … +25 ^{o}C	Погода: мелкий дождь, без ветра, температура +8 … +10 ^{o}C
Двигаются	14,8	21,0
Двигаются и едят	36,9	46,5
Лежат	28,0	6,4
Стоят	18,4	25,5
Другие акты	1,9	0,6
Всего	100	100

При температуре воздуха от – 20 до +15 ^{o}C овцы в тихую и ясную погоду обычно чувствовали себя комфортно. В солнечные дни с повышением температуры выше +20^{0} активность начинала падать и после +30 … +32 ^{o}C животные практически перестали активно двигаться. Обычно они скучивались в круг с низко опущенной головой к центру (прятали голову от прямых солнечных лучей) и таким образом они стояли на солнце, пока жара не спадала. В кругу собиралось от 5–10 до 15–30 животных.

При этом голову также прятали от прямых солнечных лучей. В зависимости от окружающей температуры они стояли почти неподвижно до 4–5, иногда 6 часов. В таких кругах овцы защищались не только от жары, но и от кровососущих двукрылых насекомых. В этом отношении каракульские овцы опытной группы, в отличие от овец контрольной, из-за более хорошего шерстного покрова меньше страдали.

Шерстная продуктивность весной в опытной группе составила 0,676 в контрольной – 0,660 кг.

Выводы.

1.Овцы опытной группы заметно отличались от контрольной группы высокой двигательной активностью.

2. Каракульские овцы опытной группы потратили на двигательную активность 92,0 % бюджета времени, каракульские овцы контрольной группы – 77,6 %, что наглядно демонстрирует высокую выносливость каракульских овец опытных групп.

3. При температуре воздуха от –20 до +15 ^{o}C овцы в тихую и ясную погоду чувствовали себя комфортно, с повышением температуры выше +20 ^{o}C активность начинала падать и после +30 … +32 ^{o}C животные практически переставали активно двигаться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянов И. Я. Выращивание каракульского молодняка / И. Я. Аверьянов // Каракулеводство и звероводство. – 1953. – № 5. – С. 55–57.

2. Бобокулов Н. А. Этологические основы и технологические приемы повышения эффективности каракульского овцеводства : Монография. – 2014. – 228 с.

3. Бобокулов Н. А. Динамика минерализации воды водоисточников по сезонам года. Перспективы развития пустынно-пастбищного животноводства : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию образования НИИКЭП, 10–11 декабря 2020 г.

4. Великжанин В. И. Методические рекомендации по изучению поведения с.-х. животных / В. И. Великжанин – Л., 1975. – С. 84.

5. Вениаминов А. А. Сезонные изменения тонины шерсти у тонкорунных овец разных пород / А. А. Вениаминов // Сб. науч. работ ВИЖ. – Дубровицы, 1968. – Вып. 12. – С. 47–49.

6. Гаевская Л. С. Каракулеводческие пастбища Средней Азии / Л. С. Гаевская. – Ташкент : Фан, 1971. – 312 с.

7. Шамсутдинов З. Ш. Долголетние пастбищные агрофитоценозы в аридной зоне Узбекистана / З. Ш. Шамсутдинов, И. О. Ибрагимов. – Ташкент : Фан, 1983. – С. 3–174.

УДК: 636.32/.38.084

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ ОВЕЦ

Яхяев Бахтиёр Садуллаевич, *канд. с-х. наук, доцент, докторант НИИ каракулеводства и экологии пустынь,* ***Узбекистан****, г. Самарканд, ybs72@mail.ru*

Основным источником кормовой базы каракульского овцеводства в условиях Узбекистана являются естественные ресурсы пустынных и полупустынных пастбищ, которые имеют низкую урожайность. Этот фактор отрицательно влияет на интенсивное развитие пастбищного животноводства. В связи с этим возникает необходимость использованиие кормовых добавок, позволяющих повысить биологическую ценность рационов. В статье приводятся результаты откорма каракульских баранчиков с использованием комовых добавок – пробиотика, бентонита, карбамида и суспензии водоросли хлорелла.

Ключевые слова: каракульские баранчики, откорм, пробиотик, бентонит, карбамид, хлорелла.

INTEGRATED USE OF FEED ADDITIVES IN SHEEP FEEDING

Yakhyaev B. S.

The main source of fodder for Karakul sheep breeding in Uzbekistan is the natural resources of desert and semi-desert pastures, which have low yields. This factor negatively affects the intensive development of pasture animal husbandry. In this regard, there is a need to use feed additives to increase the biological value of diets. The article presents the results of fattening karakul rams with the use of lumpy additives - probiotic, bentonite, carbamid and a suspension of chlorella algae.

Key words: karakul sheep, fattening, probiotic, bentonite, carbamid, chlorella.

Овцеводство является одним из основных отраслей сельского хозяйства. Данная отрасль характеризуется высокой рентабельностью производства за счет эффективного использования природно-пастбищных ресурсов с низкими производственными издержками.

В условиях Узбекистана разведение каракульских овец базируется на естественных пустынных и полупустынных пастбищах. Природно-пастбищные условия данной территории являются основным источником формирования кормовой базы данной отрасли. Заготовка кормов в этих условиях производится за счет грубостебельчатых растений с низкой питательной ценностью. В связи с этим основной задачей ведения эффективного овцеводства, является инновационные решения организации полноценного кормления овец с использованием кормовых добавок, позволяющих повысить энергетическую, витаминную и минеральную питательность рационов.

С этой целью в кормлении животных можно использовать следующие источники кормовых средств в качестве подкормок: пробиотики, т. е. биологические препараты микробного биосинтеза симбиотического характера; микроводоросли в качестве источников биологически активных веществ; бентонитовые глины в виде источника минеральных веществ; синтетические азотосодержащие вещества для повышения протеиновой питательности рационов для жвачных животных.

Учитывая вышеизложенное, нами были проведены научно-производственные опыты по стойловому откорму баранчиков каракульской породы 6-месячного возраста с использованием следующих кормовых добавок в комплексе: пробиотик «Бактовит», разработанный институтом микробиологии АН Республики Узбекистан; бентонит Азкамарского месторождения (Навоинская область, Узбекистан), карбамид и суспензия водоросли хлорелла штамма sp2 для выпойки животных.

Методом групп-аналогов были сформированы три группы баранчиков, т. е. I контрольная; II и III – опытные, по 25 голов в каждой. Кормовые рационы были составлены из местных грубостебельчатых кормов, концентратов в виде пшеничных отрубей и дерти ячменной, а также поваренной соли. Нормы кормления, состав и питательность рациона определялись на основе справочных данных [2, с. 228–231]. Согласно схеме опыта, содержание и уровень кормления в группах были одинаковыми, за исключением того, что в опытные группы дополнительно включали кормовые подкормки, т. е. для опытной группы II бентонит (1 г/кг живой массы) и карбамид (0,2–0,4 г/кг живой массы); для опытной груп-

пы III также включали бентонит и кабамид в том же количестве и дополнительно пробиотик (0,1 % от общего количесва массы рациона) и выпойка суспензии хлореллы. Откорм баранчиков продолжался в течение 60 дней, по истечении которых были изучены абсолютный прирост живой массы и среднесуточные привесы. Мясная продуктивность была изучена после 24-часовой голодной выдержки животных по 5 голов из каждой группы по методике [1, с. 2–5].

В таблице 1 приведены данные изменения живой массы животных за весь откормочный период. Таким образом, абсолютный прирост живой массы баранчиков в опытных группах превысил данный показатель контрольной группы, т. е. в опытной группе II больше на 1,8 кг, или 17,8 %, и в опытной группе III на 2,4 кг, или 23,8 %.

Таблица 1 – Изменение живой массы и среднесуточных приростов, (n=25)

Группы животных	Масса в начале отокорма, кг		Масса в конце откорма, кг		Абсолютный прирост, кг		Среднесуточный прирост, кг	
	X ± Sx	C_v%	X ± Sx	C_v%	X ± Sx	C_v%	X ± Sx	C_v%
I	25,6 ± 0,20	3,84	35,7 ± 0,37	5,05	10,1 ± 0,39	18,74	168,5 ± 6,45	18,74
II	25,8 ± 0,21	4,01	37,7 ± 0,41	5,28	11,9 ± 0,43	17,69	198,4 ± 7,16	17,69
III	26,1 ± 0,22	4,12	38,6 ± 0,44	5,53	12,5 ± 0,46	18,19	208,3 ± 7,74	18,19

Самые высокие результаты по среднесуточным привесам также были получены в опытных группах, однако в опытной группе III животных, где были использованы все перечисленные виды подкормок, показатели были самыми высокими. В данной группе среднесуточный прирост составил 208 г, что выше контрольного показателя на 40 г, или 23,0 %. При этом, достоверность разницы полученных результатов была высокой (p > 0,01–0,001).

В таблице 2 показаны результаты контрольного убоя животных.

Таблица 2 – Результаты контрольного убоя (n=5)

Группы животных	Передубойная живая масса, кг		Масса туши, кг		Жир, кг		Убойная масса		Убойный выход, %
					Всего (внутренний + курдючный)				
	X ± Sx	C_v%	X±Sx	C_v%	X ± Sx	C_v%	X ± Sx	C_v%	
I	33,85 ± 0,21	1,2	14,28 ± 0,16	2,2	3,01 ± 0,06	4,1	17,29 ± 0,21	2,4	51,11
II	35,46 ± 0,26	1,4	15,45 ± 0,19	2,5	3,52 ± 0,07	3,9	18,97 ± 0,20	2,1	53,51
III	36,13 ± 0,28	1,5	15,90 ± 0,23	2,8	3,67 ± 0,05	2,7	19,58 ± 0,20	1,9	54,19

Результаты контрольного убоя показали, что в группе II масса туши составила 15,45 кг, всего жира 3,52, при этом убойная масса составила 18,97 кг при убойном выходе 53,51 %. Эти показатели выше, чем в контроле, на 1,17; 0,51; 1,68 кг и 2,4 % соответственно, при этом достоверность разницы составила не менее p > 0,01. Результаты, полученные в группе III, были самыми высокими, они превысили контроль по показателю массы туши на 1,62 кг, или на 11,34 %; всего жира на 0,66 кг, или 21,93 %; убойной массы на 2,28 кг, или 13,19 %, и убойного выхода на 3,08 %, с высоким показателем достоверности разницы (p > 0,01–0,001).

Заключение. По данным результатов стойлового откорма баранчиков каракульской породы 6 месячного возраста можно заключить, что комплексное использование кормовых добавок в виде бентонита, пробиотика, карбамида и суспензии хлореллы способствовало повышению среднесуточных привесов и убойных показателей подопытных животных. Данную закономерность можно объяснить тем, что на улучшение процессов обмена веществ повлияло наличие в рационе разных по природе кормовых добавок в качестве источников энергии, питательных, минеральных и биологически активных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика оценки мясной продуктивности овец // ВИЖ. Дубровицы, 1970, 1978. – С. 45–48.

2. Калашников А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников [и др.]. – М. : Россельхозакадемия, 2003. – С. 228–231.

УДК 631.452:634.1

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ПЛОДОВЫХ ЦЕНОЗОВ ЮГА РОССИИ

Сергеева Наталья Николаевна, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», **Россия**, г. Краснодар, sady63@bk.ru*

Ярошенко Олеся Владимировна, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», **Россия**, г. Краснодар*

Рогожина Елена Вячеславовна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», **Россия**, г. Сочи*

Представлены экспериментальные данные о динамике показателей плодородия черноземной почвы в условиях монокультуры сада. Определено снижение уровня плодородия в процессе интенсивной эксплуатации насаждений. Исследовано влияние биомодифицированного органоминерального удобрения (ОМУ) на содержание в почве подвижных соединений основных биогенных элементов, преодоление тенденции снижения гумуса, метаболическую активность почвенной микробной биомассы. Показано положительное пролонгированное действие ОМУ как эффективного фактора сохранения плодородия.

Ключевые слова: плодовый сад, чернозем выщелоченный, показатели плодородия биомодифицированное удобрение, активность микробиоты.

AGROBIOLOGICAL ASPECTS OF PRESERVING THE POTENTIAL FERTILITY OF SOILS OF FRUIT CENOSES IN THE SOUTH OF RUSSIA

Sergeeva N. N., Yaroshenko O. V., Rogozhina E. V.

Experimental data on the dynamics of fertility indicators of chernozem soil in the conditions of monoculture of the garden are presented. A decrease in the level of fertility in the process of intensive exploitation of plantings was determined. The influence of biomodified organomineral fertilizer on the content of mobile compounds of the main biogenic elements in the soil, overcoming the tendency to decrease humus, metabolic activity of soil microbial biomass is investigated. The positive prolonged effect of organomineral fertilizers as an effective factor of fertility preservation is shown.

Keywords: orchard, leached chernozem, fertility indicators, biomodified fertilizer, microbiota activity.

Сохранение потенциального плодородия черноземных почв в условиях монокультуры сада во многом зависит от стабилизации функционирования комплекса биологических свойств и поддержания высокого уровня эффективного плодородия [1, 2]. Для агрохимической науки решение данной задачи основано на детальном изучении факторов плодородия и представлений о почве как целостной биологической и биохимической системе, одним из главных компонентов которой является почвенная микрофлора [3, 4]. В настоящее время высокий уровень интенсификации садоводства оказывает негативное влияние на экологическое здоровье почвы (агрохимический и агротехнический прессинг), создавая предпосылки для «размывания» параметров потенциального плодородия, соответствующего зональному местоположению, нарушая баланс группового и видового состава автохтонного микронаселения [5, 6]. В этих условиях актуальным является агроэкологический мониторинг взаимосвязанных между собой процессов аммонификации и нитрификации как показателей активности функционирования микроорганизмов-редуцентов, содержания гумуса и основных биогенных элементов, основных морфологических групп почвенных микроорганизмов, их активности и др. Мониторинговые исследования позволяют получить новые знания и принципы функционирования биологической системы зональных почв в условиях монокультуры сада и применить в целях улучшения существующих агротехнологий на локальной и региональной основе.

Основной целью настоящих исследований, проводимых в 2012–2021 гг. в насаждениях яблони на черноземе выщелоченном гумусированном сверхмощном (согласно класси-

фикации 1977 г.), стало выявление изменения показателей плодородия в динамике, а также на фоне внесения органоминерального удобрения (ОМУ) в 2014 и 2021 гг. В составе удобрения низинный торф, макро- и микроэлементы, гуминовые соединения и биомодификатор на основе штамма ризосферных аэробных бактерий *Bacillus subtilis* Ч–13. Внесение осуществляли локально на глубину 15 см с двух сторон ряда, перемешивая удобрение с почвой. Методической основой проведения полевого эксперимента и лабораторных исследований послужили соответствующие общепринятые рекомендации [7–11].

Сад яблони заложен осенью 2009 г. Предшественник сада – маточные насаждения земляники садовой, оснащенные комплексной системой импульсного дождевания.

В 2012 г. пахотный и подпахотный (уплотненные) горизонты почвы участка молодого сада яблони на слаборослом подвое СК4 характеризовались нейтральной кислотностью почвенного раствора ($pH_{вод.}$ 7,17–7,27), содержанием гумуса от 3,32 % (слой почвы 0–20 см) до 2,99 (слой почвы 20–40 см) и 2,68 % (слой почвы 40–60 см), азота нитратов от 0,9 до 5,5 мг/кг. Количество подвижных соединений фосфора и калия в слое почвы 0–60 см составляло соответственно 328–464 и 169–239 мг/кг. В период вступления сада в товарное плодоношение содержание нитратного азота в среднем уже не превышало значений 1,0–1,6 мг/кг. Значительно снизилась нитрификационная способность, определяемая в пределах 7,5–10,9 мг/кг. Количество аммонийного азота составляло 2,5–4,0 мг/кг. Содержание гумуса в пахотном слое почвы не превышало значений 3,0–3,26 %, снижаясь на глубине 60 см до 2,85 %. В слое почвы 0–60 см количество обменных форм калия составляло 124–147 мг/кг.

На этом фоне в 2014 г. в почву были внесены органоминеральные удобрения, обеспечившие повышение уровня эффективного плодородия почвы сада в период наращивания товарных урожаев растениями яблони. Через год после внесения биомодифицированного ОМУ и через шесть лет была определена более высокая нитрифицирующая способность почвы в зоне ризосферы яблони в сравнении с контрольным вариантом, выявлена активация аммонифицирующей способности почв как один из показателей деятельности почвенной микрофлоры, а также более высокое в динамике суммарное содержание минерального азота (рисунок 1), возросло содержание подвижных форм фосфора и калия (рисунок 2). За анализируемый период эксплуатации насаждений содержание гумуса в почве контрольного варианта снизилось в сравнении с данными 2012 г. более чем на 13 %. На фоне внесения биомодифицированного ОМУ процессов дегумификации не наблюдалось. Содержание гумуса в слое почвы 0–20 см составляло в среднем 3,74–4,06 %, снижаясь до 3,09–3,54 % на глубине 20–40 см. Изменения актуальной кислотности почвы в сравнении с данными 2012 г. не выявлено.

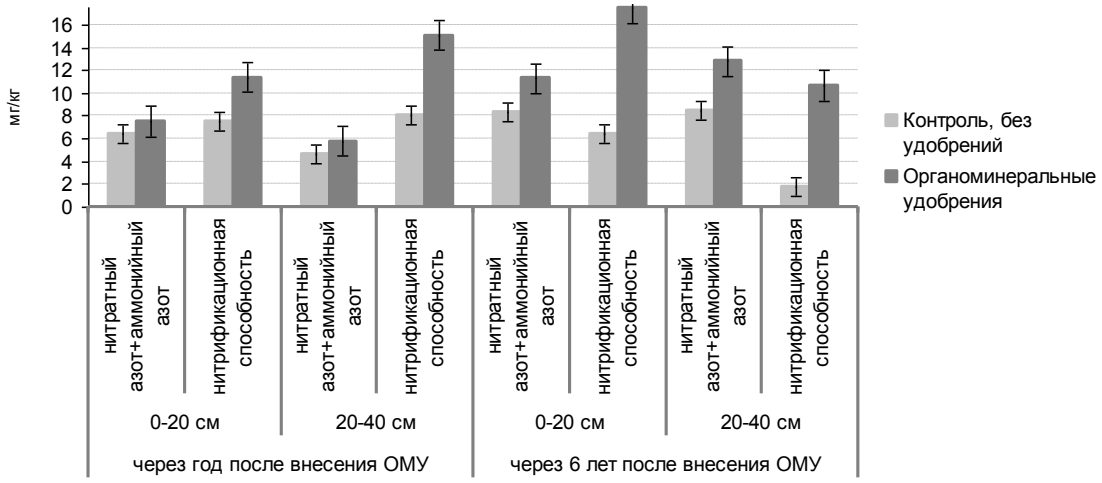


Рисунок 1 – Динамика содержания минерального азота и нитрификационная способность почвы

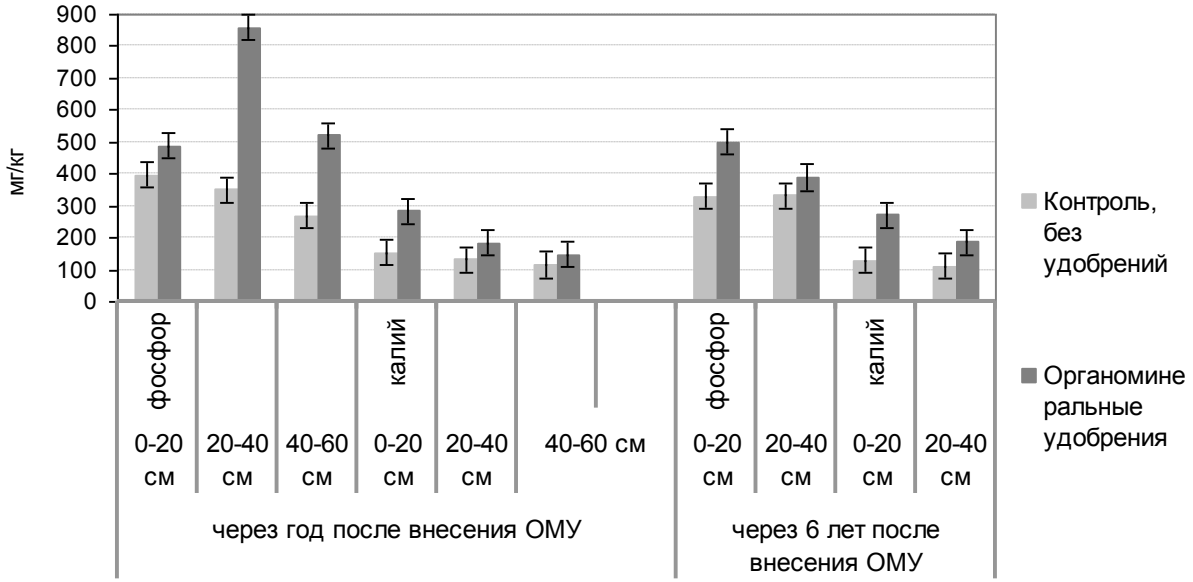


Рисунок 2 – Динамика содержания в почве сада
подвижных соединений фосфора и калия

Ранней весной 2021 г., на этапе стабилизации урожаев у яблони были внесены повторно биомодифицированные органоминеральные удобрения, и через год проведен анализ уровня метаболической активности и количественных характеристик почвенной микробной биомассы на основе измерения потенциальной интенсивности микробного дыхания. Исследовали наиболее биогенный слой почвы 0–20 см.

Определено, что на участке без внесения удобрений с 2012 г. (контрольный вариант) базальное (микробное) дыхание (БД) анализируемой почвы, характеризующее общую активность гетеротрофных микроорганизмов (бактерий, актинобактерий, грибов), составляло в среднем 4,6 3± 0,11 мг CO_2/кг/ч. В варианте с внесением биомодифицированного органоминерального удобрения (ОМУ) в 2014 и 2021 гг. показатель составил соответственно 4,87 ± 0,40 и 5,96 ± 0,33 мг CO_2/кг/ч, т. е. через 1 год после внесения ОМУ в почву БД увеличивалось в 1,3 раза, а через 7 лет – снижалось до уровня значений в контрольном варианте. Повышение БД при внесении ОМУ было связано, возможно, с развитием микроорганизмов, активно участвующих в минерализации свежего органического вещества, поступающего в почву, что отразилось на увеличении показателя микробной биомассы ($С_{мик.}$), который составил 466,14 ± 27,14 мкг С/г почвы, а на контроле соответственно 309,78 ± 45,08 мкг С/г.

Снижение БД через 7 лет после внесения ОМУ до уровня в контрольном варианте сопровождалось снижением содержания активной микробной биомассы. Значение показателя составило 174,78 ±52,41 мг CO_2/кг/ч. Удельное микробное дыхание, или метаболический фактор (qCO_2), определяемый как соотношение микробной активности и биомассы (БД/$С_{мик.}$), является более информативным показателем «напряжения» в экосистеме, чем любой из отдельно взятых показателей, т. к. характеризует метаболический статус почвенных микроорганизмов [10, 11]. Более высокие значения qCO_2 указывают на более высокий уровень стресса, который испытывает почвенный микробоценоз. qCO_2 почвы в варианте с внесением удобрений в 1,17 раз ниже, чем в контрольном варианте, что может свидетельствовать о снижении «напряженности» функционирования микробного сообщества. При этом следует отметить, что увеличение эффективности метаболизма микробоценоза на фоне внесения ОМУ сопровождается повышением биологической активности почвы (БД и $С_{мик}$).

Таким образом, комплекс полученных экспериментальных данных в 2012–2021 гг. позволяет судить о снижении ряда важных показателей плодородия черноземной почвы в условиях монокультуры сада. Прием внесения в почву биомодифицированного органоми-

нерального удобрения обеспечивал пролонгированный эффект (через год и через шесть лет) повышения содержания подвижных соединений основных биогенных элементов; преодоление тенденции снижения содержания гумуса на фоне интенсивной эксплуатации почвы, способствовал респирометрической активации почвенных микроорганизмов. Эффективность приема внесения ОМУ позволяет рассматривать его как способ сохранения плодородия почвы в условиях монокультуры сада при разработке технологической схемы применения удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов М. С. Органическое удобрение – эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор ее супрессивности / М. С. Соколов, Ю. Я. Спиридонов, А. П. Глинушкин, Е. Ю. Торопова // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 1. – С. 4–12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organicheskoe-udobrenie-effektivnyy-faktor-ozdorovleniya-pochvy-i-induktor-eyo-supressivnosti

2. Nair K. P. Soil Fertility and Nutrient Management. In: Intelligent Soil Management for Sustainable Agriculture / K. P. Nair. 2019. – P. 165–189. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15530-8_17

3. Santoyo G. The role of abiotic factors modulating the plant-microbe-soil interactions: toward sustainable agriculture. A review / G. Santoyo, C. Hernández-Pacheco, J. Hernández-Salmerón, R. Hernández-León // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2017. – V. 15 (1). https://doi.org/10.5424/sjar/2017151-9990.

4. Воробьев Н. И. Фрактальный анализ динамики биосистемных микробных образований с различной агротехнологией возделывания / Н. И. Воробьев, А. М. Семенов, Я. В. Пухальский, А. В. Свиридова, А. Н. Пищик // Почва как компонент биосферы: эволюция, функционирование и экологические аспекты : Материалы Всерос. науч. конф. – М., Пущино : Товарищество научных изданий КМК, 2020. – С. 33–35.

5. Pervaiz Z. H. Continuous Cropping Alters Multiple Biotic and Abiotic Indicators of Soil Health / Z. H. Pervaiz, J. Iqbal, Q. Zhang, D.Chen, H. Wei, M. Saleem // Soil Syst. – 2020. – № 4(4), 59. https://doi.org/10.3390/soilsystems4040059

6. Haicha F. el Z. Editorial: Novel Insights Into the Response of the Plant Microbiome to Abiotic Factors / F. el Z. Haicha, T.'Cernava, J. Liu, C. M.Timm // Front Plant Sci. Published online 2021; 12: 607874. – DOI: 10.3389/fpls.2021.607874

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Альянс, 2014. – 352 с.

8. Воскресенская О. Л. Большой практикум по биоэкологии / О. Л. Воскресенская, Е. А. Алябышева, М. Г. Половникова. – Йошкар-Ола, 2006. – 107 с.

9. Галстян А.Ш. Дыхание почвы как один из показателей ее биологической активности // сообщение лаборатории агрохимии АН АрмССР. Биологические науки. – 1961. – № 5. – С. 69–74.

10. Ананьева Н. Д. Особенности определения углерода микробной биомассы почвы методом субстрат-индуцированного дыхания / Н. Д. Ананьева, Е. А. Сусьян, Е. Г. Гавриленко // Почвоведение. – 2011. – № 11. – С. 127–1333. – https://elibrary.ru/item.asp?id=17057117.

11. Anderson T. H. The metabolic quotient for CO_2 (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effect of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils / T. H. Anderson, K. H. Domsch // Soil Biol. Biochem. – 1993. – V. 25. – P. 393–395.

УДК 631.84

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖЕЛТОЗЕМНО-ГЛЕЕВОЙ ПОЧВЫ ПОД КУЛЬТУРОЙ ЧАЯ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Векилова Эльмира Мирза Ага кызы, *канд. с.-х. наук, доцент, Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА, **Азербайджан**, г. Баку, Orqanic-fertilizer@bk.ru*

Гасанов Агиль Асиф оглы, *Научно-исследовательский Институт Плодоводства и Чаеводства, Ленкоранский филиал, **Азербайджан**, Губа, aqilhasanov@gmail.com*

Стимулирование выращивания приоритетной для Азербайджана чайной культуры на землях, пригодных для чая, является одной из важных задач государства. В системе мероприятий, направленных на решение этой задачи, важное место занимает применение удобрений, в том числе органических. В целях оздоровления водно-физических свойств желтоземно-глеевой почвы Ленкоранского района под культурой чая было испытано действие навоза и компоста, приготовленного из местных отходов, в двух дозах – 10 и 20 т/га. Лучшие результаты по влагоемкости и структурным элементам почвы получены при использовании 20 т/га этих удобрений. Также следует констатировать большую значимость использования экологически чистых удобрений, что играет важную роль в деле охраны окружающей среды от загрязнений.

Ключевые слова: желтоземно-глеевая почва, чайная культура, органические удобрения, влагоемкость, структурные элементы почвы.

IMPROVEMENT OF WATER AND PHYSICAL PROPERTIES OF YELLOW EARTH-GLEY SOIL UNDER TEA CULTURE THROUGH THE USE OF ORGANIC FERTILIZERS

Vekilova Elmira Mirza Aga, Hasanov Agil Asif

Stimulating the cultivation of tea culture, which is a priority for Azerbaijan, on lands suitable for tea is one of the duties of the state. In the system of measures aimed at solving this problem, an important place is occupied by the use of fertilizers, including organic ones. In order to improve the water-physical properties of the yellow earth-gley soil of the Lankaran region, under the tea culture, the effect of manure and compost prepared from local waste was tested in two doses - 10 and 20 t/ha. The best results in terms of moisture capacity and structural elements of the soil were obtained using 20 t/ha of these fertilizers. It should also be noted the great importance of the use of environmentally friendly fertilizers, which plays an important role in protecting the environment from pollution.

Key words: yellow earth-gley soil, tea culture, organic fertilizers, moisture content, structure soil elements.

Развитие чаеводства в Азербайджане является приоритетным направлением экономики страны.

Утвержденная указом Президента Азербайджанской Республики Ильхама Алиева Государственная программа развития чаеводства в Азербайджане на 2018–2027 гг. направлена на увеличение экспортного потенциала в этой отрасли и обеспечения занятости сельского населения. 99 % азербайджанского чая производится в Ленкорано-Астаринском районе Азербайджана, где имеются благоприятные почвенно-климатические условия для выращивания этой культуры [2]. Одной из обязанностей государства является стимулирование выращивания чайных плантаций на землях, пригодных для чая. В системе мероприятий, направленных на решение этой задачи, важное место занимает применение удобрений, в том числе органических, которые являются незаменимым средством окультуривания почв и обеспечения высоких и стабильных урожаев. Это обстоятельство имеет свою важность и при определении здоровья почвы посредством использования естественных источников.

Здоровые почвы содержат многообразное сообщество почвенных организмов, которые помогают бороться с болезнями растений, образуют полезные симбиотические ассоциации с корнями растений, возвращают в оборот необходимые питательные вещества для растений, улучшают структуру почвы с положительными последствиями для способности почвы удерживать воду и питательные вещества и в конечном счете совершенствуют растениеводство [8].

Сами по себе большие запасы питательных веществ не гарантируют высокого плодородия почвы или высокой урожайности растений, поскольку растения получают большую часть питательных веществ в водорастворимой форме. Поэтому главная роль принадлежит трансформации и круговороту питательных веществ посредством процессов, которые могут быть биологическими, химическими или физическими. Питательные вещества необходимо доставить к корням растений свободно текущей водой. Следовательно, структура почвы – еще один ключевой компонент здоровья почвы, поскольку она определяет способность почвы удерживать влагу.

Под структурой почвы понимается способность ее распадаться на различные по величине и форме отдельности. Взаимное расположение структурных отдельностей создает определенные водно-воздушные условия в почве и влияет на питательный режим для растений. Вода атмосферных осадков легко усваивается структурной почвой и равномерно расходуется растительностью. Минерализация органических веществ идет относительно медленно, что способствует накоплению питательных веществ. В. Р. Вильямс писал: «Каждый комок служит как бы сберегательной кассой, которая мешает сразу растратить свои богатства» (1948). Лучшей считается структура почвы, комочки которой обладают большой водопрочностью. По В. Р. Вильямсу (1948), допустимый размер комочков для структурной почвы находится в пределах от 1 до 10 мм (оптимум 2–3 мм). В последнее время под структурой в агрономическом смысле понимают комплекс агрегатов диаметром от 0,25 до 10 мм, отдельности больше 10 мм (глыбы) и меньше 0,25 мм (пыль) относят к бесструктурной части почвы. Растения, развивающиеся на структурной почве, всегда обеспечены в достаточной степени водой, воздухом и элементами питания.

Орошаемые желтоземно-глеевые почвы Ленкоранского района средне- и легкосуглинистые, так как содержание физической глины составляет в верхнем горизонте 38 %, а илистой фракции – 24,8 %. В верхнем горизонте отмечается очень высокое содержание фракции 0,2–0,05 мм (32,9 и 58,7 %) [1].

Создание водопрочных структурных агрегатов в большей степени имеет отношение к содержанию и качественному составу гумусовых веществ. Поэтому возможность воздействия на водопрочность макроагрегатов почвы при систематическом внесении навоза и других органических удобрений представляет большой интерес для специалистов. Согласно имеющимся в литературе сведениям, органические удобрения играют основную роль в улучшении этих свойств, почвы, так как они стабилизируют температуру почвы, значительно снижают потери от эрозии и поверхностного стока. Внесение навоза сопровождается повышением количества водопрочных агрегатов, скорости впитывания и инфильтрации воды, снижением твердости и объемной массы. С увеличением доз бесподетилочного навоза норма инфильтрации убывает, образовавшийся замедляющий инфильтрационный слой уменьшает общий объем крупных пор, а мелких увеличивает, в системе пор происходит отложение илистых частиц [6]. Общая закономерность воздействия органических удобрений на физические и водно-физические свойства почвы сводится к тому, что в год внесения они улучшают структурность почвы, снижают ее объемную массу и водопроницаемость. В последующие годы влагоемкость и водопроницаемость почвы повышается [7]. Внесение в почву под чайной культурой органических удобрений (навоза, компоста) оказывает большое положительное влияние на водно-физические свойства почвы. Исследования показали, что наилучшее развитие надземной части растения чая наблюдается при 34 % абсолютной влажности почвы [4].

Цель и методы. Целью исследования явилось изучение изменения влагоемкости и количества структурных элементов почвы под культурой чая при применении органических удобрений. Использовались органические удобрения – навоз и компост, каждое в двух дозах 10 и 20 т/га. В химический состав полуперепревшего навоза входит 0,69 % азота, 0,30 фосфора, 0,90 калия, 24 % органического вещества. В химическом составе компонента «Ленкорань» , приготовленного из отходов чайных плантаций и овощных культур (ботва),

навоза, птичьего помета и небольшого количества минеральных удобрений, содержится 1,36 % азота, 0,65 фосфора, 1,34 калия и 27,7 % органического вещества [2, 3].

Опыт заложен по схеме: 1) контроль б/у; 2) навоз 10 т/га; 3) навоз 20 т/га; 4) компост «Ленкорань» 10 т/га; 5) компост «Ленкорань» 20 т/га. Для проведения лабораторных анализов образцы почв отбирались по всем вариантам из двух слоев почвы – 0–20 и 20–40 см. В них определяли предельную полевую влагоемкость по методу А. В. Николаева и количество структурных элементов методом сухого просеивания по Н. И. Савинову [5].

Результаты исследования. Результаты проведенных исследований по вариантам опыта приведены в таблице 1. Из данных таблицы следует, что применение органических удобрений под чайную культуру оказывает положительное влияние на некоторые водно-физические свойства желтоземно-глеевой почвы. Так, в варианте 10 т/га навоза в верхнем слое почвы предельная полевая влагоемкость увеличилась на 2,5 % по сравнению с контрольным вариантом, в варианте 20 т/га навоза – на 3,0 %. А в варианте применения 10 т/га и 20 т/га компоста «Ленкорань» эти показатели составили соответственно 2,9 и 4,0 %. В нижнем слое почвы эти же показатели были при навозе 1,6 и 2,3 %, при компосте – 1,9 и 3,2 %.

Таблица 1 – Влияние органических удобрений на предельную полевую влагоемкость и количество структурных элементов желтоземно-глеевой почвы (в %)

Варианты опыта	Слои почвы, см	Предельная полевая влагоемкость	Сумма фракций размером от 0,25 до 10 мм	Сумма фракций размером <0,25 и >10мм
1. Контроль б/у	0–20 20–40	30,0 31,5	35,1 32,3	64,9 67,7
2. Навоз 10 т/га	0–20 20–40	32,5 33,1	40,4 37,5	59,6 62,5
3. Навоз 20 т/га	0–20 20–40	33,0 33,8	43,2 41,4	56,8 58,6
4. Компост «Ленкорань» 10 т/га	0–20 20–40	32,9 33,4	42,9 40,5	57,1 59,1
5. Компост «Ленкорань» 20 т/га	0–20 20–40	34,0 34,7	43,9 41,8	56,1 58,2

В таблице 1 приведены также результаты сухого просеивания почвы для определения количества структурных элементов. Данные таблицы указывают на увеличение суммы ценных структурных фракций размером от 0,25 до 10 мм и уменьшение суммы менее ценных, т. е. фракций размером более 10 мм и менее 0,25 мм. Наибольшее увеличение агрономически ценных комков и уменьшения суммы наименее ценных фракций наблюдалось при внесении 20 т/га навоза и 20 т/га компоста. Так, в верхнем слое почвы увеличение составило 8,1 и 8,8 %, в нижнем – соответственно 9,1 и 9,5 % по сравнению с контрольным вариантом, и такое же уменьшение суммы менее ценных фракций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаев М. П. Место желтоземно-глеевых почв Азербайджана в Международной системе WRB / М. П. Бабаев, А. И. Исмаилов, С. М. Гусейнова // Почвы и окружающая среда. – 2020. – Т. 3. – № 1. – С. 112.

2. Векилова Э. М. Динамика фосфора и калия в почве под культурой чая при применении органических удобрений / Э. М. Векилова // Межд. науч. журнал «Природа и наука». – Баку, 2020. – С. 36–39.

3. Заманов П. Б. Методы приготовления путем биоконверсии на базе местных отходов новых экологически чистых органических удобрений и их эффективность / П. Б. Заманов, Э. М. Векилова // Современные проблемы экологии, методы и средства их решения : Материалы I Междунар. науч.-техн. конф. – Баку, 1994. – С. 43–44.

4. Кулиев Ф. А. Рациональный режим орошения чайных плантаций в условиях Ленкоранской зоны Азербайджана / Ф. А. Кулиев // Субтропические культуры, 1974. – № 3. – С. 8–12.

5. Радов А. С. Практикум по агрохимии / А. С. Радов, И. В. Пустовой, А. В. Корольков. – М. : Агропромиздат, 1985. – С. 314.

6. Фарафонова Г. М. Сравнительная агрономическая оценка бесподстилочного навоза и его твердой и жидкой фракций / Г. М. Фарафонова, П. Я. Семенов // Агрохимия. – 1980. – № 6. – С. 47–53.

7. Цуркан М. А. Агрохимические основы применения органических удобрений / М. А. Цуркан. – Кишинев : Штиинца, 1985. – С. 285.

8. FAO 2008. An international technical workshop investing in sustainable crop intensification: The case for improving soil health. FAO, Rome: 22–24 july 2008. Intergrated Crop Management, 6 (2008). Rome.

УДК:636.933.2

ВЛИЯНИЕ МОЛОЗИВА МАТОК НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПОТОМСТВА

Ата-Курбанов Алишер Эркинович, *канд. с.-х. наук, Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,* ***Узбекистан****, Самарканд, uzkarakul30@ mail.ru, Akhmadalieva53@ mail.ru*

Ахмадалиева Лола Хасановна, *гл. спец.,* ***Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,*** ***Узбекистан****, Самарканд, uzkarakul30@ mail.ru*

Акбарова Махлиё Вафоевна, *докторант,* ***Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,*** ***Узбекистан****, Самарканд, uzkarakul30@ mail.ru;*

Юсупов Азиз Рустамович, *канд. с.-х. наук, Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,* ***Узбекистан****, Самарканд, uzkarakul30@ mail.ru; Akhmadalieva53@ mail.ru*

Молозиво обеспечивает нормальное развитие молодняка каракульских овец и способствует получению качественного потомства. Использование молозива повышает рост, развитие и жизнеспособность каракульских ягнят.

Ключевые слова: молозиво, каракульская овца, молодняк, жизнеспособность, заготовка, хранение.

INFLUENCE OF UTERINE COLOSTER ON THE VIABILITY OF THE OFFSPRING

Ata-Kurbanov A. E, Akhmadalieva L. H, Akbarova M. V, Yusupov A. R.

Colostrum ensures the normal development of young Karakul sheep and contributes to the formation of the immunological status of the body. The use of colostrum increases the growth, development and viability of Karakul lambs.

Key words: colostrum, Karakul sheep, young animals, viability, harvesting, storage.

Введение. Продуктивность**,** жизнеспособность и воспроизводительные качества можно повысить созданием улучшенного кормления и содержания сельскохозяйственных животных. Перспективным является использование молозива от каракульских овец и других видов животных. Его можно заготавливать в большом количестве непосредственно в хозяйствах и широко использовать для повышения продуктивности, сохранности молодняка и регулирования воспроизводительной функции. Известно, что молозиво содержит комплекс биологически активных веществ: гормонов, ферментов, микроэлементов. В первые дни жизни ягнят, молозиво является единственным источником защитных факторов имму-

ноглобулинов. Сочетание вышеуказанных веществ в молозиве позволяет использовать его для нормализации иммунологического статуса ягнят, регуляции воспроизводства, получения жизнеспособного потомства.

Целью является анализ информации о роли молозива каракульских маток, технология его заготовки, хранения и использования**.**

Первые сведения о роли молозива в возникновении иммунитета у новорожденных освещены в 1992 г. в работе P. Ehrlich. Д. Меллор (1985) установил эффективность молозива для нормализации иммунологического статуса и повышения резистентности. R. Halliday (1978) установил, что после вскармливания ягненка молозивом его сыворотка, как и молозиво, содержит в основном lg G с небольшим количеством других иммуноглобулинов. Концентрация всех классов иммуноглобулинов достигает пика в период между 12 и 15 часами после рождения. Затем количество молозивных антител уменьшается до тех пор, пока у ягненка не начнется биосинтез собственных иммуноглобулинов. Биологическую полноценность молозива повышают нормированным кормлением суягных и лакирующих маток путем введения в рацион витаминно-минеральных премиксов (А. Г. Сапунов, 1985). О значении молока и молозива в питании ягнят писали К. Д. Финлянский [4], М. Н. Лущихин [3] и др. По данным В. К. Дыхмана [2], в течение второго месяца жизни ягнят молоко матери составляет для них 70–80 % общей питательности рациона, третьего – 50–60 % и четвертого – только 30 %.

Молозиво содержит полноценные белки, жиры углеводы, витамины, минеральные вещества, макро- и микроэлементы, иммунные тела и антитоксины. Имея повышенную кислотность, молозиво компенсирует пониженную кислотность содержимого сычуга новорожденных ягнят.

Если ягнята получают молозиво с опозданием – через 4–6 часов после рождения, то уже за это время у них в желудочно-кишечном тракте может образоваться неблагоприятная флора, что вызывает заболевание и гибель животного [5]. У овец молозиво обычно выделяется в течение 4–5 дней после ягнения, после чего идет обычное молоко. Молозиво у каракульских овец и первые месяцы жизни, служит единственным главным источником питания потомства. Представляют интерес данные Ш. Рахимова (1964) по химическому составу молозива каракульских овец. Так, например, в молозиве в 1-й день после окота содержится значительного больше жира (больше 7 %), особенно белка (до 15,8 %), сухих веществ (до 29,7 %). Затем на протяжении трех дней в составе молозива происходят некоторые изменения. Они по количеству белка, жира и сухих веществ уступают показателям первого дня. Следует отметить разницу между качественными показателями молозива каракульских овец разных типов конституций. Так, наибольшее количество сухих веществ было в молозиве овец крепкой конституции (до 24,5 %), меньше – у нежной (до 24,3 %) и еще меньше – у грубого типа (до 24,0 %) [5].

Анализ информации о роли молозива показывает, что комплекс биологически активных веществ, содержащийся в молозиве, обеспечивает нормальное развитие молодняка и способствует становлению гормонального, ферментативного и иммунологического статуса организма.

Результаты исследований по заготовке молозива. Проведенный анализ информации показал, что молозиво сохраняет свои свойства в замороженном состоянии до 15 лет (O. Starub, 1978). Производство молозива необходимо не только для питания в первые месяцы жизни потомства, но и для других целей: получения иммуноглобулинов (K. Nielsen,1986); стимуляции охоты (K. Popovski, 1982), выделения реагентов для определения групп крови (М. И. Дунец,1978), нормализации послеродовых процессов (А. С. Шубин, 1983) и инстинкта материнства [1].

Заготовку молозива проводили в ширкатном хозяйстве Бухарской области в 2018 г. Обеспечение ягнят молозивом заключается в создании его страхового запаса. В стаде вы-

бирали 20 голов маток-доноров с одним ягненком или без него. После предварительной обработки маток окситоцином их доили 4–5 раз в сутки. В ширкатных хозяйствах Навоийской области также заготавливали молозиво в отарах, благополучных от инфекции и инвазий. Выдаивали молозиво после тщательного туалета вымени, когда произошло полное отторжение последа, а всех маток-доноров предварительно обрабатывали окситоцином.

Технология хранения и использования молозива. Молозиво расфасовывали в стерильные полиэтиленовые флаконы, консервировали мертиолятом из расчета 500 мг консерванта на 1 л молозива. Все серии молозива делили на две равные части. Одну часть хранили в бытовом холодильнике при Т = +4 ^{0}С, вторю при минусовом режиме Т = –10…15 ^{o}С. Перед использованием молозиво подогревали до 37–39 ^{o}С и тщательно перемешивали. Вводили молозиво с соблюдением правил асептики и антисептики подкожно в область внутренней поверхности бедра, ягнятам в область нижней трети шеи. Доза молозива молодняку 5–10 мл, взрослым животным 20–30 мл. Кратность введения молозива 1–3 раза в зависимости от целевого назначения использования вещества. Интервалы между обработками были 7–10 дней. Таким образом**,** заготовка и хранение молозива имело для новорожденных имеет не только питательное и защитное значение, но и влияет на другие функциональные системы организма.

Выводы. Анализ информации о роли молозива и собственных исследований показал, что молозиво содержит комплекс биологически активных веществ и обеспечивает нормальное развитие молодняка разной конституции при его своевременном получении, способствует становлению гормонального и иммунологического статуса организма и повышение его жизнеспособности, а его заготовка, хранение и использование являются перспективными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ата-Курбанов Э. А Иммунологические аспекты повышения продуктивности каракульских овец / Э. А. Ата-Курбанов. – Ташкент : Мехнат, 1986. – С. 172.

2. Дыхман В. К. Азотистый баланс у подсосных маток : Автореф. … канд. дис. / В. К. Дыхман. – М., 1939. – 2 с.

3. Лущихин М. Н. Молочность маток киргизской тонкорунной породы / М. Н. Лущихин. –Кормление и разведение с.-х. животных. – Ф., 1975. – С. 74–81.

4. Финлянский К. Д. Заметки овцевода / К. Д. Финлянский. – М. : Сельхозиздат, 1949. – С. 70–84.

5. Юсупов С. Ю. Конституциональная дифференциация и продуктивность каракульских овец : монография / С. Ю. Юсупов. – Ташкент, 2005. – С. 167–168.

УДК:636.933.2

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МНОГОПЛОДИЯ КАРАКУЛЬСКИХ ОВЕЦ

Исмаилова Мадина Мирзокуловна, *докторант***,** *Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,* ***Узбекистан****, Самарканд,*

Кличев Зафар Сафарович, *д-р филос. по с.-х. наукам (PhD), Научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь,* ***Узбекистан****, Самарканд, uzkarakul30@mail.ru*

В статье представлен анализ информации по повышению многоплодия каракульских маток разными способами. Показано, что плодовитость каракульских овец дает наилучшие результаты при сочетании отбора и подбора по плодовитости с улучшением кормления и содержания маток, дающих в окотах двойни и тройни.

Ключевые слова: порода, каракульская овца, многоплодие, матка, приплод, ягнята, каракуль.

WAYS TO INCREASE THE MULTIPLICITY OF KARAKUL SHEEP

Ismailova M. M., Klichev Z. S.

The article presents an analysis of information on increasing the multiple pregnancy of Karakul queens in various ways. It is shown that the fecundity of Karakul sheep gives the best results when selection and selection for fertility are combined with improved feeding and maintenance of queens that give twins and triplets in lambing.

Key words: breed, sheep, karakul sheep, multiple pregnancy, uterus, offspring, lambs, karakul.

Введение. В каракулеводстве Республики Узбекистан одной из важных задач является повышение доходности отрасли. Повышение плодовитости в каракульском овцеводстве имеет особое значение, так как получение основной продукции – каракульских смушек – направлено, главным образом, на увеличение производства каракуля. В связи с этим получение как можно большего количества ягнят в расчете на матку является актуальной задачей.

До сих пор известны три наиболее доступных метода повышения плодовитости овец: 1 – внутрипородная селекция; 2 – использование основного гена многоплодия; 3 – скрещивание с многоплодными породами. На ближайшую перспективу наиболее целесообразным является скрещивание с многоплодными породами [1, 2, 3, 4, 5].

Целью наших исследований является анализ известной информации по повышению многоплодия каракульских маток разными способами. Для подбора информации был проведен предметный поиск по фондам библиотек НИИКЭП, НИИ ветеринарии и сайтам Интернета. Были выделены наиболее важные источники:

1. В соответствии, с вышеизложенным, было выявлено, что на Юге России проводится работа по созданию нового типа многоплодных тонкорунных овец с белой однородной шерстью с единственной целью – превратить овцеводство из убыточной отрасли в прибыльную. В России попыток по созданию многоплодных тонкорунных овец – овец будущего, как считает В. А.Мороз, еще не предпринималось [4].

2. В ряде экспериментов, установлено, что при скрещивании финской и романовской пород с менее плодовитыми породами величина приплода наследуется промежуточно (аддитивный признак) – H. P. Donaldetal; A. Desvignesetal; G. E. Dickerson. Однако сдерживающим фактором использования финской многоплодной породы является восприимчивость овец к пневмонии и к потере упитанности у их помесей (N. L. Gatesetal), которые к тому же склонны к проявлению симптомов анэструса в летний период. Наиболее широко для повышения плодовитости местных овец используется романовская порода в таких странах, как Англия, Болгария, Венгрия, Германия, США, Франция (цит. по А. И. Гольцблату, А. Д. Шацкому,), где показано преимущество помесных маток по плодовитости и общему количеству ягнят, выращенных на матку. В дальнейшем помесных маток 1-го поколения, отличающихся повышенной плодовитостью, скрещивают с баранами третьей специализированной мясной породы. Откормочные ягнята, полученные от такого скрещивания, отличаются хорошими мясными формами и высокой интенсивностью роста [1].

3. Например, при скрещивании романовской породы в овцеводческих хозяйствах Белоруссии на овцах породы Прекос, а также для некоторых пород Казахстана показаны хорошие результаты (К. У. Медеубековым и К. М. Касымовым). В ряде стран многоплодные породы используются для скрещивания с местными овцематками с целью создания новых генотипов многоплодных овец [2, 5, 4].

4. Так, в Венгрии, в 80-х гг. прошлого столетия L. Veressetal проводил работу по созданию новой синтетической породы овец путем скрещивании маток камвольной мериносовой породы с баранами романовской породы, а полученных маток F1 случали с баранами немецкой породы. Ярочек и баранчиков второго поколения считали новой синтетической породой и использовали для разведения в «себе» [2].

5. Была проведена работа по созданию нового селекционного достижения – многоплодных тонкорунных овец на основе использования романовской породы на кавказских мериносах, которая ведется уже двенадцать лет [1, 4]. Следует отметить также то, что при отборе более плодовитых животных создаются предпосылки для повышения их адаптивности, поскольку имеется связь между плодовитостью и приспособленностью животных к условиям зоны их разведения.Основной целью селекционной программы по созданию нового типа многоплодных овец является повышение частоты рождения двойневого потомства на 50–60 % (по сравнению со средним значением плодовитости большинства тонкорунных пород 130 ягнят на 100 маток), получения животных с однородной белой шерстью качества тонины 60–58 , с высокой приспособленностью к исконным условиям разведения. Выполнение этой программы осуществляется на основе воспроизводительного скрещивания мериносов с баранами романовской породы, отбора овец желательного типа с повышенным многоплодием и разведением их «в себе». Программа прошла производственную проверку в Каневском (ОАО «Родина»), Усть-Лабинском (СПК СК «Родина»), Белореченском (ООО «Мария»), Выселковском районах Краснодарского края и Теучежском районе Республики Адыгея, где сформированы селекционные стада животных желательного типа.

6. Известно, что плодовитость каракульских овец является породным признаком и определяется наследственностью, хотя проявление ее в значительной мере зависит от климатических условий, уровня кормления и содержания, упитанности, возраста и других [2].

Многоплодие каракульских овец зависит от трех основных условий:

а) от числа созревших и овулированных яйцеклеток;

б) от своевременного оплодотворения их семенем барана;

в) от наличия условий, обеспечивающих нормальное развитие эмбрионов до рождения.

Количество созревших и овулировавших фолликулов определяется не только концентрацией гонадотропного гормона в крови, но и другими факторами.

При выведении в Аскании Нова новой породы многоплодных овец И. Л. Перегон установил, что наиболее высокая плодовитость была у каракульских маток, выращенных из троен. И. Н. Дьячков и Л. Д. Мухамедова на основании проведенного исследования (1941) [2] сделали вывод, что повышение плодовитости каракульских овец путем отбора является достаточно эффективным. Очевидно, что наилучшие результаты даст сочетание отбора и подбора по плодовитости с улучшением кормления и содержания маток, дающих в окотах двойни (М. А. Кошевой, 1986) [3]. Половая активность каракульских овец в условиях Средней Азии и Казахстана ограничивается в основном двумя–тремя месяцами осенне-зимнего сезона (А. М. Лысов и Ю. И. Раецкая, 1940) [2]. В весенне-летнее время в охоту приходит лишь небольшое число каракульских овец. В связи с этим основная случка каракульских овец проводится в осенний период.

Анализ информации показывает, что плодовитость овец различных пород находится в пределах от 100 до 270 ягнят на 100 маток. Относительно высокие показатели плодовитости наблюдается у тонкорунных и полутонкорунных пород и низкие – у полугрубошерстных и грубошерстных (за исключением романовской и сокольской пород) [5]. В таблице 1 приведены естественная плодовитость некоторых пород (по А. А. Вениаминову, 1984 г.)

Таблица 1 – Естественная плодовитость некоторых пород мира.

	Порода, породная группа	Плодовитость, %	Порода, породная группа	Плодовитость,%
	Асканийская	125–130	Романовская	215–280
	Казахская	130–140	Каракульская	130–150
	Финский ландрас	250–270	Гиссарская	105–110
	Сараджинская	105–110	Джайдара	105–108
	Таджикская	105–110	Карачаевская	105–110

Из данных таблицы видно, что высокой плодовитостью на 100 маток характеризуются овцы романовской породы и финский ландрас и низкой – гиссарская, джайдара и др.

Выводы

1. Многоплодие каракульских овец зависит от трех основных условий :

– от числа созревших и овулированных яйцеклеток;

– от своевременного оплодотворения их семенем барана;

– от наличия условий, обеспечивающих нормальное развитие эмбрионов до рождения.

2. Плодовитость каракульских овец дает наилучшие результаты при сочетании отбора и подбора по плодовитости с улучшением кормления и содержания маток, дающих в окотах двойни и тройни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерохин А. И. Интенсификация воспроизводства овец / А. И. Ерохин, Е. А. Карасев, С. А. Ерохин / Под ред. проф. А. И. Ерохина. – М., 2012. – 255 с.

2. Васин Б. Н. Руководство по каракулеводству / Б. Н. Васин, Е. Т. Васина-Попова, И. Н. Грабовский, Э. К. Крымская, В. А. Петров. – М. : Колос, 1971. – С. 262–264.

3. Кошевой М. А. Селекция каракульских овец на повышение плодовитости в условиях Средней Азии / М. А. Кошевой, Ж. Раимов //Актуальные вопросы селекции, разведения и воспроизводства каракульских овец. – Ташкент, 1986. – С. 56–63.

4. Кравченко Н. И. Новый тип многоплодных овец / Н. И. Кравченко // Северо-Кавказский НИИ животноводства, Всероссийский Фермер (интернет-журнал), 11 сентября 2019.

5. Мамаев С. Ш. Научно-практические аспекты создания и пути повышения хозяйственно-полезных признаков овец нового киргизского многоплодного типа : дис. … д-ра с.-х. наук / С. Ш. Мамаев. – М., 2019. – 132 с.

УДК 633.16: 631.445.2:631.821

КОРМОВАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Иовик Людмила Николаевна, *канд. с.-х. наук, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,* ***Беларусь****, г. Брест, ludmila.iovik84@gmail.com*

Дашкевич Михаил Михайлович, *научный сотрудник, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,* ***Беларусь****, г. Брест, dashkevich.m.m@gmail.com*

Изучено влияние последействия известковых удобрений на кормовую и энергетическую ценность ярового ячменя при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Ключевые слова: ячмень, доломитовая мука, дефекат, мелиорант на основе карбидной извести, дерново-подзолистая супесчаная почва, кормовая ценность, энергетическая ценность.

FORAGE AND ENERGY VALUE OF BARLEY DUE TO LIME FERTILIZERS APPLICATION ON SOD-PODZOLIC SANDY SOIL

Iovik L. N., Dashkevich M. M.

It is showed the influence of the aftereffect of lime fertilizers on the fodder and energy value of barley due to cultivation on sod-podzolic sandy loam soil.

Keywords: barley, dolomite flour, defecate, lime ameliorant on the basis of carbide lime, sod-podzolic sandy loamy soil, fodder value, energy value.

Введение. Ячмень относится к зернофуражным культурам и занимает одно из основных мест в группе яровых культур, возделываемых в Республике Беларусь. Большая часть получаемого зерна (около 60–70 %) используется при производстве комбикормов для круп-

ного рогатого скота, свиней и птицы [5]. В этой связи, помимо повышения урожайности, важной задачей является увеличение содержания протеина в зерне.

Согласно СТБ 1136-98 [4], влажность заготовляемого зерна ячменя должна составлять 14,5 % (базисная норма), тогда как уровни содержания питательных веществ не нормируются. Также в республике отсутствуют рекомендации по возделыванию культуры для получения зерна с требуемыми качественными показателями. В то же время ГОСТ Р 53900-2010 [1], принятый в Российской Федерации, содержит нормативы не только для сухого вещества, но и обменной энергии, сырого протеина, сырой клетчатки и сырой золы. Остальные показатели, определяющие кормовую и энергетическую ценность, также не регламентируются.

Цель исследований – определить влияние возрастающих доз известковых удобрений на кормовую и энергетическую ценность ячменя.

Методика и объекты исследования. Яровой ячмень Скарб возделывался в Брестском р-не на среднекислой дерново-подзолистой, временно избыточно увлажненной супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,53 м рыхлым песком в звене севооборота: кукуруза – яровой ячмень с подсевом клевера – клевер 1 г. п. – клевер 2 г. п.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы до закладки опыта: pH_{KCl} 4,5–4,9, гумус – 2,0–2,4 %, подвижные формы P_2O_5 – 254–411 мг/кг и K_2O – 300–399 мг/кг, обменные CaO – 605–699 мг/кг и MgO – 307–360 мг/кг.

Схема опыта включала варианты по изучению последействия известковых удобрений на фоне минеральных ($N_{60}P_{60}K_{60}$): доломитовой муки (%: следы N; 0,03 P_2O_5; 0,13 K_2O; 35 CaO; 21 MgO), дефеката (%: 0,52 N; 0,68 P_2O_5; 0,77 K_2O; 39,2 CaO; следы MgO) и мелиоранта на основе карбидной извести [3] (%: следы N; следы P_2O_5; 0,4 K_2O; 60,98 CaO; 0,13 MgO), вносимых под предшествующую культуру в возрастающих дозах (по гидролитической кислотности почвы).

Повторность в опыте 4-кратная. Общая площадь делянки 30 м^2, учетная – 20 м^2. Учет урожайности и отбор образцов для анализа производился в фазу полной спелости зерна.

Кормовая ценность зерна оценивалась показателями переваримых питательных элементов (протеина, клетчатки, жира) и кормовых единиц, а энергетическая – обменной энергии [2, 6]. Содержание переваримых питательных веществ рассчитывалось на основе результатов зоотехнического анализа (сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира).

Результаты и их обсуждение. Питательная и энергетическая ценность растениеводческой продукции определяет уровень продуктивности сельскохозяйственных животных. В этой связи при использовании ячменя в качестве кормовой культуры важно, чтобы содержание протеина в нем было достаточно высоким, а клетчатки – низким.

Как показали исследования, самая низкая кормовая и энергетическая ценность зерна отмечена в контрольном варианте, где удобрения не применялись (таблица 1). Показано, что за счет почвенных резервов зерно накапливало: 78,7 г/кг переваримого протеина (ПП), 30,9 г/кг переваримой клетчатки (ПК), 3,3 г/кг переваримого жира (ПЖ). При этом выход с гектара составил: 26,2 ГДж обменной энергии (для КРС) (ОЭ), 27,9 ц кормовых единиц (к. ед.) и 1,5 ц переваримого протеина ($ПП_{вых.}$).

Фоновое внесение минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ значительно увеличивало накопление ПП на 22,1 г/кг, ПК на 8,3 г/кг, ОЭ на 5,2 ГДж/га, к. ед. на 5,1 ц/га и $ПП_{вых}$ на 0,8 ц/га.

Последействие половинной, полной, полуторной и двойной доз доломитовой муки (ДМ), дефеката и мелиоранта на основе карбидной извести (МКИ) способствовало дополнительному существенному росту изучаемых показателей по отношению к фону. Среднее содержание ПП в зерне при этом увеличивалось на 11,9 г/кг, ПК на 6,7 г/кг, ПЖ на 1,0 г/кг, ОЭ на 6,2 ГДж/га, к. ед. на 6,2 ц/га и $ПП_{вых}$ на 0,9 ц/га.

Величины кормовой и энергетической ценности зерна в вариантах с применением известковых удобрений не зависели от их вида. Определяющую роль в данном случае имели

вносимые дозы. Согласно полученным данным, максимальные значения изучаемых показателей были достигнуты при применении полуторных доз ДМ, дефеката и МКИ (1,5 Нг), а минимальные – приходились на стартовые дозы (0,5 Нг). При этом существенных различий в величинах не наблюдалось. Так, наибольшее содержание ПП в зерне ячменя в среднем находилось на уровне 115,9 г/кг, ПК – 47,2 г/кг, ОЭ – 39,4 ГДж/га, к. ед. – 123,5 ц/га и $ПП_{вых}$ – 3,4 ц/га.

Таблица 1 – Влияние последействия известковых удобрений на кормовую и энергетическую ценность ячменя

Вариант опыта	ПП	ПК	ПЖ	ОЭ, ГДж/га	К. ед., ц/га	$ПП_{вых}$, ц/га
	г/кг натурального корма					
1. Контроль (без удобрений)	78,7	30,9	3,3	26,2	27,9	1,5
2.$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	100,8	39,2	3,4	31,4	33,0	2,3
3. Фон + ДМ 2,3 т/га (0,5 Нг)	107,2	44,3	4,0	34,7	36,0	2,7
4. Фон + ДМ 4,6 т/га (1,0 Нг)	114,0	45,7	4,5	37,4	39,1	3,2
5. Фон + ДМ 6,9 т/га (1,5 Нг)	**116,7**	**46,5**	**4,6**	**39,7**	**41,4**	**3,5**
6. Фон + ДМ 9,2 т/га (2,0 Нг)	111,9	46,5	4,3	39,0	40,7	3,3
7. Фон + Дефекат 2,9 т/га (0,5 Нг)	107,5	43,6	4,1	34,7	36,0	2,7
8. Фон + Дефекат 5,7 т/га (1,0 Нг)	114,4	45,0	4,4	38,1	39,5	3,2
9. Фон + Дефекат 8,6 т/га (1,5 Нг)	**116,0**	**47,2**	**4,5**	**39,4**	**41,2**	**3,4**
10. Фон + Дефекат 11,4 т/га (2,0 Нг)	110,8	46,5	4,4	38,6	40,3	3,2
11. Фон + МКИ 2,0 т/га (0,5 Нг)	108,4	45,0	4,1	34,7	36,2	2,8
12. Фон + МКИ 4,0 т/га (1,0 Нг)	112,8	47,1	4,4	37,5	39,2	3,2
13. Фон + МКИ 6,1 т/га (1,5 Нг)	**115,1**	**47,9**	**4,5**	**39,1**	**40,9**	**3,4**
14. Фон + МКИ 8,1 т/га (2,0 Нг)	114,1	45,8	4,4	38,6	40,3	3,3
$НСР_{05}$	*5,2*	*2,3*	*0,4*	*1,9*	*1,5*	*0,2*

Таким образом, последействие вносимых известковых удобрений при возделывании ярового ячменя на дерново-подзолистой супесчаной почве оказывает положительное влияние на накопление в зерне питательных веществ, определяющих его кормовую и энергетическую ценность. Наиболее высокие величины данных показателей достигаются при применении ДМ, дефеката и МКИ в дозе 1,5 Нг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53900-2010. Ячмень кормовой. Технические условия. – Введ. 01.07.2011. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 6 с.
2. Мальчевская Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Минск : Ураджай, 1981. – 143 с.
3. Пат. 23139 Республика Беларусь, МПК C 05 D 3/02. Мелиорант на основе карбидной извести / Иовик Л. Н., Жавнерчик Е. В., Сатишур В. А. ; заявитель и патентообладатель Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси. – № a 20180370 ; заявл. 02.02.18 ; опубл. 30.04.20, Бюл. № 5(136). – 1 с.
4. СТБ 1136-98. Ячмень фуражный. Требования при заготовках и поставках. – Введ. 01.01.2002. – Минск : Госстандарт, 2000. – 8 с.
5. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур : монография / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск : Технопринт, 2005. – 276 с.
6. Шпаков, А. П. Кормовые нормы и состав кормов : справ. пособие / А. П. Шпаков [и др.]. – Минск : Ураджай, 1991. – 384 с.

УДК 631.84

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОД КУЛЬТУРОЙ ЛИМОНА В УСЛОВИЯХ ЖЕЛТОЗЕМНО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ ЛЕНКОРАНСКОГО РАЙОНА

Исаева Фатма Гамза кызы, *канд. с.-х. наук, доцент, Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА, г. Баку.* ***Азербайджан***, *Orqanic–fertilizer@bk.ru*

Талыбова Севда Талыб кызы, *канд. с.-х. наук, доцент, Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА, г. Баку.* ***Азербайджан***, *Orqanic–fertilizer@bk.ru*

Проводимые научные работы в субтропической зоне Азербайджана по исследованию влияния удобрений на питательный режим желтоземно-глеевой почвы под важной для сельского хозяйства Республики культурой лимона имеют первостепенное значение в решении задач, обозначенных государством в деле развития цитрусоводства. Итоги проведенных работ свидетельствуют о том, что совместное применение навоза с минеральными удобрениями и раздельное – компоста благоприятно сказывается на динамике усвояемых форм питательных элементов в почве под культурой лимона.

Ключевые слова: минеральные удобрения, навоз, компост, желтоземно-глеевая почва, культура лимона, усвояемые формы азота, фосфора и калия.

INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE DYNAMICS OF NUTRIENT ELEMENTS UNDER THE LEMON CULTURE UNDER THE CONDITIONS OF THE YELLOW-GLEY SOILS OF THE LENKARAN DISTRICT

Isaeva F. G., **Talybova S. T.**

The ongoing scientific work in the subtropical zone of Azerbaijan to study the effect of fertilizers on the nutritional regime of the yellow earth–gley soil under the lemon crop, which is important for agriculture in the Republic, is the primary task of researchers imposed by the state. The results of the work carried out indicate that the combined use of manure with mineral fertilizers and separate use of compost has a favorable effect on the dynamics of digestible forms of nutrients in the soil under the lemon crop.

Key words: mineral fertilizers, manure, compost, yellow earth–gley soil, lemon culture, assimilable forms of nitrogen, phosphorus and potassium.

Развитие субтропического растениеводства в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий, необходимых для возделывания теплолюбивых культур. Субтропическая зона, занимая промежуточное положение между тропическим и умеренным поясом, характеризуется обилием тепла, влаги и продолжительным безморозным периодом. Средняя температура самого холодного месяца в субтропических районах выше 0 ^{o}C, а самого теплого – выше 29 ^{o}C. [3].

Внутри зоны субтропики делятся на сухие, средиземноморские и влажные, или муссонные, к которым относятся значительные районы Азии, Юго-Восточное побережье Африки, северные районы Индии, Юго-Восточное побережье США, Черноморское побережье Кавказа и Ленкорано-Астаринская зона, которая находится в Юго-Восточном углу Азербайджана.

По своей климатической характеристике Ленкоранский район относится к средиземноморскому влажно-субтропическому типу, с мягкой влажной зимой, сухим летом и с максимумом осадков в осеннее время года. Годовая сумма осадков доходит до 1300 мм, причем на осенне-зимний период приходится 75 %, весенний – 16 %, а в летние 3 месяца выпадает всего лишь 9 % осадков, и в засушливый летной период культуры страдают от недостатка влаги в почве и сухости воздуха. Среднегодовая влажность воздуха 84 %, а в летний период доходит до 10–15 %. [2].

Ленкорано-Астаринская зона Азербайджана имеет самый разнообразный почвенный покров. Желтоземно-глеевые почвы этой зоны в Азербайджане являются крайне редкими почвами. Эти почвы развиты только в пределах Ленкоранской области Азербайджана. Желто-земные почвы формируются под лесами Гирканского типа из каштанолистного дуба. Почвы зоны представлены разностями влажно-субтропического почвообразования [2].

В Азербайджанском субтропическом сельском хозяйстве цитроусоводство занимает ведущее место, наряду с чаеводством. Главной задачей этого направления в растениеводстве является удовлетворение постоянно растущих потребностей населения нашей страны в цитрусовых. В этой связи в последние годы правительством предусмотрены кардиальные изменения в развитии этой важной отрасли.

В Азербайджане основы цитрусоводства были заложены в 1930 г. в Астаринском районе на территории 8000 га, где был создан субтропический совхоз растениеводства, 500 га которого были отведены для выращивания лимонов, апельсинов, мандаринов, фейхоа, чая, благородного лавра и других культур. К 2017 г. общая площадь цитрусовых садов в Республике составляла 3191,2 га. Одной из распространенных в цитрусоводстве культур является лимон. Родиной лимона считаются Индия, Китай и тихоокеанские тропические острова. В дикорастущем состоянии неизвестен, вероятнее всего, это гибрид цитрона и горного апельсина, спонтанно возникший в природе и долгое время развивавшийся как отдельный вид. Широко культивируется во многих странах с субтропическим климатом.

Ежегодно в мире собирают около 14 млн т лимона. Плоды характеризуются высокой кислотностью (3,8–6,8 %) и низким содержанием сахаров (0,8–3,05 %). Из органических кислот в плодах лимона, как и во всех цитрусовых, основной является лимонная кислота. По данным Л. В. Метлицкого, кислотность мякоти лимона варьирует в пределах от 5,25 до 5,88 % (в среднем 5,57 %), а в кожуре – от 0,24 до 0,32 % (в среднем 0,28 %). Содержание витамина С в плодах лимона составляет в среднем 55 мг % [4].

Лимон как вечнозеленое дерево, произрастая на одном месте более 45 лет, ежегодно выносит из почвы большое количество питательных веществ – азота, фосфора, калия и других элементов. Вынос питательных веществ лимонным деревом в течение длительного времени приводит к истощению почвы и, в конечном счете, к постепенному снижению урожайности. Потребности в соотношениях элементов питания определяются биологическими особенностями, фазой роста и развития и условиями обитания растений. Недостаток элементов вызывает нарушение жизнедеятельности растительного организма и снижает урожай [7].

Восстановление содержания питательных веществ в почве, т. е. повышение ее плодородия, с целью получения устойчивых высоких урожаев возможно путем применения удобрений и соблюдения комплекса агротехнических мероприятий. В системе применения удобрений отмечена важная роль питательных веществ – на их долю приходится около 40 % [5].

Для получения стабильного урожая в сельском хозяйстве и в том числе цитрусоводстве необходимо ежегодное использование различных удобрений, в том числе органических, которые содержат все питательные вещества, необходимые для растений. Систематически вносимые в почву органические удобрения служат источником обильного энергетического материала для развития почвенной микрофлоры. Усиление жизнедеятельности последней благотворно сказывается на почвенном плодородии. Обильное применение органических удобрений приводит к повышению содержания гумуса а почве и, как следствие, к улучшению снабжения корней растений водой, воздухом и питанием. Реакция почвенного раствора становится более благоприятной для жизни культурных растений [5, 6].

Объект и методика. Для изучения влияния органических и минеральных удобрений были заложены полевые опыты в условиях желтоземно-глеевой почвы Ленкоранского района Азербайджана. Работа проводилась по следующей схеме:

1. Контроль (без удобрений);
2. Навоз 10 т/га;
3. Компост 10 т/га;
4. N_{50} P_{25} K_{60};
5. Навоз 10 т/га + N_{50} P_{25} K_{60}.

Используемые сорта лимона «Мейер» и «Новый Грузинский» характерны для субтропической зоны. Компост был приготовлен из местных отходов. Опыты проведены в четырехкратной повторности. Все агротехнические мероприятия, кроме внесения удобрений, по вариантам опыта проводились одинаково, в соответствии с агроправилами, принятыми для данной зоны.

Агрохимическая характеристика желтоземно-глеевой почвы, на которой были заложены опыты, такова: pH 5,0–6,5 в водной вытяжке и 4,0–5,5 в солевой, валовой азот – 0,1–0,3, фосфор – 0,1–0,25, калий–1,7–3,1 %.

По механическому составу эта почва глинистая. Для проведения лабораторных анализов по динамике питательных элементов под культурой лимона образцы почвы отбирались из двух слоев 0–20 и 20–40 см. в начале и в конце вегетации лимонного дерева.

Во взятых почвенных образцах определялись количества поглощенного аммония – с помощью реактива, Несслера, подвижного фосфора – по Кирсанову, обменного калия – по Масловой [1].

Обсуждение результатов. Полученные результаты показали, что во всех случаях содержание питательных элементов в слое 0–20 см выше, чем в слое 20–40 см, а в удобренных вариантах превосходило показатели контроля. Наибольшее количество почвенных питательных веществ наблюдается в фазе начала активного развития лимона, а к концу вегетации оно постепенно уменьшается. Это объясняется тем, что в начале вегетации растение больше нуждается в питательных элементах и интенсивно их потребляет.

В контрольном варианте в слое 0–20 см почвы в начале фазы активности растения содержание доступной формы азота составило 30,7 мг/кг (подвижного фосфора 117,0 мг/кг, обменного калия – 160,9 мг/кг, а в конце вегетации – соответственно 25,5; 110,7 и 155,7 мг/кг почвы.

Сравнивая далее варианты с отдельным внесением навоза (10 т/га) и совместным его применением с минеральными удобрениями (навоз 10 т/га + N_{50} P_{25} K_{60}), легко убедиться в превосходстве последнего. Так, в большем количестве накопление поглощенного аммония, подвижного фосфора и обменного калия в слое 0–20 см почвы наблюдается в варианте 10 т/га + N_{50} P_{25} K_{60} (в начале вегетации соответственно – 51,6 мг/кг; 133,7; 173,0; а в конце вегетации 47,7; 128,7; 170,7 мг/кг). Что касается варианта с внесением компоста, то при дозе 10 т/га компоста в слое 0–20 см почвы в начале фазы активности лимонного дерева содержание поглощенного аммония составило – 48,5 мг/кг, подвижного фосфора 126,9, обменного калия – 168,8 мг/кг, в конце вегетации – соответственно 43,4, 123,9 и 166,0 мг/кг почвы.

Таким образом, совместное внесение навоза с минеральными удобрениями способствует увеличению содержания в почве доступных растениям лимона форм азота, фосфора и калия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почвы / Е. В. Аринушкина. – М., 1970. – 478 с.

2. Бабаев М. П. Место желтоземно-глеевых почв Азербайджана в Международной системе WRB / М. П. Бабаев, А. И. Исмаилов, С. М. Гусейнов // Почвы и окружающая среда. – 2020. – Т. 3. – № 1. – 112 с.

3. Воронцов В. В. Возделывание субтропических культур / В. В. Воронцов, У. Г. Штейман. – М. : Колос, 1982. – С. 122–135.

4. Гогия В. Т. Биохимия субтропических растений / В. Т. Гогия. – М. : Колос, 1984.– С. 141–152.

5. Заманов П. Б. Рекомендация по технологии приготовления и агрохимические основы применения отходов в качестве органических удобрений для поднятия плодородия почв и улучшения экологии / П. Б. Заманов. – Баку, 1991. – С. 36.

6. Исаева Ф. Г. Влияние органических и минеральных удобрений на содержание питательных элементов в почве и урожайности винограда / Ф. Г. Исаева // Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвященная 50-летию Института Почвоведения и Агрохимии СО РАН Почвы в биосфере. – Новосибирск, 2018. – Ч. 2. – С. 74–76.

7. Талыбова С. Т. Эффективность использования органических удобрений под столовую свеклу / С. Т. Талыбова // III междунар. науч.-практ. конф. – Куты, 2017. – Т. 2. – С. 294–297.

УДК 576.895.132:595.7

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННОЙ НЕМАТОДЫ *STEINERNEMA CARPOCAPSAE* (WEISER, 1955) В БИОЛОГИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ НАД КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* (SAY, 1824) В ФАЗЕ ЗИМНЕЙ ДИАПАУЗЫ

Рубцова Людмила Евгеньевна, *канд. биол. наук, доцент, Институт зоологии Национальной Академии Наук Азербайджана, **Азербайджан**, Баку, rubtsova_l@mail.ru*

В лабораторном эксперименте использовались непитающиеся, зимующие имаго колорадского жука, которые были помещены в почву на глубину 8 см. При внесении нематод *S. carpocapsae* на поверхность почвы в течении 10 дней смерть наступила у ≈ 86,7 % экспериментальных насекомых. В контроле погибло 3,3 % имаго жука. Степень эффективности составила 86 %. При вскрытии мертвых экспериментальных имаго во всех погибших жуках в большом количестве содержались живые нематоды, находящиеся на различной стадии развития – от развивающихся и половозрелых особей до дочернего поколения. Обсуждается перспективность использования *S. carpocapsae* в биологическом контроле над колорадским жуком, находящимся в фазе зимней диапаузы.

Ключевые слова: экология, энтомопатогенные нематоды, колорадский жук, имаго, зимняя диапауза, биологический контроль.

STUDY REGARDING THE POSSIBILITY OF USING THE ENTOMOPATHOGENIC NEMATODE *STEINERNEMA CARPOCAPSAE* (WEISER, 1955) IN THE BIOLOGICAL CONTROL OF THE COLORADO POTATO BEETLE LEPTINOTARSA DECEMLINEATA (SAY 1824) IN THE PHASE OF WINTER DIAPAUSE

Rubtsova L. E.

Non-feeding, wintering adults of the Colorado potato beetle, which were placed in the soil at a depth of 8 cm were used in a laboratory experiment. After the introduction of *S. carpocapsae* nematodes to the soil surface, death occurred in ≈ 86.7 % of the experimental insects within 10 days. In the control, 3.3 % of the adult beetle died. The efficiency rate was 86 %. When the dead experimental adults were opened, all the dead beetles contained a large number of live nematodes at various stages of development, from developing and mature individuals to the daughter generation. The prospects of using *S. carpocapsae* in the biological control of the Colorado potato beetle, which is in the phase of winter diapause are discussed.

Key words: ecology, biological control, entomopathogenic nematodes, Colorado potato beetle, adults, winter diapause.

Между странами и континентами происходит перемещение большого количества сельскохозяйственной продукции, неизбежно приводящее к занесению экзотических видов насекомых, что увеличивает общее количество насекомых-вредителей на конкретно взятой территории. Не встречая естественных врагов, виды-пришельцы начинают осваивать новые площади, нанося ущерб сельскому [6] и лесному хозяйствам [10]. Товарообмен сельскохозяйственной продукцией между странами увеличивается, увеличиваются и территории, занятые под посевы овощных и садовых культур, поэтому не стоит надеяться на уменьшение ввоза новых вредителей. При растущей глобализации попытки снизить вторжение чужеродных видов оказались малоэффективными [11]. У видов-вселенцев, к которым относится колорадский жук, на новой территории обитания в большинстве случаев, практически отсутствуют их естественные враги – энтомофаги и энтомопатогены. Ареал распространения колорадского жука за последние 150 лет увеличился в 3000 раз [4].

Интерес к использованию энтомопатогенных нематод (ЭПН) в качестве биологического контроля над насекомыми–вредителями резко возрос за последние четыре десятилетия. Тысячи исследований во всем мире посвящены изучению потенциальных возможностей, как агентов биометода, видов р. *Steinernema*, а именно *S.carpocapsae* и *S.feltiae*, кото-

рые освобождены от необходимости регистрации для использования. ЭПН коммерчески производят в США, Германии, Израиле, России (ВИЗР) и других странах.

Экологическая безопасность для здоровья человека, экономическая выгодность заставили вносить коррективы в традиционные методы химической защиты растений, заменяя их биологическим контролем. ЭПН получили признание благодаря их эффективности, безвредности для млекопитающих, относительной простоте и дешевизне массового производства.

Поиск хозяина у нематод является активным процессом. Изучение вертикальной дисперсии *S. carpocapsae* показало, что гельминты помещенные на поверхность почвы, проникли на глубину в 12 см, «нашли», заразили и убили 67 % куколок хозяина *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758). Нематоды способны к горизонтальной миграции на расстояние 7, 10 и 14 см с уровнем смертности куколок *G. mellonella* – 90, 35 и 5 % соответственно [9]. Нами установлена способность *S. carpocapsae* вертикально мигрировать в почве на 1, 5 и 10 см к куколкам хлопковой совки, приводя к смерти 85, 64 и 57 % особей соответственно [2].

Мы провели лабораторные эксперименты по выяснению возможности заражения колорадского жука, находящегося в зимней диапаузе. В эксперименте использовались непитающиеся, зимующие имаго жука. В начале октября из села Набрань Губа-Хачмазской зоны (Северо-Восточный склон Большого Кавказа, Азербайджан) в лабораторию были доставлены имаго жука, еще питающихся на баклажанах и растениях картофеля второго урожая. В стационаре насекомых продолжали кормить ботвой картофеля и баклажанов до полного отказа насекомых от питания, постепенно наступившее у всех жуков в конце октября. Насекомые были оставлены в покое на фильтровальной бумаге в пластиковых контейнерах. В начале января мы провели эксперимент, для проведения которого использовалась почва, предварительно исследованная на наличие природных ЭПН [7], которых не было обнаружено. Для полной дезинвазии почва выдерживалась в сушильном шкафу при температуре 95 °С в течение суток, затем увлажнялась дистиллированной водой до 35–40 % влажности. В эксперименте использовались пластиковые кюветы 30 × 25 × 9 см с крышкой, дно слегка покрывалось почвой, на нее помещались диапаузирующие жуки, которые засыпались почвой на высоту 8 см, затем почва обрабатывалась 5 мл водно-нематодной суспензии – 200 тыс./мл. Высокая концентрация объясняется тем, что часть нематод может погибнуть при миграции в почве, также колорадский жук наименее восприимчив к ЭПН, чем другие насекомые, в частности лепидоптеры. Эксперимент проводился в двух повторностях (по 30 экз. жуков). В контроле использовалось аналогичное эксперименту количество насекомых, почва обрабатывалась 5 мл дистиллированной воды. Степень эффективности с поправкой на контроль определялась по формуле Эббота [5]. Эксперимент проводился при температуре воздуха +18… +20 °С.

Через 8 дней после обработки нематодами мы провели обследование почвы. В первой повторности было обнаружено 26 мертвых особей имаго жука, во второй 19. На следующий день было найдено еще 5 мертвых насекомых: 2 в первой повторности, 3 во второй. В контроле погибло 2 насекомых (3,3 %), оба во второй повторности. При вскрытии контрольные насекомые не содержали нематод. Через 10 дней в почве (1-я повторность) было обнаружено еще 2 мертвых насекомых, которые были оставлены в почве и вскрыты через 4 дня. Общее количество погибших жуков в эксперименте было равно 52. Таким образом, в течении 10 дней смерть наступила у ≈ 86,7 % экспериментальных насекомых. Степень эффективности составила 86 %. Оставшиеся живыми жуки были оставлены в почве для дальнейшего наблюдения. Через 20 дней, после обработки ЭПН, было обнаружено еще 5 мертвых имаго, в которых найдены живые нематоды. Эти насекомые не были включены в общий подсчет смертности жуков. В контроле насекомые оставались живыми, периодически появляясь на поверхности почвы. При вскрытии мертвых экспериментальных имаго во всех погибших жуках в большом количестве содержались живые нематоды, находящиеся на различной стадии развития – от развивающихся и половозрелых особей до дочернего поко-

ления. Смерть насекомых, судя по развитию нематод, наступала через 2–3 дня после внесения нематод. Надо отметить, что нематоды концентрировались в основном в пронотуме и передней части тела жука. Такая концентрация, на наш взгляд, может быть объяснена следующим. При наших экспериментах по заражению имаго жуков путем скармливания нематод с листвой картофеля [3] нематоды пассивно попадали в кишечник, перфорировали его стенки и проникали в гемоцель хозяина, где и происходило их дальнейшее развитие. В данном эксперименте нематоды попадали в организм жука активно, т. е. сами отыскивали хозяина и выбирали место проникновения. Скорее всего, местом проникновения были рот и участки сочленения головы и пронотума, пронотума и тела насекомого.

Результаты эксперимента показали, что при внесении *S. carpocapsae* в почву против зимующих жуков, процент гибели насекомых выше, чем при скармливании нематод [3]. Этот факт мы объясняем тем, что при скармливании нематод работает перистальтика кишечника жука и большое количество нематод удаляется вместе с экскрементами. Другим немаловажным фактором является диапаузирующее состояние жука, характеризующееся ослабленным метаболизмом. Следует отметить и высокую дозу внесения ЭПН. Жизненный цикл нематод характеризуется проникновением, развитием и размножением в убитом ими насекомом-хозяине. После прохождения 2–3 генераций, т. е. исчерпав пищевые ресурсы трупа, нематоды покидают его и вновь уходят в почву в поиске нового насекомого-хозяина. Таким образом, мертвые имаго жука являются дополнительным резервуаром гельминтов в почве, что увеличивает эффективность обработки нематодами.

Результаты экспериментов позволяют высказать предположение о возможности биологического контроля над колорадским жуком путем внесения нематод в почву в августе, начале–середине осени или ранней весной (в зависимости от климатических условий конкретного региона) до выхода имаго из зимовки. В зависимости от типа почв зимовка жуков происходит на глубине 0–30 см. [1]. При внесении нематод с водой, последняя, просачиваясь в почву будет увлекать за собой нематод и способствовать более глубокому их проникновению. Известно, что выход из зимовки у колорадского жука наступает при температуре прогрева почвы до +13… +14 ºС и длится полтора – два месяца, уход на зимовку начинается, когда почва еще достаточно прогрета. У личинок *S. carpocapsae* при +10 ºС прекращается развитие [8].

Таким образом, личинки нематод могут проникнуть в идущих на зимовку или еще не вышедших из нее жуков, убить насекомых и продолжить свое развитие, создавая в почве дополнительный запас ЭПН. Химический метод борьбы с колорадским жуком, помимо вреда, наносимого природе и человеку, исключает возможность его использования против вредителя в стадии зимней диапаузы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миндер И. Ф. Условия зимовки и выживаемость колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в почвах разного типа / Миндер И. Ф. // Экология и физиология диапаузы колорадского жука. – М., 1966. – С. 23–44.

2. Рубцова Л .Е. Поисковая реакция нематоды *Neoaplectana carpocapsae* в почве / Л. Е. Рубцова //Изв. АН Азерб. ССР. – 1986. – № 5. – С. 46–52.

3. Рубцова Л. Е. Экспериментальное заражение двух видов жесткокрылых (Coleoptera: Chrysomelidae; Buprestidae) энтомопатогенной нематодой *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955) (Nematoda: Steinernematidae) / Л. Е. Рубцова // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2005. – V. I. – № 2. – С. 113–117.

4. Фасулати С. Р. Изучение адаптивной изменчивости вредителей для экологизации систем защиты растений на примере колорадского жука / С. Р. Фасулати // Информ. бюл. ВПРС МОББ. – 2007. – С. 246–250.

5. Abbbot W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticides / W. S. Abbbot // J. of Econ. Entomol. – 1925. – V. 18. – P. 265–267.

6. Bebber D. P. The global spread of crop pests and pathogens / D. P. Bebber, T. Holmes, S. J. Gurr // Glob Ecol. Biogeogr. – 2014. – № 23. – P. 1398–1407.

7. Bedding R. A. A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil / R. A. Bedding, R. J. Akhurst // Nematologica. – 1975. – V. 21. – № 1. – P. 109–110.

8. Kaya H. K. Development of the DD-136 Strain of *Neoaplectana carpocapsae* at constant temperatures / H. K. Kaya // J. of Nematology. – 1977. – V. 9. – № 4. – P. 346–349.

9. Moyle P. L. Dispersal and infectivity of the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae* Weiser (Rhabdidae: Steinernematidae) in sand / P. L. Moyle, H. K. Kaya // J. Nematology. – 1981. – V. 15. – № 3. – P. 295–300.

10. Roy B. A. Increasing forest loss worldwide from invasive pests requires new trade regulations / B. A. Roy, H. M. Alexander, J. Davidson [et al.] // Front Ecol Environ. – 2014. – № 12. – P. 457–465.

11. Seebens H. No saturation in the accumulation of alien species worldwide / H. Seebens, T. M. Blackburn, E. E. Dyer [et al.] // Nat Commun. – 2017. – 8 : 14435. – DOI : 10.1038/ncomms14435.

УДК 634.8:631.8

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АМПЕЛОЦЕНОЗА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТОГЕНА «НОРМАТ Л»

Руссо Дмитрий Эдуардович, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», **Россия**, г. Краснодар, dmitryrusso@yandex.ru*

Красильников Александр Андреевич, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», **Россия**, г. Краснодар*

Представлены результаты экспериментальных исследований эффективности органического адаптогена «Нормат Л» в промышленных плодоносящих насаждениях винограда сортов Августин, Молдова, Мерло, Каберне в ООО «Абрау-Дюрсо» и АФ «Южная». Положительное влияние препарата на адаптивную функцию и продуктивность растений винограда группы сортов подтверждено 3-летними данными агробиологических учетов: увеличением количества плодоносных побегов, соцветий, длины побегов, ростом урожайности. Товарные качества (масса грозди) и содержание сахаров в соке ягод винограда также значительно увеличивались на фоне некорневых обработок в сравнении с вариантом без обработок.

Ключевые слова: ампелоценоз, адаптоген «Нормат Л», некорневые обработки, вегетативная продуктивность растений, урожайность.

INCREASING THE STABILITY OF AMPELOCENOSIS BASED ON THE USE OF THE ADAPTOGEN "NOROMAT L"

Russo D. E., Krasilnikov A. A.

The results of experimental studies of the effectiveness of the organic adaptogen "Normat L" in industrial fruit-bearing plantings of Augustine, Moldova, Merlot, Cabernet grapes in LLC "Abrau-Durso" and AF "Yuzhnaya" are presented. The positive effect of the drug on the adaptive function and productivity of grape plants of the group of varieties is confirmed by 3-year data of agrobiological records: an increase in the number of fertile shoots, inflorescences, the length of shoots, an increase in yield. Commercial qualities (bunch weight) and sugar content in grape juice also increased significantly against the background of non-root treatments in comparison with the option without treatments.

Keywords: ampelocenosis, adaptogen "Normat L", non-root treatments, vegetative productivity of plants, yield

Одним из наиболее эффективных и низкозатратных приемов активации синтетических процессов у растений в ампелоценозах является системное применение удобрений специальных составов нового поколения, содержащих биологически активные компоненты. По мнению исследователей, агроприем обеспечивает усиление поступления в растения и транспорт нутриентов, активацию метаболических реакций, нормализует физиологические

функции на фоне стрессового воздействия абиотических факторов, повышает качество урожая [2, 5, 6, 9]. Авторы научных публикаций отмечают также усиление ассимиляционной активности растений под действием некорневых подкормок и улучшение биохимических характеристик урожая [4, 7, 8]. На основании анализа литературных данных и результатов ранее проведенных исследований, нами была сформулирована научная гипотеза физиологической функции специальных удобрений усиливать метаболизм растений винограда, активировать продукционные процессы в условиях действия абиотических стрессоров, улучшать кондиционные параметры урожая.

Экспериментальное подтверждение гипотезы было проведено методом полевого опыта в промышленных плодоносящих насаждениях винограда сортов Августин, Молдова, Мерло, Каберне в ООО «Абрау-Дюрсо» и АФ «Южная». В 2019–2021 гг. для некорневых обработок растений винограда использовали препарат «Нормат Л». Это новое органическое удобрение – адаптоген для снижения стрессового воздействия негативных абиотических факторов. В основе препарата соли гуминовых веществ и фульвокислоты. Кроме этого, «Нормат Л» содержит (%) азота 0,27, калия – 8, серы − 2,7, фосфора − 0,18. Органоминеральное удобрение «Нормат Л» не токсично, не канцерогенно, не обладает мутагенными свойствами, т. к. в основе препарата соли гуминовых веществ и соли фульвокислот, а также комплекс органических кислот растительного происхождения (янтарная, фумаровая, малеиновая). В составе препарата в микроколичествах содержатся также фитогормоны, усиливающие прецизионность действия препарата. Остаточные количества гуматов в растениях не обнаруживаются, т. к. они быстро включаются в процесс метаболизма, что позволяет рассматривать системное применение удобрения как биологизированный элемент в комплексе технологических приемов возделывания винограда.

В период проведения эксперимента анализ метеоданных позволил установить, что основными негативными абиотическими факторами, дестабилизирующими процессы сезонного развития растений и формирования урожая в ампелоценозах двух зон виноградарства, являются позднезимние и ранневесенние перепады температуры воздуха, отсутствие атмосферных осадков на фоне продолжительных повышенных температур воздуха в летний период. В этой связи был разработан регламент применения препарата «Нормат Л»: I тур обработки – за 10 дней до начала цветения; II тур обработки – размер ягоды «горошина»; III тур обработки – за 2 недели до начала созревания ягод.

Методология исследований: биологический метод (полевой опыт), метод фитомониторинга, лабораторный метод, математический метод (статистическая обработка результатов опыта) [1, 3, 4].

В весенне-летний период анализировали вегетативную продуктивность растений винограда, учитывали количество сформировавшихся соцветий в качестве критерия устойчивости к абиотическим стресс-факторам зимнего периода. Полученные экспериментальные данные выявили существенное преимущество варианта с некорневыми обработками растений препаратом «Нормат Л» (таблица 1). В этом же варианте определен более интенсивный сезонный прирост длины побегов (I декада июня, II декада июля, II декада сентября), особенно во второй половине вегетации на фоне максимальной напряженности гидротермических факторов. Согласно экспериментальным данным, на участке опыта АФ «Южная» наиболее значительный рост длины побегов наблюдался у винограда сортов Молдова и Августин под действием некорневых подкормок в сравнении с контрольным вариантом (без обработок) в 2020 г.: от 6,3–8,6 до 10,1–19,4 % соответственно. Различия между вариантами были существенными. В условиях ООО «Абрау-Дюрсо» на фоне подкормок биологическая продуктивность винограда сорта Мерло стабильно в течение ряда лет существенно превышала значения показателя сорта Каберне, что свидетельствует о более высоком уровне адаптивности.

Таблица 1 – Результаты агробиологических учетов за период 2019–2021 гг.

Варианты	Кол-во плодоносных побегов на куст, шт.			Кол-во соцветий на куст, шт.		
сорт винограда Мерло, ООО «Абрау-Дюрсо»						
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
1. Контроль без подкормок	24	25	23	29	27	28
2. Подкормки «Нормат Л»	29	29	28	32	34	31
$НСР_{0,05}$	*1,36*	*3,11*	*2,62*	*3,61*	*1,98*	*2,50*
сорт винограда Каберне, ООО «Абрау-Дюрсо»						
1. Контроль без подкормок	26	27	24	32	28	29
2. Подкормки «Нормат Л»	28	28	26	42	33	32
$НСР_{0,05}$	*1,77*	*2,54*	*4,27*	*4,15*	*0,80*	*2,91*
сорт винограда Августин, АФ «Южная»						
1. Контроль без подкормок	18	25	22	20	32	28
2. Подкормки «Нормат Л»	21	28	25	24	41	34
$НСР_{0,05}$	*2,52*	*1,97*	*2,09*	*2,12*	*2,41*	*2,00*
сорт винограда Молдова, АФ «Южная»						
1. Контроль без подкормок	21	25	23	23	34	30
2. Подкормки «Нормат Л»	24	28	25	27	43	35
$НСР_{0,05}$	*1,96*	*1,39*	*2,62*	*2,87*	*2,78*	*1,78*

Урожайность винограда рассматривали в качестве интегрального показателя устойчивости растений винограда к негативным абиотическим факторам (таблица 2). Некорневые подкормки обеспечивали существенную прибавку урожая у всех сортов винограда в период 2019–2021 гг.

Масса грозди на фоне применения обработок «НорматомЛ» была на 8,9–23,2 % больше в зависимости от сорта.

Таблица 2 – Урожайность винограда в связи с применением адаптогена «Нормат Л»

Сорт	2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	Контроль	Подкормки «Нормат Л»	Контроль	Подкормки «Нормат Л»	Контроль	Подкормки «Нормат Л»
Мерло	7,0	8,5	7,4	10,9	8,4	10,1
$НСР_{0,05}$	*1,05*		*1,36*		*1,16*	
Каберне	8,2	11,3	6,5	10,0	8,6	9,9
$НСР_{0,05}$	*2,07*		*1,71*		*1,29*	
Августин	12,5	18,3	10,8	13,8	10,8	11,6
$НСР_{0,05}$	*1,26*		*2,29*		*2,49*	
Молдова	14,0	20,3	12,8	15,9	10,3	11,5
$НСР_{0,05}$	*2,12*		*2,38*		*0,73*	

Наиболее высокие значения содержания сахара и сахаро-кислотные коэффициенты сока ягод винограда получены в вариантах с применением некорневых обработок (таблица 3).

Таблица 3 − Содержание сахара и кислоты в соке ягод винограда изучаемых сортов в зависимости от применения некорневых подкормок

Вариант	Сорт	Сахаристость, г/100см^3	Кислотность, г/дм^3
Контроль, без подкормок	Августин	17,5	7,9
Подкормки «Нормат Л»		19,4	7,2
Контроль, без подкормок	Молдова	17,8	7,4
Подкормки «Нормат Л»		19,1	7,0
Контроль, без подкормок	Каберне	20,5	7,1
Подкормки «Нормат Л»		22,8	6,5
Контроль, без подкормок	Мерло	21,6	6,2
Подкормки «Нормат Л»		23,2	6,9

Таким образом, полученные экспериментальные данные по годам свидетельствуют о повышении уровня адаптивности растений винограда на фоне ежегодного применения некорневых обработок после перезимовки и воздействии стресс-факторов летнего периода, а также о пролонгированном действии применяемого системно препарата «Нормат Л».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

2. Красильников А. А. Влияние новых микроудобрений на урожай и качестве винограда сорта Шардоне и виноматериалов из него / А. А. Красильников, Д. Э. Руссо, А. В. Прах, А. В. Поздеев, Р. Ю. Попов // Виноделие и виноградарство. – 2011. – № 4. – С. 42–43. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16943359.

3. Методическое и аналитическое обеспечение организации и проведения исследований по технологии производства винограда / под ред. К. А. Серпуховитиной. – Краснодар : ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010.– 182 с.

4. Петров В. С. Принципы и методические подходы к формированию устойчивых ампелоценозов / В. С. Петров // Плодоводство и виноградарство юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар : СКЗНИИСиВ, 2011. – № 12(6). – 11 с. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=17042285.

5. Радчевский П. П. Регулирование урожая и качества винограда сорта Рислинг путем использования различных технологических схем некорневой подкормки Нутривантом плюс / П. П. Радчевский, С. С. Базоян, Р. А. Орлов, А. А. Чич, А. В. Прах // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2017. – № 125. – С. 658–679. – DOI : 10.21515/1990-4665-125-044, URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=28301190

6. Радчевский П. П. Влияние некорневой подкормки минеральными удобрениями нового поколения на агробиологические и технологические показатели винограда сорта Шардоне / П. П. Радчевский, Н. В. Матузок, С. С. Базоян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2016. – № 40 (04). – С. 110–128. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=26299964.

7. Colapietra, M., Alexander, A. 2006. Effect of Foliar Fertilization on Yield and Quality of Table Grapes // V International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Plants. *Acta Horticulturae,* vol. 1/ https://www.actahort.org/books/721/721_28.htm. – DOI: 10.17660/ ActaHortic.2006.721.28.

8. Levchenko S. et al. The influence of foliar treatment on the quality of table grape during storage //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 316. – С. 03015. URL: https://www.e3s-
confer-
ences.org/articles/e3sconf/abs/2021/92/e3sconf_iconard2021_03015/e3sconf_iconard2021_03015.html

9. Yurchenko E., Artamonov A. Technological Effectiveness of Chelated Micronutrient Fertilizers in Leaf Treatments Inducing Grapes Resistance to Biotic and Abiotic Stresses. BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Т. 21. – С. 00033.
URL:https://www.semanticscholar.org/paper/Technological-Effectiveness-of-Chelated-Fertilizers-Yurchenko-Artamonov/83b9d2cff6d7e38060061dfefe71a73654364d15.

УДК 631.84

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА В ОВОЩНЫХ КУЛЬТУРАХ

Исмайлова Сакина Гусейн-ага кызы, *канд. с.-х. наук, доцент, Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА, г. Баку,* ***Азербайджан****, orqanic-fertilizer@bk.ru*

Дамирова Кямаля Исам, кызы, *канд. с.-х. наук, доцент, Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА, г. Баку.* ***Азербайджан****, orqanic-fertilizer@bk.ru*

Рустамова Эльба Эхсан кызы, *канд. с.-х. наук, доцент, Институт Почвоведения и Агрохимии НАНА, г. Баку,* ***Азербайджан****, orqanic-fertilizer@bk.ru*

Целью исследований, проводимых на серо-бурой почве Апшерона Азербайджанской Республики, являлось изучение влияния органических удобрений на содержание азота в растениях томата. Итоги проведенных работ свидетельствуют о том, что внесение 3 т/га биогумуса, 20 т/га компоста на производственном фоне усиливает синтез белковых соединений.

Ключевые слова: биогумус, компост, овощные культуры, почва, минеральные удобрения, навоз.

EFFECT OF ORGANIC FERTILIZERS ON NITROGEN CONTENT IN VEGETABLE CROPS

Ismailova Sakina Huseyn-aga, **Damirova K. I.**, **Rustamova E. E.**

The purpose of the studies carried out on the gray-brown soil of the Absheron Republic of Azerbaijan was to study the effect of organic fertilizers on the nitrogen content of tomato plants. The results of the work carried out indicate that the introduction of 3 t/ha of biohumus, 20 t/ha of compost against a production background enhances the synthesis of protein compounds.

Key words: biohumus, compost, plants, soil, mineral fertilizers, manure.

Азот – это составная часть растительных протеинов, хлорофилла, ДНК (генетический код), энзимов и многих других компонентов, необходимых для роста растений. Растения потребляют азот в виде нитрата (NO_3^-) и аммония (NH_4^+). Доминирующей формой является нитрат аммония, лучший на стадии раннего роста растений, однако в течение всего вегетативного периода возрастает и необходимость в азоте, растения усваивают большую часть азота в форме нитрата.

Одной из наиболее острых проблем, стоящих в настоящее время перед человечеством, является недостаток белка, так как в конечном счете основным источником пищевого и кормового белка на нашей планете являются растительные организмы с их уникальной способностью синтезировать белок из органических соединений. Поскольку решающим условием, необходимым для синтеза белка, является обеспечение растений азотом, естественно, что вопросы, связанные с обменом азота в растениях, представляют не только чрезвычайный теоретический интерес, но и имеют важнейшее практическое значение.

В литературе имеется значительное число работ о значении азотного питания в жизни растений, однако в основном эти работы посвящены изучению энергии поглощения аммиачной и нитратной форм азота и установлению влияния источников азота на рост и развитие растений [1–4]. Роль азота в жизни растения заключается еще в том, что он больше других элементов влияет на качество и количество урожая. Поэтому, чтобы вырастить богатый урожай, нужно с ранней весны позаботиться о достатке азота.

Объекты, материалы и методика исследований. Для культуры томатов большое значение имеет правильное соотношение элементов питания в составе как минеральных, так и органических удобрений в соответствии с фазами роста и развития растения. Целью наших исследований, проводимых на серо-бурой почве Апшерона Азербайджанской Республики, являлось изучение влияния органических удобрений на содержание азота в растениях томата.

Опыты закладывались на серо-бурой почве Апшерона в трехкратной повторности. Площадь опытной делянки 50 м^2. Схема опыта была следующей: 1) производственный фон

– навоз 20 т/на + $N_{90}P_{90}K_{60}$; 2) фон + навоз 20 т/га; 3) фон + биогумус 3 т/га; 4) фон + компост 20 т/га.

В качестве азотного удобрения применялась аммиачная селитра (N – 34,5 %) фосфорного – простой, суперфосфат (P_2O_5-1 8%); калийного-сернокислый калий (K_2O – 46 %). Из органических удобрений применяли полупрепевший навоз крупного рогатого скота – (N 0,5; P_2O_5; K_2O 0,6 %); биогумус (азот 3,0; фосфор 2,6; калий 2,0 %), компост с химическим составом N 1,30; P_2O_5 0,82; K_2O 1,02 %.

Обсуждение результатов. Для изучения содержание азота в растениях нами были взяты растительные образцы по фазам роста и развития томата. В образцах определяли общий азот, белковую и небелковую фракции (аммиачный, нитратный, амидный).

Результаты исследований показали, что добавление к производственному фону 3 т/га биогумуса усиливает синтез белковых соединений. Причем в этом варианте содержание общего, белкового и небелкового форм азота составило (%) соответственно по фазам роста и развития: в период цветения 3,35; 1,72; 1,06; массового плодоношения 3,03; 1,60; 1,05 и в конце вегетации 2,58; 1,39; 0,91; тогда как на производственном фоне эти величины составили соответственно фазам: 3,05; 1,38; 0,76; 2,80; 1,29; 0,72; 2,30; 1,13; 0,60 %. Также можно отметить в течение вегетации одну общую для всех вариантов закономерность: содержание аммиачного азота (0,020; 0,026; 0,030) по сравнению с нитратной (0,26; 0,35; 0,21) и амидной (0,15; 0,12; 0,05) формами крайне незначительно.

Наблюдается накопление нитратного азота и органических соединений азота в форме аминокислот и амидов. Это объясняется тем, что нитраты, прежде чем пойти на синтез аминокислот, должны предварительно подвергаться восстановлению до аммиака, что требует известного времени, в связи с чем нитратный азот не полностью перерабатывается в корнях в аминокислоты, значительная его часть поступает через корни в листья, где в течение некоторого, иногда сравнительно длительного времени остается в непереработанном виде, и скорость превращения нитратного азота в азот аминокислот не всегда достаточна для обеспечения нормального течения процесса синтеза белка.

На основании вышеизложенного можно отметить, что внесение 3 т/га биогумуса создает условия интенсивного синтеза белка и это в конечном счете обеспечивает условия для получения высокого урожая томатов. В этом варианте урожайность томатов составила в среднем 390,5 ц/га против 289,3 ц/га в производственном фоне.

Как показали многочисленные опыты, соотношение азота, фосфора и калия в различных органах томатов имеет довольно определенную величину и мало зависит от вносимых удобрений. Наиболее интенсивно идет поглощение растениями элементов, входящих в мобильные соединения, – это азот и фосфор. Коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений, навоза и почвы раскрывают многие явления и процессы питания растений. Это указывает на разнообразие условий, которые создаются при выращивании сельскохозяйственных культур выносом питательных веществ с урожаем.

Наиболее значительным было повышение содержания азота в листьях томата в варианте 20 т/га компоста. Существенно повысилось содержание азота в стеблях и плодах. Что касается элементов, входящих в малоподвижные соединения, то их поглощение идет более или менее пропорционально синтезу сухих веществ, а в ряде случаев даже отстает от последнего.

При внесении под томат 20 т/га компоста, изготовленного из местных отходов, вынос питательных элементов надземной частью растений из почвы с одного гектара составил: азота – 176,3; фосфора – 57,5; калия – 199,9 кг. При внесении 20 т/га компоста коэффициент использования составил: азота – 72,0; фосфора – 32,5; калия – 73,9 %. При внесении компоста содержание азота в листьях составило 11,70; в стеблях – 20,05; в плодах – 145,8 кг. Поступление и вынос азота, фосфора и калия во многом зависит от климатических показателей, а также от вносимых в почву форм и видов удобрения.

***Выводы*:**

1. Результаты исследований показали, что добавление к производственному фону органических удобрений усиливает синтез белковых соединений.

2. Внесение 3 т/га биогумуса на производственном фоне создает условия для интенсивного синтеза белка, и это в конечном счете обеспечивает условия для получении высокого урожая томатов, так как в этом варианте урожайность томатов составила в среднем 390,5 ц/га против 289,3 ц/га производственном фоном.

При внесении 20 т/га компоста на производственном фоне под томат вынос питательных элементов надземной частью растений из почвы с одного гектара составил: азота 176,3; фосфора 57,5; калия 1 99,9 кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пряников Д. Н. Азот в жизни растений и земледелии в СССР / Д. Н. Пряников // Изб. Тр. – М. : Наука, 1976. – 196 с.

2. Штефан В. К. Жизнь растений и удобрения / В. К. Штефан. – М. : Московский рабочий, 1991. – 248 с.

3. Глунцов Н. М. Удобрение овощных культур / Н. М. Глунцов, В. К. Штефан. – М. : Московский рабочий, 1975. – 135 с.

4. Петурбургский А. В. Эффективность комплексного органоминерального микроудобрения при выращивании огурца в условиях защищенного грунта в Азербайджане / А. В. Петурбургский, С. Г. Исмаилова // Агрохимия. – 1985. – № 5. – С. 59–62.

УДК 57.044

TANACETUM VULGARE – РАСТЕНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В ФИТОРЕМЕДИАЦИИ

Выродов Иван Владимирович, *ст. преподаватель, ГАОУ ВО МГПУ,* ***Россия****, г. Москва, vyrodov86@mail.ru*

В работе изучена способность почв и пижмы обыкновенной к накоплению тяжелых металлов и возможность использования пижмы как растения фиторемедианта. Опасность представляют тяжелые металлы, которые, поступая в почву и далее в органы растений, являющихся кормовой базой (нектар, пыльца) для шмелей и пчел, могут накапливаться в продуктах пчеловодства, что, в свою очередь, может отразиться на здоровье человека. В связи с этим актуален вопрос получения экологически безопасной продукции.

Ключевые слова: растения, фиторемедиант, тяжелые металлы, сверхнакопление, фоновый уровень.

TANACETUM VULGARE IS A PLANT USED IN PHYTOREMEDIATION

The paper studies the ability of soils and common tansy to accumulate heavy metals and the possibility of using tansy as a phytoremediant plant. The danger is represented by heavy metals, which, entering the soil and further into the organs of plants, are a fodder base (nectar, pollen) for bumblebees and bees and then can remain in honey, which a person eats. In turn, this may affect human health, in this regard, the issue of obtaining environmentally safe products is relevant.

Key words: plants, phytoremediant, heavy metals, over-accumulation, background level.

В процессе эволюции растения, животные и человек приспособились к природному (фоновому) содержанию тяжелых металлов в почве. Однако интенсивное развитие промышленности, транспорта и использование различных химических средств привело к накоплению тяжелых металлов на значительных территориях, что отрицательно влияет на почву, растения и другие живые организмы, и, как следствие, фоновый уровень количества тяжелых металлов в биосфере постоянно возрастает [1].

Одна из перспективных технологий – фиторемедиация, очистка грунтов, сточных вод и атмосферного воздуха с помощью растений.

Материал и методы исследования. Полевые исследования проводились в 2020–2021 гг. Сбор почв на глубине 0–5 см согласно ГОСТ 17.4.3.01-2017 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб». Для сбора почвы использовали лопату копа-

тельную остроконечную ГОСТ 19596-87. Определение тяжелых металлов выполняли М-МВИ-80-2008 «Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов, донных отложений методами атомно-абсорбционной спектрометрии». Определение загрязнения тяжелыми металлами проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.06-86 «Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ».

Растения и почву отбирали в первой декаде сентября с 09:00-10:00, в момент активного отделения нектара и пыльцы в нескольких точках города, контроль (лесной биоценоз, луг) и обочина федеральной автодороги Москва – Нижний Новгород. После отбора растения разделяли на генеративные и вегетативные органы и вместе с почвой в течение суток высушивали в сушильном шкафу и подвергали мокрой минерализации (разрушению почв и растений кислотами) в лаборатории ФГБУ ГЦАС «МОСКОВСКИЙ». Анализ на тяжелые металлы проводили методом атомно-абсорбционной спектрометрии с помощью спектрофотометра АА-7000, «Shimadzu». Финансирование исследования произведено на средства автора. Параллельно проводили подсчет автотранспорта на опытных площадках. В утренние часы с 07.00–08.00 загруженность автодороги составляла 3050 авт/час, в вечернее время с 19.00–20.00 3500 авт/час. 2-я точка (контроль) – биоценоз луга – расположена в деревне Алмазово, где общее количество автомобилей за сутки составляло в будние дни 20 автомобилей, в выходные – 45 автомобилей.

Таблица 1 – Тяжелые металлы в почвах, вегетативных и генеративных органах *Tanacetum vulgare* L.

Пробы	Pb	Cd	Zn	Fe
	В 1 м от дороги Москва – Нижний Новгород			
Почва	19,3	0,48	154	9313
Корень	3,1	0,28	46	194
Стебель	3,3	0,18	34	36
Лист	6,4	1,4	187	752
Цветок	3,5	0,15	56	332
	В 1000 м от дороги (луг)			
Почва	10,0	0,23	32	6734
Корень	3,4	0,60	48	320
Стебель	3,1	2,17	61	57
Лист	4,4	2,41	148	226
Цветок	3,4	1,11	79	74

Результаты. Опытные почвы и растения, отобранные в разных участках, отличались содержанием тяжелых металлов. Изучали валовое содержание тяжелых металлов 1 и 2-го классов опасности. Данные, представленные в таблице 1, показывают, что содержание цинка в почве и растениях у дороги колеблется в интервале от 154 до 34 мг/кг и превышает таковое содержание в пробах, взятых у дороги. Наибольшее содержание цинка выявлено в листьях растения в 2 точках, наименьшее в стеблях у дороги и корнях в лесу. Однако в листе в 2 точках наблюдается повышение цинка, связанное с близким расположением к участку исследования АО «БЛМЗ»; на контрольном участке, повышение уровня связано с переносом воздушными массами. Максимальное количество свинца обнаружено в почве вблизи дороги и его снижение в 2 раза на лугу, однако в корнях его содержание в 2 точках практические равное, но видно уменьшение при переходе от почвы в корни. Наименьшее содержание свинца отмечено в стебле растения лесной зоны и в корнях у дороги. По кадмию идет снижение, начиная с почвы до цветка, однако наблюдается увеличение содержания кадмия в листе, что может быть связано с пылью, которая оседает на придорожных растениях.

С позиции экологической безопасности были рассчитаны коэффициенты биологического накопления тяжелых металлов.

$$КБН = \frac{\text{содержание микроэлемента в сухой биомассе, мг/кг}}{\text{содержание микроэлемента в почве мг/кг}}$$

Средние значения по КБН элементов в подземной и надземной массе пижмы убывают в следующих рядах. У дороги по свинцу и цинку: лист → корень → цветок → стебель (0,33; 0,18; 0,17; 0,16; 1,21; 0,36; 0,29; 0,22); по кадмию: лист → стебель → цветок → корень (2,91;

0,58; 0,37; 0,31); по железу: лист → цветок → корень → стебель (0,08; 0,03; 0,02; 0,003). Для проб в лесной зоне по свинцу: лист → корень → цветок → стебель (0,44; 0,34; 0,34; 0,31); кадмию: лист → стебель → цветок → корень (10,4; 9,4; 4,8; 2,6); цинку: лист → цветок → стебель → корень (4,6; 2,4; 1,9; 1,5); железу: корень → лист → цветок → стебель (0,04; 0,03; 0,01; 0,001). Отметим, что близость автодороги и транспорт повлиял на аккумуляцию элементов почвой и растением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов О. А. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды / О. А. Соколов, В. А. Черников, С. В. Лукин. – Белгород : Константа, 2008. – 188 с.

2. Атлас растений-фиторемедиантов / Л. В. Панченко, А. Ю. Муратова, Е. В. Дубровская [и др.]. – Саратов : Научная книга, 2015. – 559 с.

УДК 631.811

УЛУЧШЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ

Искендеров Субахат Мамедали оглы, *д-р филос. физико-математических наук, Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,* ***Азербайджан****, г. Баку, subax-attexno@mail.ru*

В данной работе исследовано комбинированное влияние экологически чистого удобрения – жидкого биопрепарата «Baktovit» и жидкого биопрепарата «Biomax» на урожайность овощных культур и на плодородие почв. Было выявлено, что, в результате комбинированного воздействия, урожайность овощных культур увеличилась в среднем на 31,5 %, а показатели почвенного плодородия улучшились на 12,1 %. Показатели полученных при исследовании почвенных образцов, взятых на территории фермерских хозяйств, были усреднены по районам. Содержание важнейших питательных элементов в почвах фермерских хозяйств гораздо ниже, чем в специально подготовленном экономически чистом биоудобрении. Изготовленные биоудобрения были внесены на экспериментальные площадки с учетом 10 т/га. Для усиления эффекта биоактивизации в вегетационном периоде растения, выращенном на экспериментальных участках выбранных фермерских хозяйств, были обработаны жидкими биопрепаратами «Baktovit» и «Biomax».

Ключевые слова: биоудобрения, биоактивация, препарат «Baktovit», препарат «Biomax».

THE STUDY OF THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVATED COMPOST ON SOIL FERTILITY AND CROP YIELDS

Iskenderov S. M.

In this paper was investigated the combined effect of an impact of environmentally clean fertilizer – a liquid biological product "Baktovit" and a liquid biological product "Biomax" on the productivity of vegetable crops and soil fertility. It was found that, as a result of the combined impact, the productivity of vegetable crops increased by an average of 31.5 %, and soil fertility improved by 12.1 %. The indicators obtained during the study of soil samples taken on the territory of farms were averaged over the districts. The content of the most important nutrients in farm soils is much lower than in specially prepared economically pure biofertilizers. Manufactured biofertilizers were applied to the experimental sites, taking into account 10 tons per hectare. To enhance the effect of bioactivation during the growing season, plants grown on the experimental plots of selected farms were treated with liquid biological preparations "Baktovit" and "Biomax".

Key words: biofertilizers, bioactivation, preparation "Baktovit", preparation "Biomax".

Введение. Выращивание экологически чистых сельскохозяйственных продуктов является самой актуальной задачей на сегодняшний день [2]. Применение удобрений, изготовленных на органических отходах и ферментированных на основе новых технологий, частично может решить вопрос обеспечения продовольственной безопасности в контексте выращивания экологически чистых сельскохозяйственных продуктов.

Объекты и методы исследования. Для проведения экспериментов было определено 4 фермерских хозяйства в Геранбойском, Самухском, Кахском, Шекинском районах Азербайджанской Республики. Критерии отбора фермерских хозяйств приводим следующее:

– фермерские хозяйства должны располагаться как можно ближе к центральным и проселочным дорогам:

– выбранные фермерские хозяйства, кроме своей основной деятельности, должны заниматься выращиванием ряда сельскохозяйственных культур, имеющих первостепенную важность для человека, поскольку применение новой инновационной технологии и выращивании таких сельскохозяйственных продуктов, кроме экономических эффектов в фермерском хозяйстве, создает и социальные эффекты [1].

На территории выбранных фермерских хозяйств были отобраны почвенные образцы для лабораторных анализов. Результаты приведены в таблице 1.

Нужно отметить, что показатели полученных при исследовании почвенных образцов, взятых на территории фермерских хозяйств, были усреднены по районам. Как видно из таблицы 1, во всех почвенных образцах содержание важнейших элементов питания оказалось ниже нормы.

Таблица 1 – Влияние биопрепаратов на химические показатели почв

Хозяйство	Органическое вещество, %	Гумус, %	pH	Кол-во легкогидролизуемого азота, мг/100г	Растворимый фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг
Ках	19,5	3,1	7,0	8,2	6,4	108
Геранбой	17,2	2,3	7,4	6,9	6,2	102
Самух	15,8	2,5	7,6	6,5	5,8	108
Шеки	18,1	2,6	7,1	7,6	6,4	104
Средний показатель по районам	17,65	2,63	7,3	7,3	6,2	108

Для сравнения содержания важнейших питательных элементов ниже демонстрируется таблица 2, где приведены концентрации питательных элементов как в специально подготовленном компосте, так и в осадке речных вод. Из сравнения приведенных в таблицах показателей, можно сделать следующий вывод. Содержание важнейших питательных элементов в почвах фермерских хозяйств гораздо ниже, чем в специально подготовленном компосте и осадке речных вод.

Таблица 2 – Химический состав осадков и компостов

Название почвы и состав	Органическое вещество, %	Гумус, %	pH	Кол-во легкогидролизуемого азота, мг/100г	Растворимый фосфор мг/кг	Подвижный калий, мг/кг
Осадок	19,2	1,7	5,8	11,2	5,8	3,1
Компост	58,5	5,2	7,5	5,4	2,4	1,5
Средний показатель по образцам	38,9	3,45	6,65	8,3	4,1	2,3

На территории каждого выбранного хозяйства была организована ячейка для изготовления биоудобрения по специальной технологии. Для каждого фермерского хозяйства был выделен экспериментальный участок с площадью в 225 м^2 (15 м х 15 м). Изготовленные биоудобрения были внесены на экспериментальные площадки с учетом 10 т/га, т. е. на каждую экспериментальную площадку было внесено 225 кг биоудобрения (1кг на один м^2). Кроме этого, для усиления биологической активности запланировано применять жидкие биопрепараты *«Baktovit»* путем опрыскивания растений в течение вегетационного периода.

Внесение биоудобрение реализовано по специальной технологии. В рамках данной технологии гомогенное распределение биоудобрений в пахотной глубине 20 см составляло 0,5 % (1 кг биоудобрения: 200 кг почвенной массы; 1 м^3 почвенной массы примерно равняется 1000 кг).

Для усиления эффекта биоактивизации в периоде восстановления, растения, выращенные на экспериментальных участках выбранных фермерских хозяйств, были обработаны жидкими биопрепаратами *«Baktovit»* [3].

Обработка надземной части растений жидкими биопрепаратами была реализована по следующей схеме. Для каждого фермерского хозяйства или, говоря иначе, для каждого экспериментального участка размером по 225 м^2 каждый было выделено 8 л 10 % жидкого биопрепарата *«Baktovit»* и 8 л 10 % жидкого биопрепарата *«Biomax».* В течение вегетационного периода сначала был использован препарат *«Baktovit»,* через 15–20 дней – препарат *«Biomax».*По завершении вегетационного периода был проанализирован рост урожайности овощных культур по отношению к контрольным вариантам, где почвенная поверхность не была подвергнута обработке.

Обсуждение результатов. В результате применения использованной нами технологии урожайность овощных культур по отношению к контрольным участкам, где технология не применялась, увеличилась следующим образом: томаты – на 29,1 %, огурцы – 32,5 %, баклажаны – 36,6 % перед 27,8 %. Показатели почвенного плодородия увеличились в среднем на 12,1 %.

Выводы. Выращивание овощных культур в разных почвенно-климатических условиях Азербайджана при комбинированном применении специально подготовленного, экологически чистого биоудобрения с жидкими биопрепаратами *«Baktovit»,* и *«Biomax»* дает хорошие результаты по росту урожайности овощных культур и одновременно улучшает показатели почвенного плодородия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпинский Н. Л. Пособие по проведению анализов почв и составлению агрохимических картограмм / Н. Л. Карпинский. – М. : Россельхоздат, 1969. – 321 с.

2. Жуков А. И. Проблема гумуса в земледелии и использование органических удобрений / А. И. Жуков, П. Д. Попов // Тезисы докл. Всесоюзной Конференции 21–23 сентября 1987 г. – Владимир, 1987. – 103 с.

3. Заманов П. Б. Рекомендация по агрохимическим основам применения систем удобрений под различные сельскохозяйственные культуры на мелиорированных почвах (на XII пятилетки) / П. Б. Заманов. – Баку : Государственный Агропромышленный Комитет Азерб. ССР. Главное управление науки и пропаганды, 1988. – 125 с.

УДК 631.46

ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА И ЦЕОЛИТА НА СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА В ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ

Оруджева Наиля Идаят кызы, *д-р аграрных наук, доцент, Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана,* ***Азербайджан****, г. Баку, naila.56@mail.ru*

Исакова Вусала Гудрат кызы, *диссертант, Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана,* ***Азербайджан****, г. Баку, vusala.isakova.88@mail.ru*

Влияние различных доз биогумуса и цеолита на количество питательных элементов в орошаемых лугово-сероземных почвах, применяемых под фасолевую культуру, было изучено в динамике. Питательные вещества под фасолью по всем вариантам, начиная от начальной стадии вегетационного периода и до конечной стадии убывали. Результаты исследования показывают, что степень обеспеченности орошаемых лугово-сероземных почв питательными элементами менялась в зависимости от фазы развития фасоли и доз применяемых биогумуса и цеолита. Данная зависимость была подтверждена на основе статистических расчетов.

Ключевые слова: лугово-сероземные почвы, овощная фасоль, биогумус, цеолит, нитратный азот, поглощенный аммиак.

EFFECTS OF BIOHUMUS AND ZEOLITE ON THE CONTENT OF MINERAL NITROGEN IN IRRIGATED MEADOW-GRAY

Orujova N. H., Isaqova V. G.

The effect of different doses of biohumus and zeolite on the amount of nutrients under the bean plant in irrigated meadow-gray soils was studied in dynamics. Under the bean plant, the nutrients in all variants changed in a downward direction from the beginning to the end of the growing season. The results of the study show that the degree of nutrient supply of irrigated meadow-gray soils varies depending on the development phase of the bean plant and the doses of biohumus and zeolite applied. This dependence was confirmed on the basis of statistical calculations.

Keywords: meadow-gray soils, vegetable beans, biohumus, zeolite, nitrate nitrogen, absorbed ammonia.

Введение. В современном сельскохозяйственном производстве вынос питательных веществ из почвы носит в основном односторонний характер, т. е. питательные вещества, поступающие в растения из почвы, выносятся продуктом и переходят в урбанизированные районы, откуда уже никогда не возвращаются в почву [2]. В условиях острого дефицита минеральных и органических удобрений актуальна разработка перспективных и экологически безопасных приемов применения нетрадиционных удобрений. В настоящее время плодородие почв можно повысить с помощью новых подходов, точного земледелия, биоудобрений, наноудобрений и т. д. [4]. Чрезмерное использование химических удобрений в сельском хозяйстве обходится дорого и негативно влияет на физико-химические особенности почв [5]. Применение биогумуса и цеолита создает благоприятные водные, воздушные, пищевые и тепловые режимы для роста и развития овощной фасоли и, соответственно, для интенсивности биологических процессов. Задачами основной обработки почвы являются создание благоприятных для выращиваемых культур водного, воздушного, пищевого и теплового режимов, и, соответственно, интенсификация микробиологических и химических процессов гумусообразования [3].

Основная цель работы – сохранение плодородия почвы и обеспечение фасоли питательными элементами в период вегетации при использовании оптимальных норм биогумуса и цеолита в орошаемых лугово-сероземных почвах (нитратный и аммиачный азот).

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являются орошаемые лугово-сероземные почвы (in WRB – Irragic Calsisols) сухих субтропиков. В морфологическом строении лугово-сероземных орошаемых почв часто встречаются признаки засоления и оглеения. Пахотный горизонт содержит 1,3–2,8 % гумуса.

Схема опыта, проводимого на орошаемых лугово-сероземных почвах, используемых под фасолью: 1) контроль; 2) биогумус 5 т/га; 3) цеолит 5 т/га; 4) биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га; 5) биогумус 7,5 т/га; 6) цеолит 7,5 т/га; 7) биогумус 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га. Отобранные образцы почв анализировали по общепринятым методикам: определение нитратного азота с дисульфофеноловой кислотой, аммонийного азота с реактивом Несслера (Аринушкина, 1970). Результаты исследований подвергались математической и статистической обработке по Б. А. Доспехову [1] с использованием программы Microsoft Excel – ANOVA.

Результаты и их обсуждение. *Нитратная форма азота*. В отличие от других растений, фасоль, как и все бобовые, нуждается в большем количестве питательных веществ на ранних стадиях своего развития и усваивает их из почвы. Но на более поздних стадиях своего развития фасоль удовлетворяет часть своих потребностей за счет усвоения атмосферного азота путем азотофиксации.

Сравнение вариантов на орошаемых лугово-сероземных почвах показывает, что в период вегетации количество нитрата в слое 0–25 см в контрольном варианте составило 2,1–3,6; в варианте биогумус 5 т/га – 2,9–4,5; в варианте цеолит 5 т/га – 2,1–3,4; в варианте биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га – 3,5–5,3; в варианте биогумус 7,5 т/га – 3,8–5,6; в варианте цеолит 7,5 т/га – 2,4–3,6 и в варианте биогумус 7,5 т /га + цеолит 7,5 т/га – 3,9–5,9. В слое 25–50 см, соответственно, 1,7–2,9; 2,3–3,8; 1,5–2,7; 2,6–4,1; 3,1–4,5; 1,7–2,8 и 3,0–4,6 мг NO_3/кг в почве. Количество нитрата в пахотном слое (0–25 см) по сравнению с подпахотным слоем (25–50 см) было относительно высоким.

Таким образом, хотя применение биогумуса в отдельности и в сочетании с цеолитом и направлено на увеличение количества нитратов, однако, применение только цеолита

привело к уменьшению количества нитратов. Несмотря на это, потребность фасоли в азоте в течение вегетационного периода удовлетворялась за счет деадсорбции. Из математическо-статистического анализа видно, что в слое 0–25 см среднее количество – 3,8 мг NO_3; дисперсия – 1,083; стандартное среднеквадратичное отклонение 1,041; коэффициент вариации 27,6 %; средняя погрешность отбора 0,130; коэффициент вариации 3,42 %; конечные пределы погрешности отбора 3,5–4,0 мг NO_3. В слое 25–50 см, соответственно, 2,9 мг NO_3;; 0,714; 0,845; 29,5 %; 0,105; 3,62 % и 2,7–3,1. В слое 0–50 см – 3,3 мг NO_3; 0,887; 0,942; 28,2 %; 0,119; 3,61 %; 3,1–3,6 мг NO_3. Содержание нитратов под фасолью с вероятностью 95 % колебалось в пределах 3,5–4,0 мг в слое 0–25 см, 2,7–3,1 мг в слое 25–50 см и 3,1–3,6 мг NO_3 в слое 0–50 см. Общий трехлетний отчет о дисперсии влияния использования биогумуса и цеолита на количество нитрата на орошаемых лугово-сероземных почвах показывает, что во все годы $F_{fac} > F_{cric}$, то есть между всеми вариантами существует значительная разница.

Результаты анализа дисперсии при проведенных однофакторных опытах (в среднем за три года) в слое 0–50 см, таких как влияние биогумуса и цеолита на количество нитратов, показывают, что между сравниваемыми вариантами существует статистически значимое различие по среднему количеству. В орошаемых лугово-сероземных почвах корреляция между содержанием нитратов и температурой и влажностью была близка к 0,570 и 0,810, соответственно, а связь между влажностью была более интенсивной.

Поглощенный аммиак. В отличие от нитратов, аммонийная форма азота хорошо сохраняется почвенно-поглощающим комплексом (ППК), поэтому потери азота в результате вымывания практически исключены. Благодаря интенсивному поглощению аммиака цеолитом как питательным веществом в орошаемых лугово-сероземных почвах аммиачная форма азота была выше по сравнению с вариантами применения биогумуса отдельно и в сочетании с цеолитом. Данные трехлетнего исследования показывают, что количество аммиака в слое почвы 0-50 см уменьшается от начального периода роста растения до полной спелости в контрольном варианте в количестве 7,4, в варианте биогумус 5 т/га – 6.9, в варианте цеолит 5 т/га – 4,8, в варианте биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га – 7,5, в варианте биогумус 7,5 т/га – 7,5, в варианте цеолит 7,5 т/га – 6,9 и в варианте биогумус 5 т/га + цеолит 5 т/га – 7,8 мг NH_4/ кг в почве. Математически-статистический анализ поглощения аммиака в орошаемых лугово-сероземных почвах при бобовом варианте проводили для пахотного (0–25 см), подпахотного (25–50 см) и 0–50 см слоев. Так, согласно расчетам, конечные пределы поглощения аммиака в слое 0–25 см с вероятностью 0,95 варьировали в пределах 23,5–25,4, в слое 25–50 см – 20–22,5 и в слое 50 см – 22,1–23,8 мг NH_4/кг в почве. Дисперсионные расчеты подтверждают, что использование биогумуса и цеолита при возделывании фасоли задействовано на всех стадиях развития фасоли. Как видно из полученных результатов, $F_{fac} > F_{cric}$, т. е. количество поглощенного аммиака было разным в вариантах применения биогумуса и цеолита. Отношение количества поглощенного аммиака к влажности орошаемых лугово-сероземных почв составило 0,414, а к температуре – 0,800.

Таким образом, при внесении биогумуса и цеолита на орошаемых лугово-сероземных почвах, используемых под бобовые растения, количество аммиака изменялось в динамике в зависимости как от фазы развития растения, так и от применяемых норм цеолита и биогумуса.

Выводы. В орошаемых лугово-сероземных почвах количество нитратного азота и поглощенного аммиака под фасолью уменьшалось от начальной стадии развития вегетации фасоли к конечной стадии.

В зависимости от дозы внесенных биогумуса и цеолита, фазы развития растений и вариантов опыта количество питательных элементов варьировало в широких пределах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

2. Кудеяров В. Н. Современное состояние баланса гумуса и питательных веществ в земледелии России / В. Н. Кудеяров // Агрохимия в XXI веке : Материалы Всерос. науч.

конф. с междунар. участием, посвященной памяти академика РАН В. Г. Минеева. 27–28 сентября 2018 г. / Под ред. В. А. Романенкова. – М. 2018. – 280 с. – с. 23–29.

3. Чугунова О. А. Влияние способов основной обработки на микробиоту почвы и урожайность ярового ячменя в лесостепи среднего Поволжья : дис. ... канд. с.-х. наук / О. А. Чугунова. – Кинель, 2020. –168 с.

4. H. El-Ramady. Soil Fertility and Its Security / H. El-Ramady, T. Alshaal, S. Yousef [et al.] // The Soils of Egypt, World Soils Book Series. – 2019. – P. 137–157. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95516-2_8

5. Ghany T. M. A. Role of biofertilizers in agriculture: a brief review / T. M. A. Ghany, M. M. Alawlaqi and M. A. Al Abboud // Mycopath. – 2013. – No: 11 (2). – P. 95–101.

УДК 633.14 «324»:632.51(476)

ПОРОГИ ВРЕДОНОСНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ ДВУДОЛЬНЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ РЖИ ОЗИМОЙ В БЕЛАРУСИ

Корпанов Руслан Владимирович, *канд. с.-х. наук, доцент, РУП «Институт защиты растений», **Республика Беларусь**, Минский район, аг. Прилуки, korpanov@mail.ru*

Установлено, что биологический порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах ржи озимой, при котором необходимо применение защитных мероприятий, составляет 24–46 шт./м^2 (35±11 шт./м^2) в зависимости от погодных условий (24 – в засушливых погодных условиях, 46 – в близких к средним многолетним),. При численности сорняков 10 шт./м^2 урожайность ржи озимой по годам исследований снизилась на 3,2–8,1 %, 15 – на 3,7–10,7 %, 25 – 7,3–26,2 %. Максимальное снижение урожайности наблюдалось при естественном засорении однолетними двудольными сорными растениями – 11,4–38,3 %, при урожайности на чистых посевах (ручная прополка) – 45,4–50,1 ц/га. Коэффициент вредоносности однолетних двудольных сорняков (*b*), отражающий потери урожая при увеличении засоренности на один сорняк на 1 м^2, составил 0,129–0,353 по численности и 0,044–0,111 по массе; b_1d (%) – 0,280–0,783 по численности и 0,097–0,220 по массе. Коэффициент корреляции (*r*) составляет 0,982–0,989 по численности и 0,952–0,974 по массе. Коэффициент детерминации (R^2) показывает, что в 97–98 % случаев урожайность ржи озимой зависит от количества однолетних двудольных сорняков и на 91–95 % от ее массы.

Ключевые слова: биологизация земледелия, пороги вредоносности, озимая рожь, сорные растения, порог вредоносности однолетних двудольных сорняков.

THRESHOLDS OF HARMFULNESS OF ANNUAL DICOTYLEDONOUS WEEDS IN WINTER RYE CROPS IN BELARUS

Korpanov R. V.

It is determined that the biological threshold of harmfulness of annual dicotyledonous weeds in winter rye crops makes 24–46 pcs/m^2 (35±11 pcs./m^2) depending on weather conditions (24 – in arid weather conditions, 46 – in close to average perennial), when protective measures are necessary. With the weeds number of 10 pcs./m^2, winter rye yield over the years of research has decreased for 3,2–8,1 %, 15 – for 3,7–10,7 %, 25 – 7,3–26,2 %. The maximum yield decrease has been observed at natural annual dicotyledonous weed plants infestation – 11,4–38,3%, with yield on clean crops (manual weeding) – 45,4–50,1 cwt/ha. The harmfulness coefficient reflecting crop losses with annual dicotyledonous weeds (b) with weed infestation increase for one weed per 1 м^2, has made 0,129–0,353 in number and 0,044–0,111 by weight; b^1d (%) – 0,280–0,783 in number and 0,097–0,220 by weight. The correlation coefficient (r) makes – 0,982–0,989 in number and – 0,952–0,974 by weight. The coefficient of determination (R^2) shows that in 97–98 % of cases, winter rye yield depends on annual dicotyledonous weeds number and in 91–95 on its weight.

Key words: biologization of agriculture, thresholds of harmfulness, winter rye, weed plants, threshold of annual dicotyledonous weeds harmfulness.

Биологизация земледелия – это экологизация технологических процессов сельскохозяйственного производства путем оптимизации применения средств защиты растений, минеральных удобрений, системы обработки почвы, организация структуры севооборота с

учетом специализации хозяйства и поддержания способности природного саморегулирования биологической активности почвы. Формирование севооборотов из неприхотливых и высококонкурентоспособных к сорным растениям вредителям и болезням культур – основа биологизации земледелия. Одним из приемов биологизации земледелия является применение значения порогов вредоносности в защите растений от вредных организмов.

Определение порогов вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур имеет большое практическое значение как для органического (биологического), так и для традиционного (интенсивного) ведения сельского хозяйства. Необходимо установить, при какой численности и каком соотношении видов сорных растений требуется проводить защитные мероприятия (химическую прополку посевов, боронование, в т. ч. с применением новых типов штригельных и ротационных борон, междурядную обработку и др.), чтобы получить экономический эффект.

Озимая рожь – высококонкурентная культура по отношению к вредным объектам, в том числе сорной растительности, поэтому ее выращивание как при интенсивной технологии возделывания, так и в севооборотах, предназначенных для получения органической продукции имеет важное значение. В связи с изменением доминирования основных видов сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур, включая посевы ржи озимой, с течением времени есть необходимость проведения исследований по определению порогов вредоносности однолетних двудольных сорных растений.

Целью наших исследований являлось изучение взаимосвязи между степенью засоренности однолетними двудольными сорными растения и урожайностью культуры, определение их порогов вредоносности.

Исследования проводили согласно «Методическим указаниям по перспективному изучению сорняков и гербицидов», Л., 1973 г. [1] на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, аг. Прилуки) в посевах ржи озимой (2014 г. – сорт Бирюза, 2016 г. – сорт Завея-2, 2019 г. – Зазерская-3), возделываемой по интенсивной технологии на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Минеральные удобрения вносили в предпосевную культивацию из расчета $N_{20\text{-}30}P_{90\text{-}100}K_{110\text{-}120}$ (по д. в.), ранневесенняя подкормка – $N_{46\text{-}51}$. Норма высева 4,0–4,5 млн всхожих зерен/га, ширина междурядий 15 см. Повторность опыта шестикратная, общая площадь делянки 3 м^2, учетная 1 м^2. Расположение делянок рендомизированное.

На учетных площадках создавали необходимую плотность сорных растений (0; 10; 15; 25; 35; 50 шт./м^2) путем удаления лишних в соотношении: 60 % – сорняки верхнего яруса (*Matricaria inodora* L., *Galeopsis tetrahit* L., *Centaurea cyanus* L., *Polygonum spp.* – по 15 % каждого вида) и 40 % – сорняки среднего яруса (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Thlaspi arvense* L., *Viola arvensis* Murr., *Myosotis arvensis* (L.) Hill. – по 10 % каждого вида). Сформированное количество сорных растений поддерживали на протяжении всего вегетационного периода культур. Перед уборкой урожая сорняки вырывали и взвешивали их надземную массу по видам. Схема опыта по годам исследований корректировалась в зависимости от общей засоренности опытного участка. Урожай ржи озимой учитывали на учетной площадке. Данные учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа.

На основании полученных данных установлено негативное влияние однолетних двудольных сорных растений на урожайность ржи озимой. Подтверждена закономерность – чем больше сорняков произрастает в посеве, тем большую вегетативную массу они формируют, и в соответствии с этим возрастает отрицательное воздействие на урожай культуры. Так, численность однолетних двудольных сорных растений в опыте по определению порогов вредоносности составила 39–96 шт./м^2. При численности сорняков 10 шт./м^2 урожайность ржи озимой по годам исследований снизилась на 3,2–8,1 %, 15 – на 3,7–10,7 %, 25 – 7,3–26,2 %. Максимальное снижение урожайности наблюдалось при естественном засорении однолетними двудольными сорными растениями – 11,4–38,3 %, при урожайности на чистых посевах (ручная прополка) – 45,4–50,1 ц/га. Полученные данные свидетельствуют о том, что потери урожайности колебались по годам.

При этом в условиях вегетационного сезона 2014 г. биологический порог вредоносности однолетних двудольных сорняков в посевах ржи озимой составил в 2014 г. – 38,0, в 2016 г. – 45,8 и в 2019 г. – 23,7 шт./м^2.

Таблица 1 – Порог вредоносности однолетних двудольных сорняков в посевах озимой ржи (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

2014 г. *(теплый и умеренно влажный)*				
Количество сорняков, шт./м^2	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность, ц/га	Снижение урожайности	
			ц/га	%
0*	–	46,3	–	–
10	21,0	44,8	1,5	3,2
15	24,0	43,5	1,7	3,7
25	60,0	42,9	3,4	7,3
Естественное засорение (39)	97,4	41,0	5,3	11,4
Порог вредоносности, шт/м^2	38,0			
$НСР_{05}$	5,2			
2016 г. *(умеренно теплый и умеренно влажный)*				
Количество сорняков, шт./м^2	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность, ц/га	Снижение урожайности	
			ц/га	%
0*	–	50,1	–	–
10	19,2	47,4	2,7	5,4
15	32,3	46,5	3,6	7,2
25	62,3	44,1	6,0	12,0
35	70,2	43,0	7,1	14,2
Естественное засорение (49)	93,7	37,9	12,2	24,4
Порог вредоносности, шт./м^2	45,8			
$НСР_{05}$	11,4			
2019 г. *(умеренно теплый и сухой)*				
Количество сорняков, шт./м^2	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность, ц/га	Снижение урожайности	
			ц/га	%
0*	–	45,4	–	–
10	31,8	41,7	3,7	8,1
15	56,7	40,5	4,9	10,7
25	85,5	33,5	11,9	26,2
50	170,7	32,3	13,1	29,9
Естественное засорение (96)	215,3	28,0	17,4	38,3
Порог вредоносности, шт./м^2	23,7			
$НСР_{05}$	11,3			
Примечание: * – ручная прополка				

Математическая интерпретация зависимости «однолетние двудольные сорняки – урожай» для ржи озимой была осуществлена с использованием прямолинейной функции:

$$Y=a-bx,$$

где Y – урожайность ржи озимой при заданной засоренности, ц/га;

a – урожайность культуры в посевах чистых от сорняков;

b – коэффициент вредоносности однолетних двудольных сорняков, показывающий изменение урожайности культуры при изменении засоренности на единицу;

x – показатель засоренности на единицу площади, шт./м^2 (г/м^2).

Коэффициент корреляции (r) достаточно точно описывает связь между засоренностью однолетними двудольными сорняками и урожайностью ржи озимой. Корреляционная связь между признаками считается сильной, если коэффициент корреляции r > 0,7. Коэффициент корреляции (r) составил – 0,982–0,989 по численности и 0,952–974 по массе (таблица 2).

Таблица 2 – Вредоносность однолетних двудольных сорняков в посевах озимой ржи (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Уравнение прямолинейной функции	Коэффициент корреляции, *r*	Коэффициент детерминации, R^2	Коэффициент вредоносности	
				b_{1d}, %	*b*, ц/га
Зависимость урожайности от количества однолетних двудольных сорняков					
2014	Y=46,06–0,133x	–0,986	0,973	0,280	0,129
2016	Y=50,07–0,234x	–0,989	0,978	0,457	0,228
2019	Y=45,08–0,366x	–0,982	0,965	0,783	0,353
Зависимость урожайности от массы метлицы однолетних двудольных сорняков					
2014	Y=45,70–0,049x	–0,953	0,909	0,097	0,044
2016	Y=50,26–0,117x	–0,974	0,949	0,220	0,111
2019	Y=43,97–0,075x	–0,952	0,907	0,154	0,068

Коэффициент детерминации (R^2) показывает, что в 97–98 % случаев урожайность ржи озимой зависит от количества однолетних двудольных сорняков и на 91–95 % от ее массы.

Коэффициент вредоносности однолетних двудольных сорняков (*b*), отражающий потери урожая при увеличении засоренности на один сорняк на 1 м^2, составил 0,129–0,353 по численности и 0,044–0,111 по массе; b_1d (%) – 0,280–0,783 по численности и 0,097–0,220 по массе.

Таким образом биологический порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах ржи озимой составляет 24–46 шт./м^2 (35 ± 11 шт./м^2) в зависимости от погодных условий (24 – в засушливых погодных условиях, 46 – в близких к средним многолетним), при котором необходимо применение защитных мероприятий химическим, агротехническим методом борьбы или их комбинации в зависимости от типа (специализации) ведения сельскохозяйственного производства (органического или интенсивного). Подтверждена закономерность – чем больше сорняков произрастает в посеве, тем большую массу они формируют.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов // ВИЗР. – Л., 1973. – 20 с.

УДК 631.8.81

ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОСНОВНЫХ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Аллахяров Эльшад Габил, *магистр, Азербайджанский государственный университет Нефти и Промышленности, **Азербайджан**, г. Баку, Allahyarelshad@gmail.com*

Гасанзаде Гюльшен Агаверди, *науч. сотр., Азербайджанский государственный университет Нефти и Промышленности, **Азербайджан**, г. Баку*

Самыми лучшими землями низменности являются староорошаемые светлые серо-коричневые с мощными агроирригационными отложениями и древней культурой земледелия. Орошаемые лугово-сероземные почвы обладают низким потенциалом плодородия. Наибольшей производительной способностью характеризуются светлые серо-коричневые почвы давнего орошения для урожай хлопка, который на них колеблется от 28,2 до 31,5 ц/га, наименьшей – лугово-сероземные почвы: от 20,8 до 29,2 ц/га.

Ключевые слова: светло серо-коричневые, лугово-сероземные почвы, гумус, азот, фосфор.

CHARACTERISTICS OF AGROCHEMICAL PROPERTIES AND BASIC IRRIGATED SOILS OF THE KURA-ARAZ LOWLAND

Allahyarov E. Q., Hesenzade G. A.

The best lowland lands are old-irrigated light gray-brown lands with thick agro-irrigation deposits and ancient farming culture. Irrigated meadow-serozem soils have low fertility potential. The highest productive capacity is characterized by light gray-brown irrigated cotton crops, which range from 28.2 to 31.5 centners per hectare, the lowest – meadow-serozem soils – from 20.8 to 29.2 centners per hectare.

Key words: light gray-brown, meadow-serozem, humus, nitrogen, phosphorus.

Для повышения эффективности удобрений в хлопководстве необходимо к распределению удобрений в хозяйстве подходить с учетом почв и специфики хозяйств. В связи с этим в последнее время ведутся широкие исследования по изучению агрохимических свойств почв, их влияниях на урожай сельскохозяйственных культур и эффективности удобрений.

В 2020 г. в условиях хлопководство зоны Кура-Аразской низменности нами изучались основные агрохимические свойства почв и эффективность применяемых в хозяйстве удобрений. Почвенный покров хозяйства весьма разнообразен, что связано с геоморфологическим строением территории, характером почвообразующих пород, гидрогеологическими условиями, а также с различиями в давности освоения отдельных участков и окультуренности почв [1].

Объектом наших исследований явились наиболее распространенные разновидности почв низменности: староорошаемые светло – серо-коричневые и новоорошаемые луговые сероземы почвы [2].

Характерный признак староорошаемых светло-серо-коричневых почв – высокая окультуренность. Профиль имеет гумусовое прокрашивание на большую глубину (90–120 см) с включениями черепков гончарной посуды и угольков. Наличие довольно мощного слоя агроирригационных отложений на староорошаемых почвах говорит о том, что на этой территории орошаемое земледелие ведется весьма длительный период, насчитывающий более 500 лет. По гранулометрическому составу светло-серо-коричневые почвы являются среднесуглинистыми.

Таблица 1 – Содержание гумуса и азота в почвах Куро-Аразкой низменности

№ разреза	Урожай, ц/га	Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C : N
Староорошаемые светло серо-коричневые почвы					
2	31,5	0–31	2,70	0,166	6,0
		31–48	1,62	0,155	6,3
		48–64	1,57	0,152	6,3
		64–102	0,70	0,036	II,I
4	28,2	0–32	2,57	0,146	7,1
		32–48	1,51	0,144	6,7
		48–66	1,36	0,133	6,3
		66–110	0,21	0,035	3,4
Орошаемые сероземные почвы					
3	29,2	0–31	2,01	0,185	6,9
		31–42	1,77	0,169	6,4
		42–76	0,75	0,071	6,1
		76–130	0,24	0,022	6,3
5	20,8	0–30	1,83	0,168	7,0
		30–50	1,34	0,129	6,1
		50–72	0,89	0,086	6,4
		72–82	0,12	0,019	6,6
		82–130	0,19	0,017	6,1

Орошаемые лугово-сероземные почвы расположены в центре территории низменности конуса выноса и на приадырной равнинной покатости. Эти почвы развиты на загипсированных щебнисто-галечниковых пролювиальных отложениях. Лугово-сероземы – почвы маломощные, с глубины 120 см начинается мелкий щебень и мелкая галька. Генетической особенностью является их гипсированность и скелетность. При описании морфологических особенностей были повсеместно вскрыты мощные гипсовые горизонты.

Изучение агрохимических свойств и эффективности удобрений на вышеназванных почвах, кроме лугово-сероземных, проводилось нами на высоко- и низкоурожайном участках.

Староорошаемые светло-серо-коричневые почвы, как это видно из таблицы 1, характеризуются невысоким содержанием гумуса. Количество его в пахотном горизонте колеблется от 1,57 до 1,70 %, причем с глубиной постепенно уменьшается. Высокоурожайный участок богаче органическим веществом, запасы гумуса в метровой толще равны 190 т/га, против 52–62 на участке с пониженной урожайностью.

Известно, что содержание и распределение азота по профилю находится в прямой зависимости от содержания гумуса. В исследуемых почвах валовой азот распределяется также, как и гумус. Из минеральных форм азота мы изучали содержание в почвах нитратов и аммиака – основных источников азотного питания хлопчатника. Как показали наши исследования, в светло-серо-коричневых и лугово-сероземных почвах азот в нитратной и аммиачной форме обнаруживается в достаточном количестве. Это связано внесением больших доз азотных удобрений (N 250–300 кг/га). Здесь нитратов много как весной, так и осенью. В новоорошаемых лугово-сероземных почвах количество нитратов осенью резко падает.

Аммиачного азота в почвах меньше, чем нитратов. В весенний период светло-серо-коричневые и лугово-серозные почвы не отличаются по содержанию аммиака, и только осенью количество его в луговых сероземных почвах больше, чем в светло-серо-коричневых. Содержание аммиачного азота в светло-серо-коричневых резко уменьшается против весеннего срока. Сильно обеднены минеральными формами азота лугово-сероземные.

Светло-серо-коричневые почвы давнего орошения обогащены валовым фосфором. В пахотном горизонте этих почв количество его колеблется от 0,160 до 0,188 %. Несколько меньше фосфора в лугово-сероземных новоорошаемых почвах – 0,144–0,157 %. И наконец, наименьшее содержание валового фосфора – в серо-бурых почвах. Количество его в них колеблется в широких пределах от 0,110 до 0,160 %.

Во всех почвах наблюдается аккумуляция фосфора в пахотном горизонте. В светло-серо-коричневых давнего орошения и луговых сероземных почвах нового орошения количество фосфора по профилю уменьшается постепенно, тогда как в серо-бурых уже с глубины 20–30 см содержание его резко падает и на глубине 36–50 см снижается до 0,093 %. На высокоурожайных участках как в светло-серо-коричневых, так и луговой почве запасы валового фосфора несколько выше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаев М. П. Современная классификация почв Азербайджана / М. П. Бабаев, Ч. М. Джафарова, В. Г. Гасанов. – Баку : ЭЛМ, 2006. – 360 с.

2. М. П. Бабаев. Орошаемые почвы Кура-Азарской низменности и их производительная способность / М. П. Бабаев. – Баку : ЭЛМ, 1984. – 172 с.

УДК 630*228.7 : 630*235 : 630*5

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛИСНЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ РАЗНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИХ СОЗДАНИЯ НА ПЕСКАХ СРЕДНЕГО ДОНА

Турчина Татьяна Анатольевна, *д-р с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, «НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики» – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», гл. науч. сотр. отдела природопользования,* ***Россия,*** *г. Норильск Красноярского края, tatturchina@mail.ru*

Сравнивались 6-рядные кулисные лесные культуры, созданные с раздельным выполнением технологических операций по обработке почвы и посадке растений и при их совмещении. В 22-летнем возрасте в лесных культурах, созданных по второму варианту, таксационные показатели больше: диаметр на 22 %, высота – на 20 %, запас – на 32 %.

Ключевые слова: пески, сосна обыкновенная, лесные культуры, технология создания лесных культур, таксационные показатели.

PRODUCTIVITY OF SCOTT PINE FOREST CROPS UNDER DIFFERENT TECHNOLOGIES OF THEIR CREATION ON THE MIDDLE DON SANDS

Turchina T. A.

Compared were 6-row backstage forest crops created with separate execution of technological operations for tillage and planting and with their combination. At the age of 22, in forest cultures created according to the second option, taxation indicators are higher: diameter by 22%, height - by 20%, stock - by 32%.

Keywords: sands, Scotch pine, forest plantations, technology of creating forest plantations, taxation indicators.

На песках речных террас в бассейне Среднего Дона (Воронежская, Ростовская, Волгоградская области) за более чем полуторавековую историю их хозяйственного освоения на землях лесного фонда создано почти 200 тыс. га лесных насаждений. Приоритет был отдан сосне обыкновенной, как олиготрофному виду, способному формировать устойчивые и долговечные насаждения в экстремальных экологических условиях. Морфологически они представлены в виде сплошных массивов, площади которых разграничены преимущественно естественными рубежами (водные объекты, дороги и др.). Высокая подверженность воздействию пирогенного фактора актуализирует проблему поиска альтернативы сплошному облесению. Ею является частичное облесение – частичные лесные культуры – насаждения, создающиеся на части лесного участка [1]. Несмотря на возможные экономические потери («недобор» древесины) их преимущество заключается в большей пирологической устойчивости и мелиоративном эффекте: необлесенные участки выполняют функцию противопожарного барьера, способствуют пополнению запасов почвенной влаги и пресных грунтовых вод, имеющаяся травянистая растительность является кормовой базой диких и сельскохозяйственных животных. В настоящее время все чаще рекомендуется на песках создавать именно частичные лесные культуры [2].

Одним из видов частичных лесных культур являются кулисные лесные культуры: облесенная часть участка (преимущественно прямоугольной формы) чередуется с необлесенной ее частью. Ширина кулисы, необлесенной части участка, технология создания насаждений определяются проектом и могут варьироваться в большом диапазоне значений. На территории Шолоховского лесничества (Ростовская область) преимущественно распространены малорядные кулисы, состоящие из 6 рядов с шириной межкулисного пространства 8–10 м, иногда 15 м (рисунок 1).

Целью проведенного исследования являлось установление влияния технологии создания кулисных лесных культур на таксационные показатели молодняков I и II классов возраста.

Рисунок 1 – Схематическое изображение кулисных лесных культур

Для реализации цели в кулисных лесных культурах заложено 5 пробных площадей (ПП) с различным размещением посадочных мест, пространственной ориентацией рядов, технологическим освоением территории (таблица 1).

Таблица 1 – Технология создания кулисных лесных культур сосны обыкновенной (Шолоховское лесничество, Вешенское участковое лесничество). Количество рядов в кулисе 6

№ ПП	Квартал/ выдел	Год создания лесных культур	Азимут направления рядов, °	Технология	Размещение растений*, м	Густота лесных культур*, шт./га**	Ширина межкулисного пространства, м	Доля облесенной площади, %
1	73/37	2001	7–10	Обработка почвы одновременно с механизированной посадкой	3,0*0,6 3,0*0,6	3333 3333	10	60,0
2	78/5	2001	10–12		2,5*0,7 3,0*0,7	3428 2857	10	60,0
3	38/10	1997	335–340		2,5*0,6 2,5*0,6	3707 3707	10	55,6
4	48/1	1999	340–345		3,0*0,7 3,0*0,7	2857 2857	10	60,0
5	47/2	1999	15–17	Нарезка борозд, механизированная посадка	3,0*0,6 3,0*0,6	3622 3622	8	65,2

Примечания: * – в числителе – по проекту, в знаменателе – фактические показатели;
** – указана с учетом площади межкулисного пространства.

При создании 6-рядных кулис посадка сеянцев и обработка почвы являлись преимущественно совмещенными технологическими операциями, выполняемыми машиной для посадки на песках (МПП–1). На ПП 5 механизированная посадка сеянцев осуществлена по предварительно нарезанным бороздам. Следовательно, почва дважды подвергалась механическому воздействию: и при нарезке борозд, и при посадке.

Азимут пространственной ориентации рядов варьировал от 15–17° (направление рядов северо-восток–юго-запад) до 335–345° (направление рядов северо-запад–юго-восток). Таким образом, в насаждениях либо полностью, либо частично опушечные ряды располагались и на световой (азимут 15–17°), и на теневой (азимут 335–345°) экспозиции. С учетом схемы размещения посадочных мест в кулисе и величины межкулисного пространства доля облесенной площади составляла от 55,6 до 65,2 % (таблица 1).

На идентичных по гранулометрическому составу почвах (рыхлопесчаные) в условиях однородного рельефа (мелкобугристый) формируются сомкнутые (полнота 0,7–0,8) насаж-

дения I и II классов бонитета с диапазоном запаса растущей части от 53,7 до 100,4 м^3/га в возрасте 17–24 лет (таблица 2).

Таблица 2 – Таксационная характеристика лесных культур, созданных кулисным способом

№ ПП	Квартал/ выдел	Год обследования	Таксационная характеристика (на 1 га)*								
			Состав	А, лет	N, шт. %	$H_{ср}$, м	$D_{ср}$, см	G, м^2	P**	M, м^3	Б
1	73/37	2017	10Co	17	1307 39,2	9,0	11,1	17,9	0,8	80,5	I
2	78/5	2017	10Co	17	1335 46,7	8,5	9,7	16,5	0,8	70,0	I
3	38/10	2020	10Co	24	1924 51,9	9,0	10,0	23,6	0,8	100,3	I
4	48/1	2020	10Co	22	1433 50,2	8,5	10,4	18,5	0,7	78,5	I
5	47/2	2020	10Co	22	2050 56,6	6,8	8,1	15,8	0,7	53,7	II
Примечания * – А – возраст; N – число стволов / доля сохранившихся растений; $H_{ср}$ – средняя высота; $D_{ср}$ – средний диаметр; G – сумма площадей поперечных сечений (абсолютная полнота); P – относительная полнота; M – запас; Б – класс бонитета. ** – определена по данным ТХР полных культур сосны [3].											

Незначительные отклонения от общей пространственной ориентации рядов культур (С–Ю) не способствовало значительной вариации таксационных показателей: в одновозрастных лесных культурах они различаются на величину не более стандартной ошибки. Максимальная производительность (100,3 м^3/га) зафиксирована в лесных культурах, где доля облесенной площади была наименьшей (55,6 %). При небольших (на 0,3–1,1 см) и статистически незначимых различиях среднего диаметра (таблица 3) обусловлено это высокой исходной густотой культур и высокой долей сохранившихся растений в них.

Лесные культуры, создание которых осуществлено с двукратным механическим воздействием на почву (нарезка борозд, посадка), несмотря на максимальные показатели доли облесенной площади (65,2 %), высокой исходной густоты и сохранности растений, имеют минимальную продуктивность (II класс бонитета) и наименьшие таксационные показатели (таблицы 1–2). Средний диаметр существенно меньше в сравнении со всеми рассматриваемыми вариантами созданных кулисных лесных культур. Различия значимы на уровне 99,9 %.

Таблица 3 – Сравнение среднего диаметра насаждений в лесных культурах сосны обыкновенной, созданных кулисным способом

№ ПП	Средний диаметр насаждения	Коэффициент существенности различий среднего диаметра по вариантам, $t_ф$				
		1	2	3	4	5
1	10,4± 0,4	–				
2	9,7 ± 0,3	1,40	–			
3	10,0 ± 0,3	0,80	0,71	–		
4	10,4 ± 0,3	0,0	1,65	0,94	–	
5	8,1 ± 0,2	5.14	4,44	5,27	6,38	–
В тонированных ячейках фактическое значение коэффициента существенности различий (по Стьюденту) больше табличного. T_{95} = 1.96; T_{99} = 2.58; $T_{99.9}$ = 3.29.						

Таким образом, причиной низкой эффективности кулисных лесных культур явилось дополнительное механическое воздействие на рыхлопесчаные почвы. В итоге дополнительная технологическая операция способствовала уменьшению среднего диаметра древостоя на 22 %, средней высоты на 20 %, абсолютной полноты на 15 %. Уменьшение запаса может достигать 32 % (рисунок 2).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при создании частичных лесных культур умело подобранной конфигурацией насаждений (с учетом рельефа, режима инсо-

ляции и других параметров) можно достичь производительности, сравнимой со сплошными лесными культурами. Главным условием высокой эффективности таких насаждений является минимизация количества механических воздействий на почвы легкого гранулометрического состава.

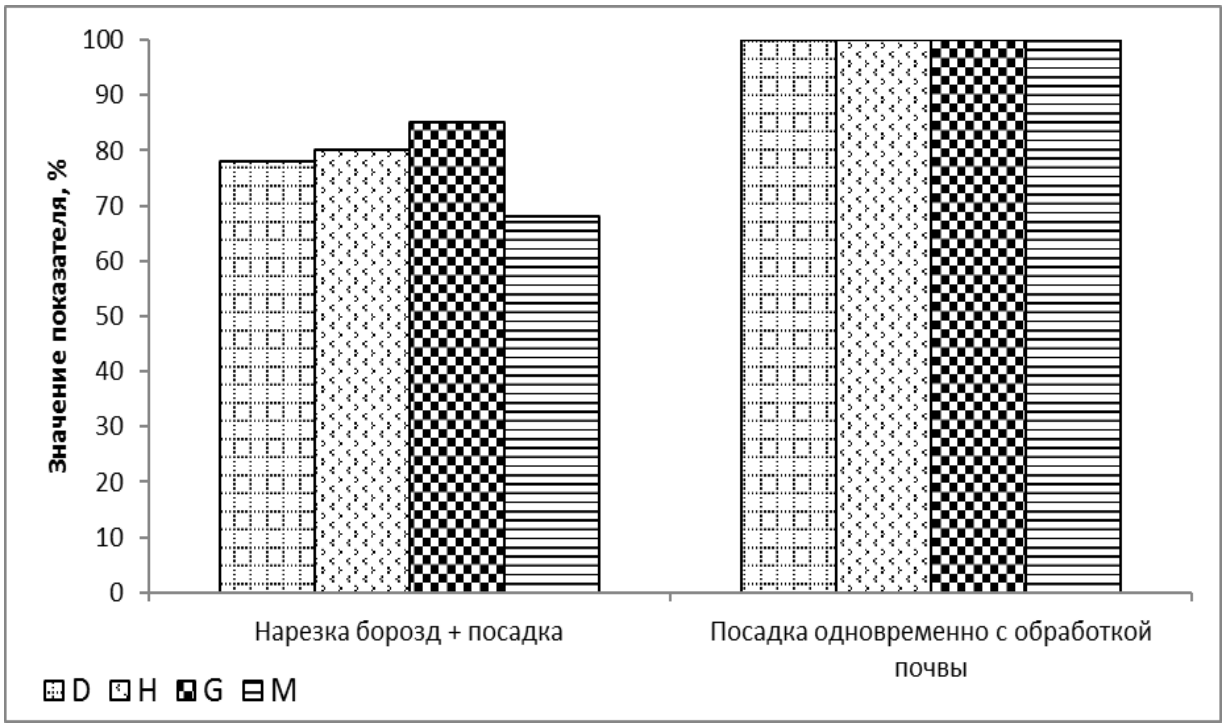


Рисунок 2 – Сравнение таксационных показателей лесных культур
сосны обыкновенной с разной технологией создания на рыхлопесчаных почвах
в 22-летнем возрасте

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17559-82. Лесные культуры. Термины и определения : Государственный стандарт союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29 апреля 1982 г. № 1749. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1982. – 11 с.

2. Манаенков А. С. Перспектива повышения эффективности использования низкопродуктивных сельскохозяйственных земель на юге России / А. С. Манаенков // Региональная экономика. Юг России. – 2014. – № 2 (4). – С. 64–72.

3. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы) / сост. : А. З. Швиденко (рук.), Д. Г. Щепащенко, С. Нильссон, Ю. И. Булуй, – Изд. второе, доп. – М. : Международный институт прикладного системного анализа, 2008. – 886 с.

4. Турчина Т. А. Ретроспективный анализ технологий создания лесных культур на бугристых песках Среднего Дона и их лесоводственная оценка / Т. А. Турчина, О. А. Банникова // Лесохозяйственная информация: электронный сетевой журнал. – 2018. – № 4. – С. 31–46. – URL: http://lhi.vniilm.ru.

5. Турчина Т. А. Технологические аспекты эффективности искусственного лесовосстановления на песках Среднего Дона / Т. А. Турчина // Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, 2018. – С. 204–208.

УДК 635.21

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ В ГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Алилов Магомедали Мутинович, *канд. с.-х наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», **Россия**, **Республика Дагестан,** Махачкала, alilov1954@gmail.com, serderov55@mail.ru*

Сердеров Валерик Каибханович, *канд. с.-х наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», **Россия**, **Республика Дагестан,** Махачкала*

Сердерова Динара Велибековна, *мл. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», **Россия**, **Республика Дагестан,** Махачкала, alilov1954@gmail.com, serderov55@mail.ru*

Рынок картофеля и продуктов его переработки относится к числу наиболее крупных и самостоятельных сегментов продовольственного рынка. Перспективным направлением дальнейшего развития отрасли картофелеводства и роста ее рентабельности является промышленная переработка. В этом случае потребитель получает преимущественно полуфабрикаты или готовые к потреблению продукты и недополученная прибыль при реализации столового картофеля компенсируется продажей продуктов переработки. Для обеспечения перерабатывающей промышленности требуются специальные сорта картофеля с высоким содержанием сухих веществ и крахмала, а также различных сроков созревания и в необходимых объемах. Целью данной работы, выполненной в 2018–2019 гг. на горном полигоне «Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан» «Курахский», являлось изучение продуктивности сортов и гибридов картофеля разных сроков созревания в условиях высокогорья Республики Дагестан с выделением сортов с высоким содержанием сухих веществ и крахмала как перспективных для промышленной переработки. В наших исследованиях, с высоким содержанием сухих веществ 25 % и выше, крахмала более 22 %, выделились сорта: Дезире – сухих веществ 29,0 и крахмала 22,9 %, Вектор – 27,8 и 22,3 %, Примобелла – 27,9 и 22,4 %, Матушка – 26,8 и 2,2 % соответственно. Сравнительная оценка показала, что при выращивании картофеля в горных природно-климатических условиях республики, в клубнях содержание сухих веществ, в зависимости от сорта, увеличивается на 3–6 %, а крахмала на 3–4 %.

Ключевые слова: картофель, сорт, урожайность, срок созревания, переработка, сухие вещества.

POTATO GROWING IN A MOUNTAIN PROVINCE FOR INDUSTRIAL PROCESSING

Alilov M. M., Serderov V. K., Serderova D. V.

The potato and processed products market is one of the largest and most independent segments of the food market. A promising direction for the further development of the potato industry and the growth of its profitability is industrial processing. In this case, the consumer receives predominantly semi-finished or ready-to-eat foods and lost profits from the sale of table potatoes, offset by the sale of processed products. To ensure the processing industry requires special varieties of potatoes with a high content of dry matter and starch, as well as various ripening periods and in the required volumes. The aim of this work, carried out in 2018–2019 at the mining range of the Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Kurakhsky, was to study the productivity of potato varieties and hybrids of different ripening conditions in the high mountains of the Republic of Dagestan, with the identification of varieties with a high content dry matter and starch, as promising for industrial processing. In our studies, with a high solids content of 25% and higher, starch more than 22 %, the following varieties were distinguished: Desiree of solids 29.0 % and starch 22.9 %, Vector – 27.8–22.3 %, Primobella – 27.9–22.4 %, Mother – 26.8–22.2 %, respectively. A comparative assessment showed that when potatoes are grown in the mountain climatic conditions of the republic, in tubers, the solids content, depending on the variety, increases by 3–6 %, and starch by 3–4 %.

Keywords: Dagestan, potato, sort, productivity, ripening, processing, solids.

Введение. Важнейшей задачей сельского хозяйства является обеспечение населения страны продовольствием, а перерабатывающую промышленность – сельскохозяйственным сырьем. Решение этой задачи связано с дальнейшей интенсификацией отрасли, ускорением

научно-технического прогресса, совершенствованием экономических отношений, развитием разнообразных форм собственности и видов хозяйствования. Развитие картофелеводства является важным компонентом государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

Картофель является практически единственной сельскохозяйственной культурой массового потребления, объемы производства которого непрерывно растут. Для дальнейшего развития отрасли и роста ее рентабельности одним из направлений картофельного бизнеса является промышленная переработка [1, 3, 4, 6, 7]. Переработка позволит разделить рынок картофеля на множество других рынков, каждый из которых будет развиваться по своим правилам.

Перерабатывающее производство требует специальных сортов картофеля с содержанием сухих веществ 25 % и выше, а также разных сроков созревания для бесперебойного обеспечения перерабатывающей промышленности в необходимых объемах и в установленные сроки.

От сорта картофеля зависит не только внешний вид его клубней, а также устойчивость к местному климату и время созревания. Картофель содержит крахмал, от содержания которого зависят его потребительские качества. Некоторые сорта картофеля возделывают лишь в определенных географических зонах [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Одним из основных показателей использования клубней картофеля для переработки является содержание в них сухих веществ. Содержание сухих веществ оказывает влияние также на консистенцию готовых продуктов. Поэтому при производстве картофелепродуктов необходимы сорта картофеля с высоким содержанием сухих веществ [10].

Материалы и методы. Для полевых исследований, по изучению новых сортов и гибридов картофеля, полученных из ФГБОУ ВО Горский ГАУ и СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, РСО-Алания, были использованы: «Методика исследований по культуре картофеля», ВНИИКХ. М., 1976). «Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению», «Методики определения крахмала и сухого вещества весовым методом» [8, 9, 10].

Исследовались сорта разных сроков созревания селекции России, Белоруссии, Германии и Голландии. Оценку сортов на пригодность к переработке проводили в сравнении качественных показателей клубней между собой.

Полевые опыты были заложены на высоте 2000–2200 м н. ур. м., на землях горного опорного пункта «Курахский» ФГБНУ «ФАНЦ РД». Схема посадки 70 × 30 см, повторность 4-кратная. Технология выращивания картофеля – гребневая. Почвенный покров представлен горными каштановыми среднесуглинистыми почвами, содержание гумуса 2,91–3,01 %. Питательными веществами почвы обеспечены в средней степени: гидролизуемого азота 2,2–3,5 мг, подвижного фосфора 4–6 мг и обменного калия 12,5–16,5 мг на 100 г почвы.

Результаты исследований. По результатам исследований были определены показатели: период вегетации, урожайность и содержание сухого вещества в клубнях.
Полученные данные по результатам исследований приведены в таблицах 1 и 2.

Период созревания картофеля (группа спелости) имеет значение для создания сырьевой базы перерабатывающего предприятия с целью равномерного обеспечения переработки в течение всего года (таблица 1).

Для увеличения продуктивности картофеля, большое значение имеет внедрение в производство перспективных высокопродуктивных сортов, приспособленных к местным природно-климатическим условиям среды возделывания, так как от полученной урожайности зависит эффективность отрасли и себестоимость выращенной продукции.

Как показали наши исследования, высокую урожайность показали сорта: Удача – 38,0 т/га, Спиридон – 37,7 т/га и Матушка – 35,7.

Главным показателем оценки сорта на пригодность к переработке на картофелепродукты является содержание в клубнях сухих веществ. Высокое содержание сухих веществ,

кроме указанных факторов, снижает продолжительность обжаривания, расходование тепловой энергии на выпаривание находящейся в клубнях воды. Оптимальным считается содержание в клубнях сухих веществ для обжаренных продуктов в пределах от 20 до 24 %, а сухого картофельного пюре – не менее 22 %.

Таблица 1 – Продуктивность сортов картофеля

№ п/п	Сорт	Оригинатор сорта	Урожайность, т/га		В среднем за 2 года, т/га	Период вегетации, дни
			2018 г.	2019 г.		
		Раннего срока созревания				
1	Жуковский ранний	Россия	33,9	33,6	33,8	72
2	Импала	Голландия	37,4	32,5	35,0	72
3	Крепыш	Россия	28,4	31,1	29,8	74
4	Примобелла	Голландия	31,7	37,1	34,4	74
5	Ред Скарлет	Голландия	25,8	19,5	22,7	75
6	Сильвана	Голландия	37,1	23,0	30,1	75
7	Удача	Россия	39,9	36,1	38,0	72
		Среднераннего срока созревания				
8	Амур	Россия	34,4	29,8	32,1	83
9	Вектор	Белоруссия	34,5	29,4	32,0	84
10	Волжанин	Россия	32,2	28,9	30,5	81
11	Дезире	Голландия	33,4	29,1	31,3	81
12	Ирбитский	Германия	37,6	29,9	33,8	81
13	Матушка	Россия	37,7	33,6	35,7	83
14	Невский	Россия	37,9	29,5	33,7	83
15	Предгорный	Россия	31,9	31,1	31,5	83
16	Розара	Германия	37,8	26,1	32,0	81
		Среднего срока созревания				
17	Манифест	Белоруссия	36,2	29,7	33,0	95
18	Спиридон	Россия	39,9	35,5	37,7	103
		$НСР_{05}$	3,1	3,2		

Таблица 2 – Биохимические показатели картофеля

№ №	Сорт или гибрид	Содержание сухих веществ, %				Содержание крахмала, %			
		до посадки	после уборки			до посадки	после уборки		
			2018 г.	2019 г.	в среднем		2018 г.	2019 г.	в среднем
1.	Волжанин	20,2	24,2	24,2	24,2	14,5	18,5	18,5	18,5
2.	Амур	19,7	24,9	25,0	25,0	14,0	19,2	19,3	19,3
3.	Вектор	24,2	27,9	27,9	27,9	18,5	22,2	22,4	22,3
4.	Дезире	25,3	28,8	28,6	28,7	19,5	23,0	22,8	22,9
5.	Импала	18,1	24,2	24,2	24,2	12,5	18,5	18,7	18,6
6.	Ирбитский	20,6	24,8	24,9	24,9	14,5	19,0	19,3	19,2
7.	Жуковский ранний	16,7	20,7	20,9	20,8	11,0	14,8	14,7	14,8
8.	Крепыш	15,9	19,7	20,0	20,1	10,2	13,9	14,3	14,1
9.	Манифест	19,7	24,0	24,2	24,1	14,0	18,0	18,2	18,1
10.	Матушка	22,7	26,6	26,7	26,7	17,9	21,8	22,6	22,2
11.	Невский	19,7	23,7	24,2	24,0	14,0	18,0	18,1	18,1
12.	Предгорный	22,6	25,3	25,7	25,5	18,9	22,4	22,8	22,6
13.	Примобелла	23,7	27,9	28,1	28,0	17,9	22,2	22,6	22,4
14.	Ред Скарлет	19,9	23,5	23,3	23,4	14,2	17,7	17,9	17,8
15.	Розара	20,8	24,8	24,4	24,6	15,0	19,0	19,0	19,0
16.	Спиридон	20,6	24,0	24,3	24,2	14,5	18,2	18,4	18,3
17.	Сильвана	20,6	24,0	23,9	24,0	14,5	18,0	18,2	18,1
18.	Удача	18,8	22,2	22,5	22,4	13,0	16,4	16,8	16,6

Для промышленной переработки картофеля необходимы зрелые клубни сортов разных сроков созревания (для бесперебойного обеспечения производства в течение года) и с содержанием сухих веществ от 22 % и более.

По данным таблицы 2 видно, что средние показатели содержания сухих веществ после уборки выше, чем до посадки и значительно, рост составил от 3 (Предгорный) до 6 % (Импала). Сравнительная оценка данных наших исследований с данными оригинаторов сортов подтверждает то, что при выращивании картофеля в горных природно-климатических условиях республики в клубнях увеличивается, в зависимости от возделываемого сорта, содержание сухих веществ на 3–6 % и крахмала на 3–4 %.

В наших исследованиях с высоким содержанием (%) сухих веществ выделились сорта: Примобелла (27,9), Ред Скарлет (23,8), Сильвана (24,2) и Удача (22,8); у всех сортов (среднераннего, среднего и позднего срока созревания) содержание сухих веществ составило от 24,1 до 29,0 %.

С высоким содержанием крахмала выделились сорта: Дезире – 23 %, Вектор и Примобелла – по 22,2 %.

По результатам хозяйственно-технологической оценки из 23 сортов, прошедших в течение двух лет испытания в горных условиях, для промышленной переработки выделены 18 сортов (таблица 3).

Таблица 3 – Сорта картофеля пригодные для переработки

№ п/п	Сорт или гибрид	Хрустящий картофель (чипсы)	Фри	Сухое пюре	Крахмал
1	Волжанин			+	
2	Амур	+	+		+
3	Вектор	+	+		+
4	Дезире		+		+
5	Импала	+	+		+
6	Ирбитский				+
7	Матушка	+	+		+
8	Невский			+	
9	Предгорный			+	+
10	Примобелла		+		+
11	Розара	+	+		+
12	Сильвана	+	+		
13	Спиридон	+	+		

Выводы. Из представленных результатов проведенных в течение двух лет исследований на горном опорном пункте «ФАНЦ РД» «Курахский» следует:

1. Высокой урожайностью отличились сорта: Удача – 38,7 т/га, или 147 %, Сильвана – 37,3 т/га или 141 %, и Спиридон – 35,6 т/га, 135 %.

2. Сравнительная оценка с данными оригинаторов сортов показала, что при выращивании картофеля в горных природно-климатических условиях республики, в клубнях увеличивается содержание сухих веществ на 3–6 % и крахмала на 3–4 %.

3. Для своевременного обеспечения картофелеперерабатывающей промышленности качественным картофелем рекомендуется в горной провинции возделывать следующие сорта:

– раннего срока созревания: Примобелла, Ред Скарлет и Сильвана;

– среднераннего срока созревания: Амур, Вектор, Дезире, Матушка, Предгорный.

Эти сорта имели высокое содержание сухих веществ – более 25 % и представляют большой интерес для промышленной переработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алилов М. М. Влияние климатических условий на содержание сухих веществ в гибридах картофеля / М. М. Алилов, В. К. Сердеров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (59). – С. 46–49.

2. Анисимов Б. В. Сорта картофеля, возделываемые в России : Справочное издание / Б. В. Анисимов, С. Н. Еланский, В. Н. Зейрук. – М. : Агроспас, 2013. – 144 с.

3. Анисимов Б. В. О потенциале новых сортов в области практической селекции картофеля. Селекция, семеноводство и биотехнология картофеля / Б. В. Анисимов // Научные труды. – М., 1989. – С. 23–39.

4. Анисимов Б. В. Экологический эффект воздействия средовых факторов на продуктивность наиболее широко распространенных сортов картофеля российской селекции / Б. В. Анисимов, А. Э. Шабанов и др. / В сб. науч. тр. ВНИИКХ. – М., 2012. – С. 203–205.

5. Болиева З. А. Оценка и подбор сортов картофеля для условий Северного Кавказа по комплексу хозяйственных признаков (рекомендации) / З. А. Болиева, А. Н. Щербинин [и др.]. – Владикавказ, 2011. – 19 с.

6. Басиев С. С. Картофель в предгорье / С. С. Басиев, А. Э. Шабанов и др. // Картофель и овощи. – М., 2015. – № 6. – С. 21–23.

7. Басиев С. С. Экологическая оценка сортов картофеля в вертикальной зональности Северного Кавказа / С. С. Басиев, З. А. Болиева [и др.] // Аграрная наука. – М., 2008. – № 9. – С. 2–3.

8. Ганзин Г. А. Методика определения крахмала и сухого вещества весовым методом / Г. А. Ганзин, Н. П. Макунина. – М., 1977. – 76 с.

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.

10. Коршунов А. В. Управление содержанием крахмала в картофеле / А. В. Коршунов, Г. И. Филиппова, Н. А. Гаитова, А. В. Митюшкин, Л. Н. Кутовенко // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург, 2011. – № 2 (81). – С. 47–50.

УДК 631. 811.982

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР

Васильева Наталья Александровна, *ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В. Р. Филиппова», **Россия, Республика Бурятия,** г. Улан-Удэ, natali210589@mail.ru*

Татарникова Валентина Юрьевна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В. Р. Филиппова», **Россия, Республика Бурятия,** г. Улан-Удэ, poy@inbox.ru*

Благоустройство и озеленение имеет важное значение в жизни человека, оказывая влияние на окружающую среду, и мы видим, что особенно в городах роль цветочно-декоративных культур с каждым годом возрастает. В статье представлены исследования влияния стимуляторов роста на развитие бархатцев отклоненных, где обработка семян цветочных растений исследуемыми стимуляторами роста оказывает положительное воздействие на развитие растений на ранних этапах онтогенеза.

Ключевые слова: стимуляторы роста, бархатцы, цветочные культуры, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, проростки.

APPLICATION OF GROWTH STIMULANTS FOR THE CULTIVATION OF FLOWER CROPS

Vasilyeva N. F., Tatarnikova V. Y.

Landscaping and gardening is important in human life, which has an impact on the environment, and we see that especially in cities the role of floral and ornamental crops is increasing every year. The article presents the research of growth stimulants influence on the development of the barberry tree, where the treatment of flowering plant seeds with the studied growth stimulants has a positive effect on the development of plants in the early stages of ontogenesis.

Keywords: growth stimulants, marigolds, flower crops, germination energy, laboratory germination, seedlings.

Проблему получения качественной цветочной продукции можно решить с использованием технологии выращивания растений с применением стимуляторов роста [2, 3]. Также

сейчас интересна тема по исследованию природных и синтетических росторегуляторов растений, где их сложное полифункциональное действие изучают с разных сторон [1].

Цель исследований – изучить влияние стимуляторов роста на развитие цветочных культур.

Задачи:

– изучить влияние стимуляторов роста на посевные качества семян бархатцев сорта Королева София;

– выявить влияние стимуляторов роста на морфологические признаки бархатцев.

Объектами наших исследований являлись росторегулирующие препараты Аминозол, янтарная кислота, Энерген и Рэгги и семена бархатцев отклоненных сорта Королева София.

Для решения поставленных задач исследования были проведены исследования в лабораторных условиях по схеме (таблица).

Таблица 1 – Схема опыта

Варианты	Стимуляторы роста	Расход препарата
1	Контроль	-
2	Аминозол	10 мл/л
3	Янтарная кислота	0,2 %
4	Энерген	20 мл/л
5	Рэгги	1 мл/л

Лабораторные исследования влияния росторегуляторов на посевные качества семян и начальный органогенез декоративных цветочных культур проводили методом замачивания семян. Оценку энергии прорастания и всхожести семян проводили визуально путем подсчета всходов (в %). Повторность 3-кратная. Энергию прорастания и лабораторную всхожесть определяли на основе ГОСТа 24933.0-81 «Семена цветочных культур. Правила приемки и методы отбора проб».

Результаты исследований. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что энергия превышала данные контрольного варианта на 23,5 %, а всхожесть на 11,5 % соответственно (рисунок 1).

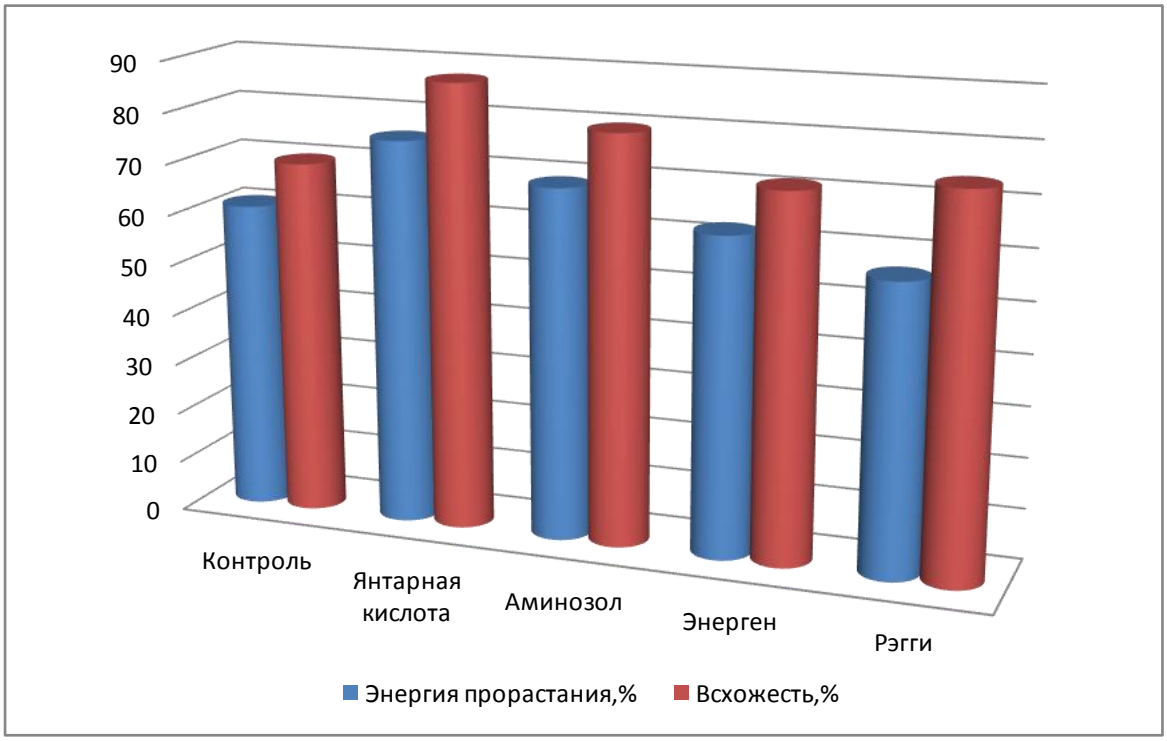


Рисунок 1 – Влияние стимуляторов роста на всхожесть и энергию прорастания семян бархатцев сорта Королева София

Дружность прорастания, которая показывает, какое количество семян проросло за сутки, в варианте с применением янтарной кислоты составила 6 шт.

Регуляторы роста повышают интенсивность дыхания прорастающих семян, и это можно считать показателем ускоренной мобилизации запасных органических веществ на ростовые процессы. Анализ выявил, что растения в контрольном варианте заметно отставали в росте от растений, семена которых были обработаны препаратами. Быстрее остальных развивались растения в варианте с препаратом Аминозол. Так, высота проростков в данном варианте через 44 дня составила 6,85 см (контроль 5,25 см). Аминозол способствует улучшению процесса фотосинтеза и более быстрому комплексному получению питательных веществ растениями.

В варианте с применением препарата Рэгги длина ростка составляет 5,05 см. В то же время мы видим, что данный препарат увеличивает толщину стебля и способствует формированию невысокого крепкого куста, что важно для выращивания цветочной рассады.

В результате использование росторегулирующих препаратов способствовало увеличению высоты растений на 16,7–35,3 % по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 2).

Первые настоящие листья у сорта Королева София появились через 16 дней после посева в вариантах с использованием янтарной кислоты и препарата Аминозол, через 18 дней в варианте с применением препарата Энерген и через 21 день в контрольном варианте и в варианте с поливом препаратом Рэгги.

Рисунок 2 – Проростки сорта Королева София
(варианты Контроль и Энерген) – 30 дней

Выводы:

1. Стимуляторы роста оказали положительное влияние на посевные качества семян и начальный органогенез бархатцев отклоненных сорта Королева София. Хорошие результаты по воздействию на энергию прорастания и лабораторную всхожесть были получены в варианте с применением янтарной кислоты, энергия прорастания составила 74,7, а всхожесть – 86,4 %.

2. Длина ростков под действием росторегулирующих препаратов в исследованиях с бархатцами сорта Королева София увеличилась на 16,7–35,3 % по сравнению с контрольным вариантом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баханова М. В. Влияние стимуляторов роста (циркон) на рост и развитие цветочных культур в условиях аридного климата Забайкалья / М. В. Баханова, Т. А. Варфоломее-

ва // Структура, функционирование и охрана природной среды (к 75-летию биолого-геогр. фак. Бурятского гос. ун-та) : материалы науч.-практ. конф. – Улан-Удэ : Изд-во Бурятского гос. ун-та, 2007. – С. 4–7.

2. Волгин В. В. Декоративные качества и семенная продуктивность *Tagetes ratula* (L.) в зависимости от применения минеральных удобрений и регуляторов роста / В. В. Волгин, Н. В. Потапова, Н. В. Смолин // Вестник АГАУ. –2020. – № 8 (190). – С. 44–50.

3. Соловьева А. М. Оценка действия стимуляторов роста и микроудобрений на рост и развитие растений петунии / А. М. Соловьева, С. С. Авдеенко// Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 8. – Ч. 1 [Электронный ресурс]. – URL : https://web.snauka.ru/issues/2015/08/57188 (дата обращения: 15.02.2022).

УДК 635.112.132:631.811.98

ПРОДУКТИВНОСТЬ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СХЕМ ПОСЕВА И ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Халимбеков Аслан Шарапутдинович, *аспирант, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», **Россия**, г. Махачкала, kurbanovsa@mail.ru*

Курбанов Серажутдин Аминович, *д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», **Россия**, г. Махачкала, kurbanovsa@mail.ru*

Магомедова Диана Султановна, *д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова», **Россия**, г. Махачкала, kurbanovsa@mail.ru*

Приведены результаты исследований по влиянию биостимулятора роста Биостим Универсал, схем посева и расстояний в ряду растений свеклы столовой с использованием системы капельного орошения на урожайность сорта Бордо 237 на луговых почвах Терско-Сулакской низменности Республики Дагестан. Исследованиями выявлено, что двукратное опрыскивание растений органоминеральным удобрением биостимулятором Биостим Универсал в фазе 4–6 листьев и при 50 % смыкании рядков дозой 2,0 л/га с расходом рабочего раствора 200…400 л/га способствует увеличение ассимиляционной поверхности листьев на 9,9…11,5 % и повышению урожайности на 12,2 %. Переход с посева при междурядьях 45 см на ленточный посев по схеме 20 х 8 + 50 см при расстоянии в ряду между растениями 8 см (густота 357 тыс. шт./га), способствует росту урожайности корнеплодов 50 т/га и более.

Ключевые слова: столовая свекла, биостимулятор роста, схемы посева, фотосинтетическая деятельность, урожайность, качество.

PRODUCTIVITY OF CANTEEN BEETS WHEN OPTIMIZING SOWING SCHEMES AND USING A GROWTH REGULATOR FOR DRIP IRRIGATION

Halimbekov A. Sh., Kurbanov S. A., Magomedova D. S.

The results of studies on the influence of biostimulator of Biostimulation growth, sowing schemes and distances in a row of table beet plants using drip irrigation system on the yield of Bordeaux 237 variety on meadow soils of the Tersko-Sulak lowland of the Republic of Dagestan are presented. Studies have revealed that double spraying of plants with organomineral fertilizer biostimulator Biostimulator in the phase of 4-6 leaves and at 50% closure of rows with a dose of 2.0 l / ha with a working solution consumption of 200...400 l / ha contributes to the growth of the assimilation surface of the leaves by 9.9...11.5 % and an increase in yield by 12.2 %. The transition from sowing with row spacing of 45 cm to ribbon sowing according to the scheme of 20 x 8 + 50 cm with a distance of 8 cm in a row between plants (357 thousand units / ha), contributes to an increase in yield of 50 t/ ha of root crops and more.

Keywords: table beet, biostimulator of growth, sowing schemes, photosynthetic activity, yield, quality.

Свекла столовая – одна из важнейших овощных культур борщевой группы и входит в число наиболее важных продуктов в питании человека. По медицинским нормам человеку

необходимо употреблять свеклы не менее 18 кг в год [6]. По данным В. И. Буренина [1] и М. А. Долгополовой [3] в корнеплодах свеклы столовой много углеводов, сухих веществ, пектина, яблочной, фолиевой, щавелевой и других органических кислот, витаминов С, B_1, B_2, Р и др., а свекольный сок – один из самых ценных продуктов для образования эритроцитов и улучшения состава крови. По содержанию йода свекла уступает только морской капусте, а потому является действенной защитой от склероза, а сок свеклы, содержащий бетаин и бетанин, является важным компонентом для правильного функционирования печени, регулирует обмен веществ и тормозит развитие злокачественных опухолей.

Среди овощных культур открытого грунта Республики Дагестан столовая свекла в 2019 г. высевалась на площади 734 га, или 1,7 %, при урожайности 22,6 т/га. Выращивается свекла столовая в личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйствах, где применяются экстенсивные технологии, что обусловливает невысокую урожайность и товарность производимой продукции [4]. Учитывая что уровень обеспеченности столовой свеклой не превышает 42 %, разработка элементов ее агротехники является актуальной.

Применение регуляторов роста растений – важный прием современных технологий выращивания овощных культур, позволяющих более полно реализовать потенциальную продуктивность растений [5]. Использование физиологически активных веществ для стимулирования ростовых процессов растений, интенсификации пищевого режима, повышения устойчивости к болезням и стрессам имеет большое значение для условий сухостепной зоны Республики Дагестан.

Отсутствие данных по степени влияния природных регуляторов роста на количество и качество корнеплодов свеклы столовой, а также противоречивость научных исследований по оптимальным схемам посева требует дальнейшей проработки [2].

Для решения обозначенной проблемы в условиях Терско-Сулакской низменности республики на луговых среднесуглинистых почвах в 2018 г. на посевах свеклы столовой Бордо 237 заложили многофакторный полевой опыт по следующей схеме в двух вариантах: широкорядный посев с междурядьем 45 см (контроль) и двустрочный ленточный посев по схеме 20 + 50 см; по расстоянию растений в ряду с тремя вариантами – между растениями в ряду 6, 8 и 10 см, что в зависимости от применяемой схемы посева определяло густоту посева свеклы столовой от 222 до 473 тыс. шт./га; по регулятору роста было два варианта – опрыскивание водой, (контроль) и некорневая подкормка биостимулятором-антистрессантом Биостим Универсал (АО «Щелково Агрохим») в фазу 4–6 листьев и при 50 % смыкании рядков (8–10 листьев).

Нашими исследованиями установлено, что посев по двустрочной ленточной схеме не оказывает существенного влияния на продолжительность фаз развития растений, так и в целом на продолжительность периода вегетации свеклы столовой, которая на изучаемых вариантах колебалась в пределах 103…106 дней. Применение некорневой подкормки биостимулятором Биостим Универсал в фазе 4–6 и 8–10 листьев способствовало сокращению на 1…2 дня продолжительности вегетационного периода.

Полевые исследования показали, что все изучаемые элементы агротехники свеклы столовой оказывают существенное влияние на фотосинтетическую деятельность посевов. В частности, при увеличении расстояния между растениями в ряду с 6 до 10 см, несмотря на увеличение площади листовой поверхности единичного растения в среднем на 26,9 %, площадь ассимиляционного аппарата посева снижается на 23,8 %, фотосинтетический потенциал (ФП) на 25,5 %, накопление сухого органического вещества (СВ) на 12,8 %.

Меньшее влияние на фотосинтетическую деятельность посевов свеклы столовой оказывают изучаемые схемы посева. Применение биостимулятора Биостим Универсал увеличило ассимиляционную поверхность листьев к моменту смыкания в междурядьях на 13,1…15,1 % при посеве по схеме 20 + 50 см и расстоянии между растениями в ряду через 8 см.

Для поддержания порога влажности почвы не ниже 70 % НВ в слое 0,4 м в среднем за годы исследований потребовалось проведение 4 поливов в межфазный период «всходы – начало формирования корнеплода», 16 поливов в межфазный период «формирование

корнеплода – техническая спелость» и 3 поливов в период «техническая спелость – уборка». При таком режиме орошения и поливной норме 125 м^3/га оросительная норма составила 2875 м^3/га.

Эффективность использования оросительной воды на формирование 1 т корнеплодов при широкорядном посеве составила 60,8 м^3/т, а при переходе на ленточный посев эффективнее на 6,5 м^3/т. На 10,9 % повысилась эффективность использования оросительной воды при применении биостимулятора Биостим Универсал.

Исследованиями установлено, что изменение в густоте посевов сказывается на массе корнеплодов и урожайности культуры в целом (таблица 1).

Переход на двустрочный ленточный посев способствует повышению урожайности на 12,6 %, а максимальная урожайность получена при густоте 357 тыс. шт./га – 52,7 т/га. Применение биостимулятора Биостим Универсал повышает урожайность в среднем на 12,2 %, а максимальная эффективность препарата проявляется при сочетании ленточного посева с размещением растений свеклы в ряд через 8 см (густота 357 тыс. шт./га), которое обеспечивает урожайность корнеплодов 59,8 т/га. Повышение урожайности обеспечивается за счет увеличения диаметра и длины корнеплода на 4,3…5,7 %.

Таблица 1 – Влияние схем посева, расстояния в ряду растений и биостимулятора на структуру и урожайность столовой свеклы (2018–2020 гг.)

Схема посева	Расстояние в ряду, см	Регулятор роста	Корнеплоды			Урожайность, т/га
			Диаметр, см	Длина, см	Масса, г	
45 см, контроль	6	Вода	6,4	6,9	127	46,9
		Биостим	6,6	7,3	143	53,1
	8	Вода	7,0	7,7	163	45,1
		Биостим	7,3	8,1	183	50,8
	10	Вода	7,3	8,1	185	41,2
		Биостим	7,7	8,6	209	46,5
20 + 50 см	6	Вода	6,1	6,6	108	50,9
		Биостим	6,3	6,9	117	55,2
	8	Вода	6,7	7,4	148	52,7
		Биостим	7,0	7,8	167	59,8
	10	Вода	6,9	7,6	162	46,3
		Биостим	7,3	8,1	184	52,4
$НСР_{05}$					9,5	3,5

Установлено также, что выход товарных (стандартных) корнеплодов с увеличением густоты стояния растений снижается по всем вариантам опыта на 3,9…5,4 % в большей степени при ленточной схеме посева. Применение биостимулятора повышает товарность корнеплодов на 5,6…6,8 %.

Таким образом, наиболее оптимальной схемой посева свеклы столовой является двустрочный ленточный – 20 + 50 см с расстоянием в ряду через 8 см, который при двукратной некорневой подкормке Биостим Универсалом дозой 2,0 л/га с расходом рабочего раствора 200…400 л/га обеспечивает урожайность 53,9 т/га товарных корнеплодов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буренин В. И. Актуальные проблемы селекции свеклы столовой / В. И. Буренин, Т. М. Пискунова // Овощи России. – 2018. – № 4. – С. 47–50.

2. Гаплаев М. Ш. Влияние удобрений и орошения на урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы / М. Ш. Гаплаев, В. Ф. Пивоваров, С. М. Надежкин // Овощи России. – 2014. – № 1. – С. 80–85.

3. Долгополова М. А. Оценка химического состава корнеплодов раздельноплодной свеклы столовой при селекции на высокие пищевые качества / М. А. Долгополова, Л. Н. Тимакова, А. Н. Ховрин // Картофель и овощи. – 2018. – № 3. – С. 14–15.

4. Курбанов С. А. Особенности роста и развития моркови при различных сроках посева в условиях равнинного Дагестана / С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова, Л. Г. Курбанова // Овощи России. – 2017. – № 1 (34). – С. 55–58.

5. Малхасян А. Б. Влияние гуминовых препаратов на урожайность и качество столовой свеклы / А. Б. Малхасян, Л. Н. Апсит // Главный агроном. – 2022. – №1. – С. 26–28.

6. Солдатенко А. В. Экономика овощеводства: состояние и современность / А. В. Солдатенко, В. Ф. Пивоваров, А. Ф. Разин [и др.] // Овощи России. – 2018. – № 5. – С. 63–68.

УДК: 632.937

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ

Власенко Наталия Григорьевна, *д-р биол. наук, акад. РАН, гл. науч. сотр., Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,* ***Россия,*** *р. п. Краснообск, Новосибирская обл., vlas_nata@ngs.ru, ms.egory2@mail.ru*

Егорычева Мария Терентьевна, *канд. с-х. наук, ст. науч. сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,* ***Россия,*** *р. п. Краснообск, Новосибирская обл., vlas_nata@ngs.ru, ms.egory2@mail.ru*

Изучена эффективность применения биологических препаратов Триходермин и Споробактерин для защиты яровой пшеницы от обыкновенной корневой гнили в северной лесостепи Приобья. Предпосевная обработка семян подавляла развитие болезни в фазе кущения – на 31,6 и 63,2 % и молочно-восковой спелости зерна – на 19,8 и 32,1 %, снижала численность жизнеспособных конидий *Bipolaris sorokiniana* в почве относительно контроля на 34 и 41 % (2019 г.) и на 48 и 54 % (2020 г.), соответственно, и повышала урожайность на 0,3 и 0,4 т/га,

Ключевые слова: яровая пшеница, обыкновенная корневая гниль, пораженность растений, заселенность почвы, обработка семян, биопрепараты, биологическая эффективность.

APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON SPRING WHEAT TO REDUCE THE DEVELOPMENT OF COMMON ROOT ROTT

Vlasenko N. G., Egorycheva M. T.

The effectiveness of the use of biological preparations Trihodermin and Sporobacterin to protect spring wheat from common root rot in the northern forest steppe of Priobya has been studied. Pre-sowing treatment of seeds suppressed the development of the disease in phase tillering – by 31,6 and 63,2 % and in the period of the milk-wax ripeness of the grain – by 19,8 and 32,1 %, the number of viable conidia Bipolaris sorokiniana in the soil decreased by 34 and 41 % (2019) and by 48 and 54 % (2020), respectively and increased crop yield by 0,3 and 0,4 tons/ha.

Keywords: spring wheat, common root rot, plant infestation, soil population, seed treatment, biological products, biological effectiveness.

В современных условиях приоритетным направлением в развитии сельского хозяйства является биологизация земледелия. Насыщение современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур пестицидами для контроля вредных организмов приводит к существенным изменениям в составе и численности почвенной микрофлоры [2]. Восстановление полезных популяций микроорганизмов в почве и агроценозе с помощью такого приема, как предпосевная обработка семян биопрепаратами на основе штаммов грибов-антагонистов и бактерий, является актуальной задачей в повышении продуктивности культур и снижении химической нагрузки на агроценозы [3].

Известно, что при переходе на минимальные и нулевые технологии производства зерна создаются предпосылки для массового размножения возбудителя обыкновенной корневой гнили – несовершенного гриба *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. [2]. Для предотвращения сильного развития гельминтоспориозных корневых гнилей или темно-бурой листовой пятнистости яровой пшеницы необходимо разработать и предусмотреть комплекс мер, снижающих инфекционную нагрузку семян и повышающих супрессивность почв к *B. sorokiniana.* [1]. В настоящее время наиболее широко для защиты зерновых культур от болезней используют биопрепараты на основе грибов родов *Trichoderma, Streptomyces,* различных видов и штаммов бактерий родов *Bacillus и Pseudomonas* и др. [4].

Целью наших исследований явилась разработка экологически безопасного приема защиты яровой мягкой пшеницы от обыкновенной корневой гнили в условиях лесостепи Приобья. Основная задача заключалась в определении влияния предпосевной обработки семян пшеницы препаратами на основе грибов *Trichoderma viride* и бактерий *Bacillus subtilis* на фитосанитарное состояние посевов, заселенность почвы возбудителем и урожайность зерна.

Опыты проводили в 2019–2020 гг. на опытном поле СибНИИЗиХ на яровой пшенице сорта Новосибирская 31, которая размещалась по паровому предшественнику.

Перед посевом была проведена обработка семян Триходермином, П (*Trichoderma viride*, титр более 6 млрд спор/г), 80 г/т и Споробактерином, СП (*Bacillus subtilis* + *Trichoderma viride,* штамм 4097), 0,5 кг/т. В качестве химического эталона был взят протравитель семян Скарлет, МЭ (имазалил 100 г/л) + тебуконазол (60 г/л), 0,3 л/т. Норма расхода рабочего раствора 10 л/т семян, площадь делянки 44,1 м^2 (2,1 × 21), расположение последовательное в один ярус, повторность 4-кратная. Фитосанитарное состояние семян и зараженность почвы конидиями *B. sorokiniana* определяли по общепринятым методикам [7]. Развитие корневой гнили на растениях оценивали дифференцированно по органам в фазы кущения культуры и молочно-восковой спелости зерна [6]. Урожай убирали прямым комбайнированием, приводили к 14 % влажности и 100 % чистоте. Для математической обработки данных использовали пакет прикладных программ Snedecor [5].

Фитоэкспертиза семян яровой пшеницы, проведенная в лабораторных условиях методом рулонов, по фитосанитарным регламентам была на грани (2020 г.) и превышала (2019 г.) допустимую норму по *B. sorokiniana*, зараженность зерна патогеном составляла 5 и 7 % соответственно, что подтверждало необходимость предпосевного протравливания семян.

В начальный период роста и развития растений пораженность их корневой гнилью в оба года была невысокой (2,8 и 4,8 %), а к периоду молочно-восковой спелости зерна увеличивалась до порогового значения (9,6 и 11,6 %) (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян на пораженность растений яровой пшеницы обыкновенной корневой гнилью, %

Варианты обработки по фазам вегетации	Развитие болезни			Распространенность болезни (2019–2020 гг.)	Биологическая эффективность (2019–2020 гг.)
	2019 г.	2020 г.	среднее		
Кущение					
Контроль	2,8	4,8	3,8	99,5	-
Триходермин	2,1	3,1*	2,6	98,5	31,6
Споробактерин	1,7	1,1*	1,4	96,5	63,2
Скарлет	1,1*	2,4*	1,7	94,0	55,3
Молочно-восковая спелость					
Контроль	9,6	11,6	10,6	100	-
Триходермин	9,6	7,4*	8,5	100	19,8
Споробактерин	7,6*	6,8*	7,2	100	32,1
Скарлет	6,5*	7,2*	6,8	100	35,8
* - достоверность отличий по критерию U – Манна – Уитни					

Защитное действие изучаемых биопрепаратов в отношении *B. sorokiniana* прослеживалось на протяжении всего периода вегетации. Обработка семян Триходермином и Споробактерином подавляла развитие болезни в фазе кущения пшеницы в среднем за годы исследований на 31,6 и 63,2 % соответственно, распространенность – на 1 и 3 %, биологическая эффективность применения химического эталона Скарлет составляла 55,3 %, распространенность снизилась на 5,5 % (таблица 1).

К периоду молочно-восковой спелости зерна при пороговом развитии болезни защитное действие изучаемых биопрепаратов продолжалось благодаря их накопительной способности, но значительно уменьшилось до 19,8 % у Триходермина, 32,1 % – у Споробактерина и до 35,8 % – у химического протравителя семян.

Хороший результат по снижению развития и распространенности заболевания в среднем за годы исследований обеспечила обработка семенного материала микробиологическим препаратом Споробактерин, в последней фазе учета биологическая эффективность его использования была близка к химическому эталону, а в стадии кущения пшеницы – превышала его.

В опытах изучали также влияние обработки семян биологическими препаратами на зараженность почвы возбудителем обыкновенной корневой гнили *B. sorokiniana*. Образцы почвы отбирали с глубины пахотного горизонта и в лаборатории определяли общую численность и численность жизнеспособных конидий в 1 г воздушно-сухой почвы. В 2019 г. во всех вариантах опыта отмечалась средняя плотность конидий возбудителя в почве (от 60 до 100 шт/г), а численность жизнеспособных пропагул составляла 51–86 шт/г, что соответствовало умеренному уровню заселенности почвы изучаемым микромицетом (таблица 2). В вариантах с применением Триходермина, Споробактерина и препарата Скарлет численность жизнеспособных конидий в почве достоверно снижалась относительно контроля – на 34, 41 и 34 %, а общее число конидий – на 29, 40 и 26 % соответственно.

Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки семян на численность конидий *B. sorokiniana* в почве (шт./г воздушно-сухой почвы)

Год	Вариант							
	Контроль		Триходермин		Споробактерин		Скарлет	
	общая численность	жизнеспособных	общая численность	жизнеспособных	общая численность	жизнеспособных	общая численность	жизнеспособных
2019	100	86	71*	57*	60*	51*	74	57*
НСР 0,5 численность жизнеспособных конидий 28,1; общая численность 27,5 * – различия достоверны								
2020	125	92	70*	48*	58*	42*	92*	62*
НСР 0,5 численность жизнеспособных конидий 22,4; общая численность 31,5 * – различия достоверны								

В 2020 г. отмечали более высокую численность *B. sorokiniana* в контроле – 125 шт/г воздушно-сухой почвы, что соответствует высокой заселенности. Однако численность жизнеспособных конидий в контроле и во всех вариантах опыта (42–92 шт/г) была умеренной. Здесь предпосевная обработка семян Триходермином, Споробактерином и химическим эталоном Скарлет также достоверно снижала численность конидий в почве, как общую – на 44, 54 и 26 %, так и количество жизнеспособных – на 48, 54 и 33 % соответственно. В оба года эффективнее был комплексный биопрепарат Споробактерин.

Аналогичную тенденцию наблюдали и при учете урожайности яровой пшеницы. Использование Триходермина, Споробактерина и химического протравителя Скарлет для предпосевной обработки семян повысило сбор зерна относительно контроля (1,95 т/га) на 0,29, 0,37 и 0,23 т/га (на 15, 19 и 12 %). Максимальный рост урожая зерна пшеницы в оба года исследований обеспечивал микробиологический препарат Споробактерин.

Таким образом, обогащение ризосферы растений пшеницы антагонистами путем обработки семян биопрепаратами имеет большое значение для подавления активности патогена в почве и активизации сапрофитной почвенной микрофлоры.

Небольшая разница в биологической эффективности и полученной урожайности зерна в вариантах с химическим и биологическими препаратами свидетельствует о перспективности использования последних для снижения пестицидной нагрузки и сохранения урожая в условиях невысокой пораженности обыкновенной корневой гнилью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асхадуллин Дан. Ф. Темно-бурая листовая пятнистость на яровой мягкой пшенице в Татарстане / Дан. Ф. Асхадуллин, Н. З. Василова и др. // Защита и карантин растений. – 2018. – № 9. – С. 17–19.

2. Заргарян Н. Ю. Влияние предшественников и способов обработки на фитосанитарное состояние почвы в Курганской области / Н. Ю. Заргарян, А. Ю. Кекало, В. В. Немченко / Экологический подход к решению проблем интегрированной защиты растений : Сб. тр. Междунар. конф. Сиб. науч. школы по защите растений, 19 апреля 2019 г. – С. 10–14.

3. Злотников А. К. Сравнительная эффективность стимуляторов роста и биофунгицидов в полевых условиях / А. К. Злотников // Агро-XXI. – 2013. – № 7–9. – С. 22–24.

4. Санин С. С. Эффективность биопестицидов и регуляторов роста растений в защите пшеницы от болезней / С. С. Санин, Л. Н. Назаров, Н. П. Неклеса // Защита и карантин растений. – 2012. – № 3. – С. 16–18.

5. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. / О. Д. Сорокин. – Новосибирск, 2012. - 282 с.

6. Чулкина В. А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем : учебно-практ. пособие / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов [и др.]. – Новосибирск, 2010. – 127 с.

7. Чулкина В. А. Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур в Сибири / В. А. Чулкина, Н. М. Коняева, Т. Т. Кузнецова. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 252 с.

УДК 541.49:581.1

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЭТИЛЕНДИАМИНДИСУКЦИНАТА МЕДИ (II) НА КАПУСТУ КОЧАННУЮ

Никольский Виктор Михайлович, *д-р хим. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», **Россия**, г. Тверь, p000797@mail.ru*

Смирнова Татьяна Ивановна, *канд. хим. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», **Россия,** г. Тверь*

Шилова Ольга Владимировна, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», **Россия,** г. Тверь*

Толкачева Людмила Николаевна, *канд. хим. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», **Россия**, г. Тверь*

В условиях полевого опыта исследовано влияние внекорневой обработки раствором комплексоната меди (II) на основе этилендиаминдиянтарной кислоты (Cu-ЭДДЯК) и взятыми для сравнения растворами $CuSO_4$ и свободного лиганда ЭДДЯК. Обнаружено, что применение Cu-ЭДДЯК в наибольшей степени по сравнению с другими вариантами опыта увеличивает содержание хлорофилла в наружных листьях и увеличивает урожайность.

Ключевые слова: капуста кочанная, медь, комплексонат, фотосинтетические пигменты, урожайность.

EFFECT OF COMPLEX ETHYLENEDIAMINDISUCCINATE COPPER (II) ON CABBAGE

Nikol'skii V. M., Smirnova T. I., Shilova O. V., Tolkacheva L. N.

Under the conditions of a field experiment, the effect of foliar treatment with a solution of copper (II) complexonate based on ethylenediaminesuccinic acid (Cu-EDSA) and solutions of $CuSO_4$ and free EDSAA ligand taken for comparison was studied. It was found that the use of Cu-EDSA to the greatest extent, compared with other variants of the experiment, increases the chlorophyll content in the outer leaves and increases the yield.

Key words: cabbage, copper, complexonate, photosynthetic pigments, productivity.

Увеличение урожайности культивируемых сельскохозяйственных растений неразрывно связано с обеспечением их полноценным питанием, включающим не только макро-, но и микроэлементы, необходимые для их роста, развития и формирования высоких урожаев. Практически все почвы Нечерноземья характеризуются дефицитом элементов питания и особенно – микроэлементов, меди в том числе. Известно, что микроэлементы-металлы наиболее доступны для растений в форме хелатных комплексов с полидентатными органическими лигандами – комплексонами [1, 2]. Однако далеко не все широко применяемые и достаточно давно известные комплексоны характеризуются значительной биологической активностью и экологической безопасностью. По этой причине актуальным остается исследование агрохимической эффективности различных комплексонатов на основе новых эко-

логически безопасных комплексонов. К числу таких лигандов относится этилендиаминдиянтарная кислота (ЭДДЯК) [3–5].

Целью представленной работы было исследование воздействия внекорневой обработки раствором этилендиаминдисукцината меди (II) на одно из самых распространенных овощных растений капусту кочанную.

В полевом опыте изучено влияние внекорневой обработки растений капусты белокочанной (*Brassica oleracea* var. *capitata*) и капусты крснокочанной (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) раствором этилендиаминдисукцината меди (II) (Cu-ЭДДЯК), а также взятыми для сравнения растворами $CuSO_4$ и ЭДДЯК на содержание растительных пигментов в листьях, поскольку высокой уровень хлорофилла служит одной из важнейших предпосылок повышения урожайности сельскохозяйственных растений. В качестве опытных растений были взяты две разновидности кочанной капусты: белокочанная и краснокочанная.

Капуста белокочанная (сорт Зимовка 1474 позднего срока созревания) характеризуется розеткой листьев диаметром до 70–120 см. Кочан округлый массой 2,0–3,5 кг, очень плотный. Урожайность около 6,5 кг/м^2. Сохранность в соответствующих условиях – до 8 месяцев.

Капуста краснокочанная (сорт Победа среднего срока созревания) по вкусовым и диетическим качествам превосходит белокочанную капусту. Розетка средних размеров (50–60 см) с полуприподнятыми листьями. Кочан округло-плоский массой 1,3–2,0 кг темно-фиолетового цвета, на разрезе фиолетовый. Урожайность до 9,0 кг/м^2. Характеризуется отличной лежкостью. В наружных (зеленых) листьях обеих разновидностей капусты в 3-й декаде сентября фотометрическим методом (фотометр КФК-2 МП «ЗОМЗ») определяли содержание фотосинтетических пигментов [6] и антоцианов [7] (в листьях краснокочанной капусты).

В результате эксперимента установлено, что в листьях белокочанной капусты после обработки раствором Cu-ЭДДЯК в 2 раза увеличивается содержание хлорофилла и в меньшей степени (на 12 %) – каротиноидов (таблица 1). В листьях краснокочанной капусты под действием Cu-ЭДДЯК отмечен незначительный прирост хлорофилла, 40 %-ный прирост каротиноидов и резкое сокращение количества антоцианов (таблица 2).

Таблица 1 – Содержание фотосинтетических пигментов в листьях капусты белокочанной (сорт Зимовка 1474)

№	Действующее вещество раствора для обработки	Фотосинтетические пигменты, мг/100 г вещества				Хлорофилл *а/в*
		Хлорофилл *а*	Хлорофилл *в*	Хлорофилл *а+в*	Каротиноиды	
1	Контроль	41,6 ± 0,5	17,6 ± 0,4	59,2 ± 0,5	31.4 ± 0,6	2,36
2	$CuSO_4$	48,6 ± 0,2	23,2 ± 0,2	71,8 ± 0,2	35,3 ± 0,2	2,09
3	Cu-ЭДДЯК	63,9 ± 0,1	55,(± 0,2	119,8 ± 0,2	35,7 ± 0,2	1,14
4	ЭДДЯК	45,2 ± 0,1	19,0 ± 0,1	64,2 ± 0,1	34,0 ± 0,3	2,38

Таблица 2 – Содержание растительных пигментов в листьях капусты краснокочанной (сорт Победа)

№ пп	Состав раствора для обработки	Фотосинтетические пигменты, мг/100 г вещества				Хлорофилл *а/в*	Антоцианы
		Хлорофилл *а*	Хлорофилл *в*	Хлорофилл *а+в*	Каротиноиды		
1	Контроль	40.0 ± 0,2	39.5 ± 0,1	79.5 ± 0,2	23,9 ± 1,0	1,01	3,1 ± 0,1
2	$CuSO_4$	59.4 ± 0,3	42.8 ± 0,2	102.2 ± 0,3	40,3 ± 0,8	1,39	2,4 ± 0,1
3	Cu-ЭДДЯК	45.3 ± 0,5	37.1 ± 0,3	82.4 ± 0,5	39,2 ± 0,5	1,22	2,3 ± 0,1
4	ЭДДЯК	41.1 ± 0,3	21.8 ± 0,2	62.9 ± 0,3	49,7 ± 1,0	1,69	1,7 ± 0,1

Сокращение содержания антоцианов, являющихся производными полифенолов, под действием обработки растворами $CuSO_4$ и Cu-ЭДДЯК, очевидно, сопряжено с увеличением концентрации и активности медьсодержащего фермента полифенолоксидазы, окисляющего фенолы [8]. Еще более значительная убыль антоцианов отмечена в результате воздействия свободного лиганда, характеризующегося высокой хелатирующей способностью и вызывающего инактивацию большинства металлоферментов, а также связывающего в цитозоле катионы свободных биометаллов в устойчивые комплексы.

Обработка растворами соединений меди (II) повысила урожайность белокочанной капусты: на 10 % при опрыскивании раствором $CuSO_4$ и на 18 % – Cu-ЭДДЯК (таблица 3)

Таблица 3 – Урожайность белокочанной капусты.

№	Вариант опыта	Средняя урожайность	Прибавка к контролю	
			кг/м^2	%
1	Контроль	4,0	–	–
2	$CuSO_4$	4,4	0,4	10
3	Cu-ЭДДЯК	4,7	0,7	18
4	ЭДДЯК	4,2	0,2	5

На базе опыта, проведенного в течение одного вегетационного сезона, можно достаточно уверенно сделать предварительные выводы об эффективности Cu-ЭДДЯК в качеств медьсодержащего микроудобрения, увеличивающего урожайность кочанной капусты, и планировать продолжение и расширение эксперимента с определением качественных характеристик получаемой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дятлова Н. М. Комплексоны и комплексонаты металлов / Н. М. Дятлова, В. Я. Тёмкина, К. И. Попов. – М. : Химия. – 1988. – 544 с.

2. Островская Л. К. Комплексоны и комплексонаты металлов и их значение для питания растений металлами-микроэлементами / Л. К. Островская // Физиология и биохимия культ. растений. – 1986. – 18 – № 6. – С. 591–603.

3. Светогоров Ю. Е. Влияние комплексонов, производных янтарной кислоты, на содержание фотосинтетических пигментов в проростках пшеницы / Ю. Е. Светогоров, Т. И. Смирнова, Я. М. Халяпина, И. А. Беляева // Физиология и биохимия культ. растений. – 2011. – 43. – № 5. – С. 392–396

4. Смирнова Т. И. Деградация комплексонов, производных янтарной кислоты, под действием УФ-излучения / Т. И. Смирнова, С. Д. Хижняк, В. М. Никольский [и др.] // Журнал прикладной химии. – 2017. – Т. 90. – Вып. 4. – С. 406–411.

5. Смирнова Т. И. Влияние комплексонов, производных янтарной кислоты, на почвенную микрофлору / Т. И. Смирнова, О. В. Шилова // Вестник ТвГУ. Серия : ХИМИЯ. – 2015. – № 3 . – С. 40–45.

6. Гавриленко В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова. – М. : ACADEMA, 2009. – 256 с.

7. Волобуева В. Ф. Практикум по биохимии овощных, плодовых, ягодных, эфироносных и лекарственных культур / В. Ф. Волобуева, Т. И. Шатилова. – М. : ФГОУ ВПО РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева. – 2008. – 135 с.

8. Физиология растений / под ред. И. П. Ермакова). – М. : Академия, 2007. – 640 с.

УДК 633.49 632.08

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ МОЗЫРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Пехота Алексей Петрович, *канд. с.-х. наук, доцент, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина, **Беларусь**, г. Мозырь, al.pekhota@mail.ru*

Мижуй Сергей Михайлович, *канд. с.-х. наук, доцент, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина, **Беларусь**, г. Мозырь, al.pekhota@mail.ru*

В Беларуси проблема фитофтороза стоит достаточно остро. На небольших приусадебных хозяйствах и в малых фермерских хозяйствах часто используют препараты, которые не прошли надлежащие производственные испытания. В работе рассмотрена эффективность применения доступных препаратов для защиты картофеля от болезней и вредителей, обеспечивающих получение высоких урожаев культуры надлежащего качества.

Ключевые слова: картофель, препараты, масса, количество клубней, урожайность, прибавка.

THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS AND PLANT PROTECTION PRODUCTS ON POTATO YIELD IN THE CONDITIONS OF THE MOZYR POLESIE

Piakhota A. P., Mizhui S. M.

In Belarus, the problem of late blight is quite acute. On small household farms and in small farms, drugs that have not passed proper production tests are often used. The paper considers the effectiveness of the use of available drugs to protect potatoes from diseases and pests, ensuring high yields of crops of appropriate quality.

Keywords: potatoes, preparations, weight, number of tubers, yield, increase.

Картофель является стратегическим продуктом для Республики Беларусь. Однако средняя урожайность достаточна низка, и одной из причин этого является поражение растений фитофторозом.

В Беларуси химические средства защиты картофеля от фитофтороза применяют в основном в крупных хозяйствах. Однако сроки и кратность обработок, так же как и качество других защитных мер, пока не соответствуют возросшей вредоносности болезни. Еще большие проблемы с защитой картофеля возникают на приусадебных участках сельских жителей, огородах и дачах горожан. А ведь сегодня значительное количество картофеля, производимого в стране, приходится на частный сектор [23].

Таким образом, на частный сектор, на реальные финансовые, технические и технологические условия приусадебных, огородных и дачных участков должны быть в первую очередь расчитаны меры государственной поддержки, в том числе и путем развития и распространения систем защиты картофеля от вредных организмов [3].

Цель исследований – изучить систему защиты картофеля в приусадебном хозяйстве от вредителей и болезней в условиях Мозырского Полесья.

Исследования проводились в 2019–2020 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве. Предшественник – зернобобовые. Площадь делянки 7м^2. Повторность 4-кратная [1]. Использовали среднеспелый сорт картофеля Скарб, который включен в Государственный реестр Республики Беларусь в 1997 г., в Государственный реестр Российской Федерации в 2002 г. В опыте изучались: регулятор роста растений «Оксидат торфа» универсальный, биофунгицид «Фитоспорин-М», фунгицид белорусского производства «Азофос», инсектицид Имидор [3].

Схема опыта: 1) контроль; 2) оксидат торфа; 3) оксидат торфа + «Фитоспорин-М»; 4) оксидат торфа + азофос. Применение Имидора носило общий характер.

Обработку клубней проводили за 5 дней до посадки в 0,03–0,05 % растворе оксидата торфа для стимуляции прорастания клубней, повышения урожая, качества продукции и устойчивости к болезням (парше, фитофторозу, ризоктониозу и мокрой гнили). Посадку была проведена из расчета 51 тыс. клубней/га на глубину 8–10 см. Ширина междурядий 70 см. Технология возделывания общепринятая [2, 4].

Обработка вегетативных частей растений картофеля раствором оксидата торфа проводилась один раз, когда высота растений достигла 20 см.

Первое профилактическое опрыскивание ботвы картофеля биофунгицидом «Фитоспорин-М» проводилось в фазе смыкания рядов, затем еще 4 – с интервалом 10 дней, срок последней обработки – 15 дней до сбора урожая.

Опрыскивание ботвы картофеля фунгицидом «Азофос» проводилось с кратностью обработки, равной 3, срок последней обработки – 20 дней до сбора урожая. При совпадении сроков обработок против колорадского жука и фитофтороза добавляли инсектицид Имидор.

Учет и уборку урожая проводили методом сплошного учета [1].

Урожайность картофеля в значительной мере определяется структурой урожая, в частности средней массой клубней и количеством клубней под одним растением, хотя в определенной степени это сортовой признак.

Так, средняя масса клубня в опыте варьировала от 71,3 г. в контрольном варианте до 118,4 г. в варианте с использованием оксидата торфа и азофоса. Наибольшая масса 1 клубня получена при обработке посадок картофеля «Оксидатом торфа» с «Фитоспорином-М» и «Оксидатом торфа» в сочетании с «Азофосом» – 38,4 г (32,9 %) и 47,1 г. (66.1 %) соответственно. При обработке картофеля «Оксидатом торфа» масса 1 клубня увеличилась только на 7,3 г, или на 10 % (рисунок 1).

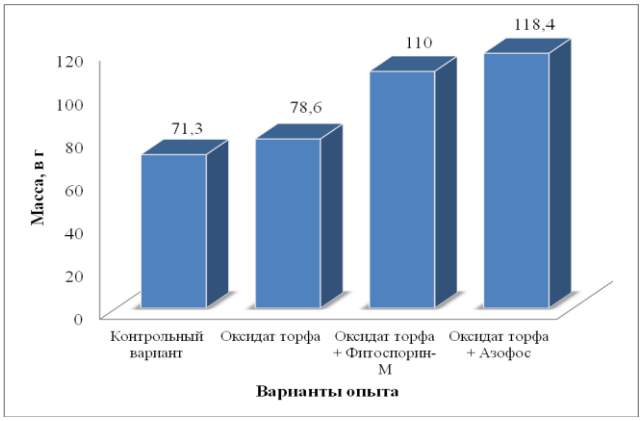


Рисунок 1 – Средняя масса товарных клубней картофеля сорта Скарб при различных вариантах опыта, г

Аналогично средней массе товарных клубней при использовании агрохимикатов увеличивается и среднее количество клубней под одним растением. Наибольшее количество клубней в опыте установлено в вариантах «Оксидат торфа» + «Фитоспорин-М» и «Оксидат торфа» + «Азофос» – 10,4 и 11,5 шт./раст. или на 13,1 и 25,0 % больше по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 2).

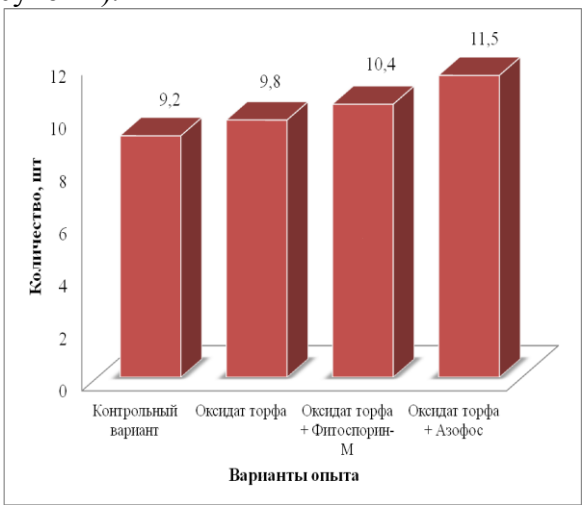


Рисунок 2 – Среднее количество клубней под одним растением картофеля сорта Скарб при различных вариантах опыта, в шт.

Конечной целью применения агроприемов при различных исследованиях является получение стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

В контрольном варианте урожайность картофеля составила 15,5 т/га, при опрыскивании побегов картофеля раствором стимулятора роста «Оксидат торфа» универсальный – 17,3 т/га. При обработке посадок картофеля средствами защиты растений достоверная прибавка урожая получена в вариантах с обработкой препаратами «Оксидат торфа» + «Фитоспорин-М» и «Оксидат торфа» + «Азофос» – 14,4 и 23,2 т/га соответственно. Опрыскивание побегов картофеля препаратом «Оксидат торфа» не было эффективным. Прибавка в варианте с применением препарата «Оксидат торфа» с «Азофосом» по сравнению с опрыскиванием «Оксидатом торфа» в сочетании с «Фитоспорин-М» составила 8,8 т/га, т. е. была близкой к достоверной (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние средств защиты растений на урожайность картофеля

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Контроль	15,5	–	–
«Оксидат торфа»	17,3	1,8	11,6
«Оксидат торфа» + «Фитоспорин-М»	29,9	14,4	92,9
«Оксидат торфа» + «Азофос»	38,7	23,2	149,7
$НСР_{05}$	9,6		

Таким образом, в качестве защитных мероприятий картофеля от вредителей и болезней в приусадебных хозяйствах может быть предложена 3-кратная обработка посадок препаратами «Оксидат торфа» + «Фитоспорин-М» и «Оксидат торфа» + «Азофос».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Мо. : Агропромиздат, 1985. – 351с.

2. Коледа К. В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : рекомендации / К. В. Коледа [и др.]; под общ. ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Гродно : ГГАУ, 2010. – 340с.

3. Настольная книга картофелевода / С. А. Турко [и др.]. – Минск : Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелекводству и плодоовощеводству, 2007. – 74 с.

4. Шпаар Д. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер. – Минск : Орех, 2004. – 465 с.

УДК 57.047

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И ПАРАМЕТРАМИ УРОЖАЙНОСТИ ОВСА ПОСЕВНОГО

Щур Александр Васильевич, *д-р биол. наук, доцент, Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», **Республика Беларусь**, г. Могилев, shchur@yandex.by*

Валько Ольга Викторовна, *преп. лицея, Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», **Республика Беларусь**, г. Могилев, shchur@yandex.by*

В статье проанализированы данные изучения зависимости урожайности овса посевного (*Avena sativa*) от показателей почвенного плодородия при применении микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1».

Ключевые слова: овес посевной, микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1», коэффициент корреляции.

DEPENDENCE ON INDICATORS OF SOIL FERTILITY AND YIELD PARAMETERS OF OATS

Shchur A. V., Valko O. V.

The article analyzes the data of studying the dependence of the yield of oats (Avena sativa) on soil fertility indicators when using the microbiological preparation "Baikal EM-1".

Keywords: oats, microbiological preparation "Baikal EM-1", correlation coefficient.

Введение. В последние годы для повышения урожайности сельскохозяйственных культур все более широкое применение находят регуляторы роста растений и биопрепараты. В связи с этим является актуальным изучение взаимодействия указанных препаратов с показателями почвенного плодородия. Применение микробиологических препаратов в

комплексе с современной агротехникой позволит реализовать почвенно-климатический потенциал агро-ландшафта на 60–80 % (вместо существующих 20–30 %), а также биологический потенциал культурных растений, который на сегодняшний день используется недостаточно эффективно [1, 6].

В последние годы появились публикации о производственных испытаниях в России нового биопрепарата «Байкал ЭМ-1», применение которого обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур [4, 5, 7, 8]. Начато производство этого препарата и у нас в республике, что в решающей степени определило его использование в наших исследованиях.

Цель исследования. Целью наших исследований было изучение зависимости урожайности овса посевного (*Avena sativa*) от показателей почвенного плодородия при применении микробиологического препарата «Байкал ЭМ-1».

Объекты и методы исследований. Для решения поставленных задач применялся комплексный подход с использованием методов теоретического и экспериментального исследования.

Исследования в микрополевом опыте с овсом посевным проводились на территории экспериментального участка кафедры «Техносферная безопасность и производственный дизайн», расположенного городе Могилеве.

Схема микрополевого опыта включала 5 вариантов и приведена в таблице 1. Повторность опытов 4-кратная. Общая площадь делянки полевого опыта составляла 6 м^2, учетная – 4 м^2. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Схема опыта с микробиологическим препаратом «Байкал ЭМ -1» описана в таблицах с результатами исследований.

Климат Могилевской области умеренно континентальный. Благоприятный период для роста полевых культур с температурой выше 15 ^{0}С длится около 80 дней. Период с температурой выше 0 ^{0}С – 226 дней. Среднегодовое количество осадков составляет 676 мм. Температурный режим 2021 г. в вегетационный период был достаточно благоприятным для возделывания полевых культур. Количество выпавших осадков в течение апреля-июня, было несколько выше, а в течение июля–сентября – ниже средних многолетних данных [3].

Необходимо отметить, что почвенные и агрохимические характеристики в целом соответствуют требованиям данной культуры к условиям выращивания.

Обработка семян и растений препаратами производилось с помощью ранцевого опрыскивателя «Neptun–3». Доза внесения препарата «Байкал ЭМ–1» составляла 2 л/га. Норма расхода жидкости 200 л/га. Разбавление препарата 1 : 100. Препарат вносился перед дождем (согласно рекомендации). Первая обработка производилась в фазе кущение. Повторная обработка проведена в фазу вегетации выход в трубку, третья обработка в фазы колошения.

Учет урожайности проводился поделяночно в фазе полной спелости культур. Определение агрохимических характеристик почвы производилось по стандартным методикам [1] на базе Лицея Белорусско-Российского университета и Белорусско-Российского университета. Статистическую обработку полученных результатов проводили методами дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализов [2] с использованием стандартного программного обеспечения.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты определения параметров урожайности и биометрические показатели овса посевного. Анализ полученных результатов показал, что микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1» не оказал влияния в текущем году на урожайность овса. Урожайность зерна овса колебалась по вариантам опыта в пределах от 39,8 до 44,0 ц/га, что обусловлено достаточно высокой окультуренностью почвы и благоприятными погодными условиями.

Оценивая представленные данные, необходимо отметить, что наибольшее влияние на количество растений на 1 м^2 оказала предпосевная обработка семян с опрыскиванием вегетирующих растений.

Таблица 1 – Урожайность и биометрические показатели овса посевного.

№	Вариант опыта	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка к контролю, ± ц/га	Урожайность соломы, ц/га	Количество растений на 1 м^2	Количество побегов на 1 м^2	Продуктивная кустистость
1	Контроль (без использования препарата «Байкал ЭМ-1»)	39,8	-	64,5	117	140	1,2
2	Трехкратная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»	40,8	1,0	61,0	118	175	1,5
3	Предпосевная обработка почвы препаратом «Байкал ЭМ-1»	42,5	2,7	57,0	123	161	1,3
4	Предпосевная обработка семян препаратом + трехкратная обработка вегетирующих растений препаратом «Байкал ЭМ-1»	44,0	4,2	51,3	173	259	1,5
5	Предпосевная обработка почвы препаратом + предпосевная обработка семян препаратом «Байкал ЭМ-1»	37,9	1,9	52,1	147	193	1,3
	$НСР_{05}$	4,3	-	13,9	13	19	-

В то же время опрыскивание почвы не оказало влияния на данный признак, как и опрыскивание вегетирующих растений вне зависимости от кратности обработки. На количество побегов на 1 м^2 максимальное влияние оказывало совмещение предпосевной обработки семян с опрыскиванием вегетирующих растений. На уровень продуктивной кустистости максимальное влияние оказывала предпосевная обработка семян с последующим трехкратным опрыскиванием вегетирующих растений и трехкратное опрыскивание вегетирующих растений.

Резюмируя, необходимо отметить, что изучаемый препарат оказал существенное влияние на формирование морфологических признаков у растений овса посевного.

В таблице 2 представлены коэффициенты корреляции между признаками урожайности овса посевного и показателями почвенного плодородия.

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между признаками урожайности овса посевного и показателями почвенного плодородия

Параметры	Урожайность зерна	Прибавка к контролю	Урожайность соломы	Количество растений на 1 м^2	Количество побегов на 1 м^2
Прибавка к контролю	0,70	1,00			
Урожайность соломы	-0,22	-0,85	1,00		
Количество растений на 1 м^2	0,37	0,82	-0,87	1,00	
Количество побегов на 1 м^2	0,51	0,84	-0,82	0,95	1,00
pH в KCl	-0,17	0,15	-0,35	0,62	0,41
Гидролитическая кислотность	0,18	-0,07	0,25	-0,56	-0,36
Сумма поглощенных оснований	-0,45	0,13	-0,53	0,63	0,44
Емкость поглощения	-0,47	0,13	-0,55	0,63	0,44
Степень насыщенности основаниями	-0,58	-0,30	-0,04	0,28	0,09
Гумус	0,69	-0,19	-0,27	0,36	0,19
Подвижный фосфор	-0,06	0,15	-0,22	0,41	0,14
Обменный калий	0,92	0,83	-0,45	0,59	0,62

Оценивая коэффициенты корреляции, необходимо отметить, что наблюдается сильная положительная связь между урожайностью зерна и содержанием в почве обменного калия, следовательно, можно говорить, что данный параметр является лимитирующим «либиховым» показателем в данном эксперименте. Кроме того, отмечено стремление к сопряженному варьированию (коэффициент корреляции r=0,6) признаков «количество растений на 1 м^2» и показателей «pH в KCl», «сумма поглощенных оснований», «емкость поглощения». Следует отметить, что признаки «урожайность зерна», «прибавка к контролю», «урожайность соломы», «количество растений на 1 м^2», «количество побегов на 1 м^2», взаимосвязаны, что подтверждается значениями коэффициентов корреляции.

Заключение. В результате проведенных исследований выявлено, что применение микробиологического препарата «Байкал ЭМ–1» оказало существенное влияние на формирование растений овса посевного; наблюдаются зависимости между признаками урожайности и показателями почвенного плодородия; отмечена сильная положительная связь между урожайностью зерна и содержанием в почве обменного калия, следовательно, можно говорить, что данный параметр является лимитирующим «либиховым» показателем в данном эксперименте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вильдфлуш И. Р. Агрохимия / И. Р. Вильдфлуш, С.П. Кукреш, В.А. Ионас и др. – Мінск: Ураджай, 1995. – 480 с.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической об-работки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агроздат, 1985, – 351 с.

3. Климат Беларуси / Под ред. В. Ф. Логинова. – Минск : Инст. геологических наук АН Беларуси, 1996. – С. 57–86.

4. Щур А. В. Влияние биологически активных препаратов на урожайность и накопление радионуклидов сельскохозяйственными культурами в условиях радиоактивного загрязнения / А. В. Щур, В. П. Валько, О. В. Валько, Г. А. Чернуха / Земляробства и ахова раслін. – 2009. – № 4. – С. 23–26.

5. Валько В. П. О некоторых вопросах повышения плодородия почв / В. П. Валько, А. В. Щур, О. В. Валько / Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 7 (87). – С. 35–37.

6. Щур А. В. Биологически активные препараты для повышения урожайности культур и снижения накопления в них радионуклидов / А. В. Щур, О. В. Валько, В. П. Валько / Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 10 (102). – С. 22–25.

7. Валько В. П. Биотехнологическое земледелие – основа эффективного сельскохозяйственного производства / В. П. Валько, А. В. Щур / Исследования, результаты (научный журнал). – Алматы : Казахский национальный аграрный университет – № 2 (058). – 2013. – С. 84–89.

8. Щур А. В. Исследование микробиоты почв в условиях радиоактивного загрязнения территории Республики Беларусь при применении биологически активных препаратов / А. В. Щур / Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Химия. Биология. Фармация. – 2016. – № 1. – С. 120–125.

УДК 547.992+631.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМАТСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В КАЗАХСТАНЕ

Джусипбеков Умирзак Жумасилович, *д-р техн. наук, профессор, АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», **Казахстан,** г. Алматы, ics_rk@mail.ru*

Нургалиева Гулзипа Орынтаевна, *д-р хим. наук, ассоциир. проф., АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», **Казахстан,** г. Алматы, n_gulzipa@mail.ru*

Баяхметова Замира Кенесбековна, *канд. хим. наук, АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», **Казахстан,** г. Алматы, zamirabkz@mail.ru*

В настоящее время большое значение приобретает поиск наиболее экономичных и экологически приемлемых способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. При этом использование удобрений не должно оказывать отрицательного воздействия на состояние различных компонентов агроландшафтов. В этом отношении весьма перспективным является применение гуматсодержащих органоминеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур. В статье представлены результаты исследования агрохимической эффективности гуматсодержащих органоминеральных удобрений на культуре кукурузы в условиях вегетационных опытов. Установлено, что применение этих удобрений ускоряет формирование метелки и початка, способствует повышению всхожести, сокращению сроков вегетации, увеличению урожайности и улучшению качества зерна.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, гуматсодержащие органоминеральные удобрения, вегетационные опыты, кукуруза, урожайность.

PROSPECTS FOR THE USE OF HUMATES-CONTAINING ORGANOMINERAL FERTILIZERS IN KAZAKHSTAN

Jussipbekov U. Zh., Nurgalieva G. O., Bayakhmetova Z.K.

At present, the search for the most economical and environmentally acceptable ways to increase crop yields is of great importance. At the same time, the use of fertilizers should not have a negative impact on the state of various components of agricultural landscapes. In this regard, the use of humate-containing organomineral fertilizers in the cultivation of crops is very promising. The article presents the results of a study of the agrochemical efficiency of humate-containing organomineral fertilizers on corn culture in the conditions of vegetation experiments. It has been established that the use of these fertilizers accelerates the formation of panicles and cobs, improves germination, reduces the growing season, increases yields and improves grain quality.

Keywords: agricultural crops, humate-containing organomineral fertilizers, vegetation experiments, corn, productivity.

В последние годы в Казахстане наблюдается истощение почвы и снижение ее плодородности, значительное сокращение применения минеральных и органических удобрений, несоблюдение агротехники возделывания сельскохозяйственных культур. Все это приводит к уменьшению урожайности и объема производства сельскохозяйственных культур, а также снижению качества получаемой продукции. Вместе с тем известно, что значительная часть вносимых минеральных удобрений безвозвратно теряется по различным причинам, а повышение их гектарных норм не приводит к увеличению коэффициентов полезного действия существующих стандартных туков. Кроме того, почвы Казахстана содержат мало питательных элементов и отличаются худшими водно-физическими свойствами. Одним из наиболее экономичных и экологически приемлемых способов решения указанной проблемы является использование гуматсодержащих органоминеральных удобрений. Сочетание органической составляющей в виде гуминовых веществ с минеральной в удобрениях препятствует фиксации фосфора в малорастворимые фосфаты кальция, магния, железа и алюминия и переводит фосфор в усвояемую и доступную для растений форму, уменьшает подвижность азота и калия за счет образования органоминеральных комплексов, т. е. создаются оптимальные условия для питания растений макро- и микроэлементами.

Многочисленными исследованиями [1–3] установлено, что под влиянием гуматсодержащих удобрений улучшается физико-химические, химические, биологические и другие свойства почвы, повышается ее плодородие, увеличивается урожайность сельскохозяй-

ственных культур и сокращается расход удобрений на единицу продукции. Кроме того, в результате использования гуматсодержащих органоминеральных удобрений повышается сопротивляемость растений к различным отрицательным воздействиям внешней среды (заморозки, засуха и другие отклонения внешних условий от нормы), увеличивается устойчивость к болезням и поражению вредителями, а также улучшается качество готовой продукции (в них накапливается больше сахаров, витаминов, крахмала, клейковины и меньше нитратов).

В АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова» исследованы закономерности и особенности процессов получения гуматсодержащих органоминеральных удобрений на основе гумата натрия и кислых фосфатов аммония. Выявлена взаимосвязь состава и свойства продуктов от природы фосфатного иона, соотношений исходных компонентов, времени и температуры. Установлено, что полученные удобрительные продукты не слеживаются, не комкуются, обладают хорошими физико-механическими свойствами, т. е. они сыпучи, негигроскопичны.

Агрохимические характеристики гуматсодержащих органоминеральных удобрений определены в вегетационных опытах на культуре кукурузы гибрида ЗПСК-704, повторность опытов трехкратная. В период вегетации измеряли высоту растений, размеры репродуктивных органов – метелки и початка, отбирались также пробы для биохимических исследований. Анализ полученных данных свидетельствует, что растения в опытных вариантах развивались лучше по сравнению с растениями в контрольных вариантах. Например, растения в опытных вариантах всходили на 5–7 дней быстрее, степень всхожести составила 98–100 %, а в контрольном варианте – 82–85 %.

Проведенные исследования показали, что под влиянием гуматсодержащих органоминеральных удобрений происходит ускоренное развитие растений. Выбрасывание метелки наблюдалось на 8–10 дней раньше, на 4–5 дней сократилось время между цветением мужских и женских репродуктивных органов. Это привело к лучшему опылению и озерненности початков. Все это привело к повышению урожая и улучшению его качества (таблица 1). Из таблицы видно, что применение удобрений способствует увеличению массы 1000 зерен до 415,3 г и урожая до 412,4 по сравнению с контрольным вариантом. По сравнению с контролем содержание белка, жира и крахмала в зерне кукурузы возрастает соответственно на 0,89, 0,44 и 0,28 %.

Таблица 1 – Влияние гуматсодержащих органоминеральных удобрений на урожайность и качество кукурузы (вегетационный опыт)

Варианты опытов	Масса 1000 зерен, г	Урожай зерна, г	Белок, %	Жир, %	Крахмал, %
Контроль	386,1	355,0	8,63	4,20	70,12
Удобрение	415,3	412,4	9,52	4,64	70,40

Таким образом, результаты вегетационных опытов на культуре кукурузы показали, что применение гуматсодержащих органоминеральных удобрений приводит к сокращению сроков вегетации на 5–7 дней, повышению урожайности более чем на 16 % и улучшению качества зерна. Гуматсодержащие органоминеральные удобрения на основе природного сырья республики вследствие рентабельности технологического процесса и значительного содержания в них гуминовых соединений, их экологической чистоты являются стратегически важными продуктами, необходимыми для укрепления продовольственной безопасности страны. Их использование способствует повышению валовых сборов основных сельскохозяйственных культур, улучшению их качественных характеристик и расширению пригодных для растениеводства площадей земельных участков.

Работа выполнена при финансовой поддержке КН МОН РК, проект ПЦФ № BR10965230.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Сковородников П. В. Способы гранулирования органоминеральных удобрений / П. В. Сковородников, М. В. Черепанова // Вестник ПНИПУ. – 2017. – N 3. – С. 117–126.

2 Сорокин Н. Т. Технологии производства органоминеральных удобрений / Н. Т. Сорокин, В. Г. Черногаев, О. И. Журавлева [и др.] // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – N 1 (1). – С. 98–103.

3 Усанбаев Н. Х. Исследование процессов ступенчатого окисления бурого угля Ангренского месторождения азотной кислотой и получения жидких и твердых органоминеральных удобрений / Н. Х. Усанбаев, Ш. С. Намазов, Б. М. Беглов // Химическая промышленность. – 2014. – Т. 91. – № 4. – С. 180–185.

УДК: 619:616.981.42

ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ПРОФИЛАКТИКИ СМЕШАННЫХ ИНФЕКЦИЙ

Мамадуллаев Гулмурод Хамидович, *д-р ветер. наук, Научно-исследовательский институт ветеринарии,* ***Республика Узбекистан****, Самаркандская область, п. Тайляк*

Саидов Акмалжон Акрамович, *докторант, Научно-исследовательский институт ветеринарии,* ***Республика Узбекистан****, Самаркандская область, п. Тайляк*

Ахмадалиева Лола Хасановна, *гл. спец., Научно-исследовательский институт ветеринарии,* ***Республика Узбекистан****, Самаркандская область, п. Тайляк, e-mail: nivi@vetgov.uz*

В статье представлен способ получения единого бруцеллезного антигена для РА, РСК и РДСК, снижение его себестоимости за счет более высокой урожайности бактериальных клеток в процессе культивирования и использования местных компонентов, что позволяет повысить эффективность противобруцеллезных мероприятий в Республике, а также рассмотрен противотуберкулезный комплексный препарат НИИВ.

Ключевые слова: бруцеллез, туберкулез, патогенность, инфекция, реакция агглютинации, антиген, диагностикумы, эффективность.

DIAGNOSTICS FOR PREVENTION AND MIXED OBSERVATIONS

Mamadullaev G. H., Saidov A. A., Akhmadalieva L. Kh.

The article presents a method for obtaining a single brucellosis antigen for RA, CSC and RDSC, reducing its own value due to the higher productivity of bacterial cells in the process of cultivation and the use of components, which makes it possible to increase the effectiveness of anti-brucellosis measures in response, as well as consideration of an anti-tuberculosis complex.

Key words: brucellosis, tuberculosis, pathogenicity, infection, appearance of agglutination, antigen, complications, efficiency.

Введение. Профилактика смешанных инфекций и противобруцеллезные мероприятия могут быть выполнены только на основе доступности эффективных диагностикумов и правильного их использования.

Бруцеллез относится к особо опасным зоонозным инфекциям и относится ко второй группе по патогенности. Возбудителем бруцеллеза являются микроорганизмы, относящиеся к роду *Brucella*. В Узбекистане циркулируют в основном биотипы 1, 3, 6, относящиеся к виду *Brucella abortus* (основной хозяин возбудителя – крупный рогатый скот), биотипы 1, 2 вида *Brucella melitensis* (основной хозяин возбудителя – козы и овцы).

Создание и обеспечение отечественными диагностикумами является важной частью системы противобруцеллезных мероприятий, имеющих социально-экономическое значение для страны. [1]. Для профилактики туберкулеза проводят химиопрофилактику с 10-дневного возраста. Перед прививкой проводят поголовное диагностическое исследование стад, гуртов на туберкулез с применением ППД туберкулина. Реагирующих на туберкулин положительно особей удаляют из стада, а остальных прививают препаратом. Препарат вводили животным подкожно в область нижней трети шеи, впереди лопатки или подгрудка. Телятам до 50 кг вводили 2–3 мл, а взрослым животным независимо от живой массы не более 20 мл [5]. Известен способ лечения туберкулеза легких путем введения левамизола на

фоне антибактериальной терапии с целью сокращения сроков лечения, в котором дополнительно вводят антигистаминные средства, вещества патогенетического воздействия, а левамизол вводят до 75–100 мг в течение 10–14 дней и затем по 150–300 мл в течение 60–90 дней. Недостатком аналога является то, что левамизол – это антигильминтное средство, которое в общепринятой практике не применяется против туберкулеза. Способ предназначен для лечения людей, а не животных [5].

Известен единый бруцеллезный антиген для РА, РСК и РДСК, применяемый для серологической диагностики бруцеллеза животных, который представляет собой взвесь инактивированных нагреванием бруцелл в фенолизированном физрастворе. Для изготовления антигена для РА, РСК, РДСК используют *Brucella abortus* 19 [4]. Недостатками являются: 1) при изготовлении антигена используется сложная питательная среда; 2) дороговизна и сложности с приобретением производственной культуры.

Целью статьи является получение единого бруцеллезного антигена для РА, РСК и РДСК и препарата для профилактики туберкулеза животных.

Сущность методики заключается в том, что единый бруцеллезный антиген для РА, РСК и РДСК культивируют в течение 48 ч [4] в питательной среде, дополнительно включающей стимулятор роста – нормальную сыворотку крови крупного рогатого скота, препарат состоит из инактивированной фенолом суспензии *Brucella abortus* 104-М – вариант UZ, биотип 6, селектированной в местных экологических условиях НИИВ с концентрацией бактериальных клеток 40–45 млрд. .кл./см^3 и наличием признака маркера (не продуцирует H_2S). Антиген не содержит живых бактерий, является стерильным, высокоактивным.

Полученные результаты. 1. Опыты проводили в условиях лаборатории бруцеллеза НИИВ в 2018–2019 гг. в хозяйствах Самаркандской, Джизакской, Хорезмской областей и Республики Каракалпакстан. Для изготовления бруцеллезного антигена культуру *Brucella abortus* 104-М вариант UZ, биотип 6 культивировали на твердой питательной среде МППГГА, засевали на агар в пробирки и просматривали на чистоту роста. Использовали для посева взвесь 2-х суточной агаровой культуры. Для приготовления 10 л антигена брали 0,4 л антигена, который разбавляли 9,6 л 0,5 %-ного фенолизированного физиологического раствора до получения концентрации бруцелл в суспензии содержащей 40 млрд клеток/см^3. Антиген считают специфичным, если в разведении 1 : 10 в РА он не агглютинирует с физиологическим раствором или негативной сывороткой в разведениях 1 : 25. Стандартизированный в РА антиген используется в РСК в рабочем разведении 1:150. Антиген выпускают, если в РА его разведение 1:10 с конечным разведением стандартной бруцеллезной сыворотки 1 : 500 дает 50 % агглютинации (++).

Учет реакции агглютинации. Результаты реакции учитывают визуально и обозначают крестами по следующей схеме: ++++ (4 креста) – 100 % агглютинации; +++ (3 креста) – 75 % агглютинации; ++ (2 креста) – просветление жидкости, «зонтик» умеренно выражен 50 % агглютинации. В РСК дает полную задержку гемолиза с положительной бруцеллезной сывороткой в ее предельном титре при разведении антигена не ниже, чем 1 : 75. Рабочий титр антигена в РА 1 : 10, в РСК 1 :150. Антиген считают специфичным, если в разведении 1 : 10 в РА он не агглютинирует с физиологическим раствором или негативной сывороткой в разведениях 1 : 25. Были проведены производственные (комиссионные) испытания в Узбекистане. Для исследования в РА, РСК и РДСК брали 1536 проб сыворотки крови от коров, различных эпизоотических групп и не больных другими болезнями из разных хозяйств РУз. Антиген является активным и специфичным и может быть применен в ветеринарной практике для выявления острых форм бруцеллеза. Антиген является стерильным, активным и специфичным. Срок годности антигена 2 года. Ежегодная потребность РУз в едином бруцеллезном антигене для реакции РА, РСК и РДСК находится в пределах 750–800 л при расходе рабочего разведения 1 : 10 в объеме 0,5 мл на 1 пробу для однократного исследования. Получен патент на полезную модель UZ № FAP 06152, 2021 г. [8].

2. Противотуберкулезный комплексный препарат НИИВетеринарии состоит из гомогенной маслянистой суспензии из противотуберкулезных лекарственных средств (изониазида, стрептомицина сульфата, димедрола, глицирризиновой кислоты, тетравита) [7].

Опыты проводились в 2004–2006 гг. в условиях лабораторного опыта и в хозяйствах имени «А. Абдурахманова» Ташкентского района и «Дустлик» Чиназского района Ташкентской области на крупном рогатом скоте. В результате проведенных работ после завершения полного цикла химиопрофилактики в течение 180 дней выделение больных животных в обоих хозяйствах прекратилось, а к взятому месяцу после наложения карантина аллергические диагностические исследования оздоравливаемого поголовья дважды подряд дали отрицательные результаты и с хозяйств был снят карантин. При применении известных препаратов для оздоровления затрачивается минимум 3–4 года. Препарат приготавливали следующим образом. Брали фармакопейные препараты в количестве: изониазид 36 г, стрептомицина сульфат 16 г, димедрол 11 г, глицирризиновую кислоту 1,2 г, затем смесь компонентов высыпали в стерильные флаконы из нейтрального стекла и заливали тетравитом до объема 200 мл, хорошо перемешивали до получения гомогенной суспензии. Суспензию светло-желтого или розового цвета разливали в 100–200 $см^3$ флаконы с плотными резиновыми пробками и обкатывали металлическими колпачками, хранили в сухом темном месте при комнатной температуре, от 0 ºС и не выше 30 ºС. При хранении в указанных условиях срок годности препарата 1 год [7]. Перед применением флаконы тщательно встряхивают для получения равномерной гомогенной суспензии, а в холодное время года предварительно подогревают в водяной бане при температуре +39…+45ºС. (таблица 1). Получен патент на изобретение UZ № IAP 05110, 2016г [7].

Таблица 1 – Профилактика туберкулеза животных

№	Название болезней	Доза	Метод введения	Количество инъекций	Интервал инъекций	Побочные явления	Эффективность, %
1	Химиопрофилактика туберкулеза КРС предлагаемым препаратом	5мл/100 кг	Подкожно	6	Каждые 20 дней	нет	до 100
2	Бронхит, пневмония, бронхопневмонии	5мл/100 кг	Подкожно	3–5	1–2 дня	нет	до 100
3	Блефарит, коньюнктивит, кератоконьюнктиви-ты	1–2 капли	Капля в орбитальный мешок	2–3	1–2дня	нет	до 100

Данные таблицы свидетельствуют о том, что препарат эффективен и не дает побочных явлений по сравнению с аналогами и может применяться для профилактики и других перечисленных выше болезней.

FOYDALI MODELGA
PATENT
ПАТЕНТ НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI HUZURIDAGI
INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

№ FAP 01652

Ushbu patent O'zbekiston Respublikasining 'ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to'g'risida'gi Qonuniga asosan quyidagi foydali modelga berildi:

Настоящий патент выдан на основании Закона Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах» на полезную модель:

AP, KBP ва KUMBP реакцияси учун ягона бруцеллёз антигени ва уни олиш усули
Единый бруцеллезный антиген для РА, РСК и РДСК и способ его получения

Talabnoma kelib tushgan sana: 26.03.2020
Дата поступления заявки:
Talabnoma raqami: FAP 2020 0087
Номер заявки:

Ustuvorlik sanasi: 26.03.2020
Дата приоритета:

Patent egasi (egalari): Veterinariya ilmiy-tadqiqot instituti, UZ
Патентообладатель(и): Научно-исследовательский институт ветеринарии, UZ

Foydali model muallif(lar)i: Ruzmurodov Muxiddin Axrorovich, Ulug'murodov Azamat Daminovich, Kuvatov Boki Xabibovich, Saidov Akmal Akramovich, UZ
Автор(ы) полезной модели:

Patent O'zbekiston Respublikasining barcha hududida 26.03.2020 yildan patentni kuchda saqlab turish uchun har 0'z vaqtida to'langanligiga 5 yil mobaynida amal qiladi.
O'zbekiston Respublikasi foydali modellar davlat reestrida 06.06.2021 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan.

Патент действует на всей территории Республики Узбекистан в течение 5 лет с 26.03.2020 г. при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание в действии.
Зарегистрирован в государственном реестре полезных моделей Республики Узбекистан, в г. Ташкенте 06.06.2021 г.

Direktor
Директор
Т. Абдусаттаров
INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

IXTIROGA PATENT
ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ IAP 05110

Ushbu patent O'zbekiston Respublikasining 'ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to'g'risida'gi Qonuniga asosan quyidagi ixtiroga berildi:

Настоящий патент выдан на основании Закона Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах» на следующее изобретение:

Xayvonlarning sil kasalligiga qarshi preparat
Препарат для профилактики туберкулеза животных

Talabnoma kelib tushgan sana: 17.05.2013
Дата поступления заявки:
Talabnoma raqami: IAP 2013 0194
Номер заявки:

Ustuvorlik sanasi: 17.05.2013
Дата приоритета:

Patent egasi (egalari): O'zbekiston veterinariya ilmiy-tadqiqot instituti, UZ
Патентообладатель(и): Узбекский научно-исследовательский институт ветеринарии, UZ

Ixtiro muallif(lar)i: Mamadullaev Gulmurod Xamidovich, Xujamov Jurabek Naimovich, Tuxliev Abbos Toirovich, Axmadaliyeva Lola Xasanovna, Delimov Davron Nutmanovich, UZ
Автор(ы) изобретения:

Patent O'zbekiston Respublikasining barcha hududida 17.05.2013 yildan patentni kuchda saqlab turish uchun har 0'z vaqtida to'langanligiga 10 yil mobaynida amal qiladi.
O'zbekiston Respublikasi davlat reestrida 09.10.2015 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan.

Патент действует на всей территории Республики Узбекистан в течение 10 лет с 17.05.2013 года при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание в действии.
Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан, в г. Ташкенте 09.10.2015 г.

Bosh direktor o'rinbosari
Заместитель генерального директора
М. Бобожанов

Выводы

1. Антиген можно использовать в РСК разведении 1 : 150, что позволяет сократить расход препарата в два раза.

2. Антиген является высококачественным, имеет низкую себестоимость.

3. Получен патент на полезную модель UZ № FAP 06152, 2021г.

4. Получен патент на изобретение UZ № IAP 05110, 2016г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рузимуродов М. А. Новые инфекционные подходы в борьбе с бруцеллезом / М. А. Рузимуродов // Ветеринария тибийоти. – 2018. – № 2. – С. 14–15.

2. Патент RU № 2149183.

3. Патент UZ № IAP 03422.

4. Ветеринарные препараты : справочник / под ред. Д. Ф. Осидзе. – С. 181–183.

5. А. с. SU № 123225.

6. Временное наставление по химиопрофилактике туберкулеза крупного рогатого скота с помощью тубазида (изониазида). – Ташкент, 1985.

7. Патент UZ № IAP 05110, 2016 г. и патент UZ UZ № FAP 06152, 2021 г.

УДК 632.9:633.15

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПЕСТИЦИДОВ ХИМИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Семынина Татьяна Васильевна, *канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», **Россия**, г. Воронеж, t.v.semyn@mail.ru*

Разумейко Ирина Николаевна, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», **Россия**, г. Воронеж, irazumeyko@mail.ru*

Показано сравнительное действие современных инсектицидов и фунгицидов химического и биологического происхождения для защиты кукурузы от основных вредителей и болезней в условиях ЦЧР. При использовании химических препаратов отмечается их высокая биологическая эффективность и значительная скорость действия. Применение биологических средств является наиболее безопасным с экологической точки зрения методом борьбы.

Ключевые слова: кукуруза, вредители, болезни, химические и биологические пестициды.

THE USE OF MODERN PESTICIDES OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL ORIGIN IN THE CULTIVATION OF CORN IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Semynina T. V., Razumeyko I. N.

The comparative effect of modern insecticides and fungicides of chemical and biological origin for the protection of corn from major pests and diseases in the conditions of the CDR is shown. When using chemical preparations, their high biological efficiency and significant speed of action are noted. The use of biological agents is the most environmentally safe method of control.

Keywords: corn, pests, diseases, chemical and biological pesticides.

В условиях Центрального Черноземья наибольший ущерб посевам кукурузы наносят проволочники (рода *Agriotes*), шведская муха (*Oscinella frit* L.), злаковые тли, хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.) и стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). В результате повреждений вредителями снижается производительность кукурузы, ухудшаются посевные, пищевые и кормовые качества зерна.

Среди болезней отмечается проявление корневых (виды родов *Fusarium, Alternaria* и др.) и стеблевых гнилей (*Whetzelinia sclerotiorum* dBy), фузариоза (*Fusarium spp.*), пузырча-

той (*Ustilago zeae* Under.) и пыльной головни (*Sorosporium reilianum* (Kuhn) McAlp.), гельминтоспориоза (*Heiminthosporium turcicum* Pass.), септориоза (*Septoria spp.*) и ржавчины (*Puccinia sorghi* Schweinitz), вредоносность которых заключается в преждевременном усыхании и отмирании листьев, что приводит к снижению не только урожая зерна, но и зеленой массы.

В защите кукурузы от вредителей и болезней важное место отводится химическим препаратам с использованием современных инсектицидов и фунгицидов из разных классов химических соединений, которые способствуют повышению урожайности и качеству продукции. Так, за период исследований (2019–2021 гг.) в борьбе с вредителями изучалась биологическая эффективность инсектицидов Кинфос (0,25 л/га), Эсперо (0,2 л/га), Клонрин (0,2 л/га), Борей Нео (0,2 л/га), Амплиго (0,3 л/га) и Кунгфу Супер (0,15 л/га) из классов фосфорорганических соединений, пиретроидов и неоникотиноидов. Обработка инсектицидами проводилась в фазу выметывания метелки – цветения кукурузы.

Из вредителей отмечалась хлопковая совка с численностью 0,5–0,7 гусениц/10 растений, стеблевой мотылек – 1,0–1,2 гусеницы/растение и тля – с заселенностью растений 20–25 %. Установлено, что наибольшую эффективность 90,5–98,2 % все препараты показали против тли. Против хлопковой совки и кукурузного стеблевого мотылька высокой активностью (75,2–88,6 %) обладали Амплиго и Эсперо. Использование инсектицидов способствовало повышению урожайности кукурузы на 6,8–13,1 %, массы зерна с 1 початка и массы 1000 зерен соответственно – на 10,8–13,9 и 8,1–13,4 %.

Против болезней изучались фунгициды на основе различных действующих веществ: из классов стробилуринов и триазолов – Венто (0,8 л/га), Амистар Голд (1,0 л/га), Амистар Экстра (1,0 л/га), Абакус Ультра (1,5 л/га), Аканто Плюс (0,5 л/га), Прозаро (1,0 л/га), Спирит (0,6 л/га), а также Пиктор (0,6 л/га) – из классов стробилуринов и карбоксамидов. Из вредных объектов отмечалось проявление гельминтоспориоза с развитием 4,4–7,2 %, пузырчатой головни – 10,1–15,4, фузариоза початков – с поражением растений 15,1–25,0 %. Обработка проводилась в фазе начала выметывания метелки.

Установлено, что фунгициды с наибольшей эффективностью 84,3–90,1 % контролировали развитие гельминтоспориоза. Против пузырчатой головни и фузариоза початков их эффективность была ниже и соответственно составляла 75,2–80,4 и 66,5–70,3 %. При этом по отношению к гельминтоспориозу высокую активность (89,4–95,1 %) показали фунгициды Амистар Голд, Амистар Экстра и Пиктор, к пузырчатой головне и фузариозу початков – Венто, Аканто Плюс и Абакус Ультра (78,3–82,6 %). Защитные обработки кукурузы фунгицидами способствовали более высокой продуктивности растений, увеличивая урожайность на 14,5–19,3 %, массу зерна с 1 початка – на 15,2–20,3 %, массу 1000 зерен – 12,7–18,2 %.

Химические пестициды занимают важное место в системе мер борьбы с вредителями и болезнями, обладая при этом высокой биологической эффективностью и значительной скоростью действия. Однако широкое применение химических средств вызывает ряд нежелательных последствий: загрязнение окружающей среды вредными веществами, снижение качества сельскохозяйственной продукции в связи с накоплением в ней токсичных для организма человека и животных веществ. Поэтому с экологической точки зрения наиболее безопасным является биологический метод борьбы. Использование биологических средств сокращает риски чрезвычайных ситуаций, открывает возможность усиливать механизмы саморегуляции, обеспечивать сохранность урожая с меньшими затратами. Биологические препараты можно использовать в качестве профилактических мероприятий или в том случае, когда степень развития болезни невысокая. Штаммы-продуценты многих биопрепаратов обладают широким спектром фунгицидной активности, свойствами регуляторов роста, и в связи с этим их применение для обработки растений позволяет существенно повысить продуктивность кукурузы.

В настоящее время создано большое количество биологических препаратов, содержащих высокоэффективные штаммы микроорганизмов и продукты их жизнедеятельности. Основой некоторых препаратов составляют бактерии рода *Bacillus*: *B. subtilis* – Фитоспо-

рин-М, Баксис, Гамаир, Алирин-Б, Бактофит, БисолбиСан и Витаплан; *B. amyloliquefaciens* – Оргамика С и БФТИМ КС-2. Механизм действия таких биопрепаратов основан на том, что живые споровые бактериальные культуры *B. subtilis* и *B. amyloliquefaciens* подавляют размножение патогенных грибов и бактерий продуктами своей жизнедеятельности (липопептидными антибиотиками, сидерофорами, органическими кислотами, гидролитическими ферментами и др.). Особый интерес к данным бактериям обусловлен тем, что они способны синтезировать активные биологические соединения. Препараты на их основе не оказывают негативного воздействия на агроценозы сельскохозяйственных культур.

Широко распространены препараты на основе бактерий рода *Pseudomonas*: *Ps. aureofaciens* – Псевдобактерин-2, Псевдобактерин-3 и Елена; *Ps. fluorescens* – Ризоплан и Бинорам. Механизм действия псевдомонад заключается в активной выработке комплексов феназиновых и триглицеридпептидных антибиотиков в ответ на выделение корневыми волосками растения сахаров. Практическое использование в сельском хозяйстве нашли бактерии рода *Trichoderma: Tr. harzianum* – Глиокладин и Трихоцин. К сожалению, на кукурузе эти фунгициды не зарегистрированы, но для решения экологической проблемы необходимо использование биологических препаратов разного целевого назначения.

Против вредителей кукурузы в «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» включены инсектициды Биослип БТ на основе *Bacillus thuringiensis* и Биостоп на основе *Bacillus thuringiensis + Streptomyces sp. + Beauveria bassiana,* ярко выраженного кишечного действия. При попадании вещества в организм вредителя вызывает у него угнетение секреции пищеварительных ферментов и нарушение функций кишечника. В результате этого происходит приостановка питания, при этом споры прорастают, в полости тела размножаются бактерии и через 1–4 дня наступает гибель вредителя. Широкое применение получил инсектоакарицид Фитоверм на основе аверсектина С, который обладает кишечным и контактным действием. Проникая в организм вредителя через наружные покровы, вещество действует на нервную систему насекомого, вызывая паралич и затем гибель. Биологическая эффективность этих препаратов уступает химическим инсектицидам и фунгицидам, но при определенных условиях их применение является актуальным.

Для борьбы с фитофагами кукурузы использовались биоинсектициды Фитоверм (0,2 л/га) и Биослип БТ (2,5 кг/га), эталоном служил Биостоп (4,0 л/га). Эффективность биологических препаратов находилась на уровне 42,5–63,5 %. При этом против тли наибольшей активностью (60,6 %) обладал препарат Биослип БТ, который соответствовал эталону (63,5 %). Против хлопковой совки наибольшую эффективность (53,1 %) показал Фитоверм, который находился на уровне эталона (56,0 %), против стеблевого мотылька – на 8,0 % превышал эталон.

Против болезней из биологических препаратов использовались БисолбиСан (2,0 л/га) и Трихоцин (0,04 кг/га). Наиболее эффективно (47,6–56,1 %) сдерживал развитие болезней препарат БисолбиСан. Невысокую эффективность показал Трихоцин, которая по отношению к пузырчатой головне находилась на уровне 39 %, к фузариозу початков – 35 %. Обработка биологическими препаратами способствовала увеличению показателей продуктивности кукурузы. От использования биоинсектицидов дополнительная урожайность повысилась на 6,9–9,3 %, биофунгицидов – на 8,5–11,9 %, при этом масса зерна с 1 початка увеличилась на 6,3–9,9 %, масса 1000 зерен – 8,1–10,0 %. При применении биопрепаратов происходило более быстрое развитие растений и созревание урожая, также наблюдалось повышение устойчивости кукурузы к стрессовым условиям (водный дефицит, высокая температура воздуха).

В целом в результате исследований разработаны эффективные методы защиты кукурузы от вредителей и болезней с использованием современных химических и биологических пестицидов, сочетающие традиционные и органические приемы возделывания культуры в Центральном Черноземье.

УДК 631.95:631.6

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ НА ОСУШАЕМОЙ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПОЧВЕ ОКСКОЙ ПОЙМЫ

Пыленок Петр Иванович, *д-р техн. наук, доцент, Мещерский филиал ФГБНУ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова,* ***Россия,*** *г. Рязань****,*** *petr.pylenok@mail.ru*

В полевом деляночном опыте на пойменных землях р. Оки изучалась эффективность технологии возделывании раннего картофеля сорта Метеор элитной репродукции с применением природоохранного режима увлажнения дренажными водами и гидратированного торфа. Получены достоверные прибавки урожая от увлажнения в среднем на 4,9 т/га и от гидратированного торфа в среднем 3,96 т/га. Изучаемая технология обеспечила сокращение расхода воды на единицу продукции раннего картофеля.

Ключевые слова: аллювиальные почвы, осушение, увлажнение, дренажные воды, гидратированный торф, природоохранный мелиоративный режим, картофель, экологическая эффективность.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF EARLY POTATO CULTIVATION ON DRAINED ALLUVIAL SOIL OF THE OKA FLOODPLAIN

Pylenok P. I.

Annotation. In the field division experiment on the floodplain lands of R. Oki studied the effectiveness of the technology of cultivating early potatoes of the "Meteor" variety of elite reproduction with the use of an environmental regime of moistening with drainage waters and hydrated peat. Reliable yield increases were obtained from humidification by an average of 4.9 t/ha and from hydrated peat by an average of 3.96 t/ha. The technology under study provided a reduction in water consumption per unit of early potato production.

Keywords: alluvial soils, drainage, humidification, drainage waters, hydrated peat, environmental reclamation regime, potatoes, ecological efficiency.

Современный постиндустриальный экономический уклад предполагает сокращение природных ресурсов на производство полезной продукции и углубление переработки отходов. Мелиорация и сельское хозяйство относятся к водоемким отраслям экономики. Сокращение расхода воды на производство сельскохозяйственной продукции является одним из важных направлений рационализации агромелиоративного природопользования [4, 6]. В гидромелиорации основным отходом являются дренажные воды, поэтому повторное использование дренажных вод для увлажнения осушаемых земель является актуальной задачей охраны окружающей среды и повышения эффективности мелиорации земель [1, 3, 5]. Ресурсосберегающие мелиоративные технологии нуждаются в совершенствовании и развитии.

Материалы и методы. Методической основой исследований является системный анализ и полевые опыты на осушаемой аллювиальной почве Окской поймы [1, 2]. Увлажнение осушаемой почвы дождеванием осуществлялось в фазы бутонизации и цветения дренажными водами, сроки полива определялись методом водного баланса. Предполивная влажность в расчетном слое почвы 0,4 м составляла 0,7 НВ, поливная норма нетто 25 мм. Апробация технологических решений осуществлена в полевых деляночных опытах в трехпольном звене севооборота, предшественник люцерна второго года использования. Технология включает формирование водооборотного режима водопользования и природоохранного режима увлажнения (ПРУ) раннего продовольственного картофеля в вариантах «ПРУ» и «ПРУ+ГТ» в сравнении с вариантом «ГТ» (гидратированный торф) и абсолютным контролем.

Площадь опытной делянки в каждой повторности варианта опыта составила10 м^2, повторность четырехкратная, схема посадки раннего картофеля 70 × 25 см. Расположение вариантов двухфакторного полевого опыта – методом рендомизированных повторений. Технология использования гидратированного торфа включала собственно подготовку рабочего

раствора (100 мл гидратированного торфа на 10 л дренажной воды) с добавлением микроудобрений и обработку клубней картофеля перед посадкой (замачивание в течение 2 часов перед посадкой). В период вегетации была проведена одна обработка растений картофеля в фазу бутонизации рабочим раствором гидратированного торфа.

Почвы опытного участка дерновые, зернистые, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистые. Объемная масса в слое 0…50 см изменяется от 1,10 до 1,28 г/см^3, плотность варьирует в пределах 2,52…2,56 г/см^3, коэффициент фильтрации метрового слоя 0,3…2,0 м/сут, водоотдача 0,12, предельная полевая влагоемкость в полуметровом слое почвы равна 166 мм, высота капиллярного поднятия 85 см. Пахотный горизонт слабо оструктурен, оглеение различной степени интенсивности начинается с глубины 30 см.

Результаты и обсуждение. В сложившихся гидрометеорологических условиях влажность почв в слое 0,4 м в фазы бутонизации и цветения снижалась до предполивного порога и было проведено четыре полива дождеванием дренажными водами.

Обработка клубней и растений гидратированным торфом повышала урожайность по сравнению с контролем на 3,96 т/га, или на 29 %, в варианте ГТ и на 4,14 т/га, или на 23,5 в варианте ПРУ+ГТ по сравнению с вариантом ГТ и на 2,44 т/га, или на 12,6 %, по сравнению с вариантом ПРУ (таблица 1). В среднем повышение урожайности от увлажнения составило 4,9 т/га, от гидратированного торфа – 3,2 т/га.

Таблица 1 – Действие увлажнения и гидратированного торфа на урожайность раннего картофеля сорта “Метеор ”, т/га

Увлажнение (А)	Гидратированный торф (В)		Средние по фактору (А) ($НСР_{05}$=2,095 т/га)
	не применялся	применялся	
Контроль	13,63	17,59	15,61
ПРУ	19,29	21,73	20,51
Средние по фактору (В) ($НСР_{05}$=2,095 т/га)	16,46	19,66	18,06
Для сравнения частных средних – $НСР_{05}$= 2,963т/га			

Водопотребление определялось из уравнения водного баланса расчетного слоя почвы (0,4 м):

$$E = W_n - W_k + x + \Sigma m + g \quad , \qquad (1)$$

где W_n*и* W_k- влагозапасы в расчетном слое почвы в начале и конце расчетного периода, мм; х – атмосферные осадки за расчетный период, мм; $\sum m$ – сумма поливных норм за расчетный период, мм; g – вертикальные влагообмен между почвой и грунтовыми водами.

Результаты оценки экологической эффективности представлены в таблице 2. Экологическая эффективность определена по показателю ресурсоемкости изучаемых технологий, определяемых в свою очередь по общему водопотреблению на единицу товарной продукции и по затратам оросительной воды на единицу товарной продукции.

Таблица 2 – Расход воды на единицу продукции (картофель сорта Метеор)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Сезонная норма увлажнения, м^3/га	Водопотребление, м^3/га	Ресурсоемкость, м^3/т	
				по водопотреблению	по оросительной норме
ПРУ	19,29	1000	2356	122,1	51,8
ПРУ+ГТ	21,73	1000	2211	101,7	46,0
ГТ	17,59	0	1218	69,2	0
Контроль	13,63	0	1191	87,4	0

По общему расходу воды (водопотреблению) на единицу продукции наиболее приоритетный ряд эффективности изучаемых технологий выстраивается следующим образом:

ГТ 69,2м^3/т → Контроль 87,4 м^3/т → ПРУ+ГТ 101,7 м^3/т → ПРУ 122,1 м^3/т

Наиболее эффективным является вариант с гидратированным торфом, а наиболее затратным вариант ПРУ.

По оросительной норме вариант ПРУ + ГТ менее затратный – 101,7 м^3/т , чем вариант ПРУ с удельным расходом воды 122,1 м^3/т.

Выводы.

1. В полевом деляночном опыте на пойменных землях р. Оки в 2021г. изучалась эффективность технологии возделывании раннего картофеля сорта «Метеор» элитной репродукции с применением природоохранного режима увлажнения дренажными водами и гидратированного торфа.

2. Получены достоверные прибавки урожайности от применения гидратированного торфа по сравнению с контролем на 3,96 т/га, или на 29 %, в варианте ГТ. Прибавка урожая от увлажнения составила 4,4 т/га, или 23,5%, в варианте ПРУ + ГТ по сравнению с вариантом ГТ и на 2,44 т/га, или на 12,6 %, по сравнению с вариантом ПРУ.

3. Экологическая эффективность технологий определена по показателю ресурсоемкости изучаемых технологий возделывания раннего картофеля сорта Метеор. По оросительной норме, составившей 100 мм, вариант ПРУ+ГТ оказался менее затратным – 101,7 м^3/т , чем вариант ПРУ с удельным расходом воды 122,1 м^3/т. По водопотреблению воды наименее затратным был вариант ГТ – 69,2 м^3/т, что меньше контроля на 18,2 м^3/т, или на 26,3 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдаров И. П. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель (Рекомендации) / И. П. Айдаров, А. И. Голованов, Ю. Н. Никольский – М. : Агропромиздат, 1990. – 60 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1973. – 336 с.
3. Голованов А. И. Мелиорация земель / А. И. Голованов, И. П. Айдаров, М. С. Григоров [и др.]; Под ред. А.И. Голованова. – М. : КолосС, 2011. – 824 с.
4. Природоохранные мелиоративные режимы и технологии / П. И. Пыленок, И. В. Сидоров. – М. : Россельхозакадемия, 2004. – 323 с.
5. Пыленок П. И. Гидромелиоративный рециклнг. Научное обоснование, технология, экология / П. И. Пыленок. – LAPLAMBERTAcademicPublishing, 2018. – 258 с.
6. Черников В. А. Агроэкология / В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев [и др.]; Под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – М. : Колос, 2000. – 536 с.

УДК 338.1+316.42

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИМПЕРАТИВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Бельская Галина Владимировна, *канд. с.-х. наук, доцент, Белорусский национальный технический университет,* ***Беларусь****, г. Минск, gbelskaja@mail.ru*

Кляусова Юлия Владимировна, *канд. с.-х. наук, Белорусский национальный технический университет,* ***Беларусь****, г. Минск, yuliya-klaus@mail.ru*

Малькевич Наталья Геннадьевна, *канд. тех. наук, доцент, Белорусский национальный технический университет,* ***Беларусь****, г. Минск, gbelskaja@mail.ru*

В статье представлена сущность и аспекты экологического императива инновационных технологий АПК Республики Беларусь. К ним можно отнести возделывание адаптивных сортов и гибридов растений, пород животных; насыщение севооборотов многолетними травами для сохранения влаги в почве; лицензии на определенные виды деятельности; новые товарные знаки; инновационные проекты. Факторами инновационного развития являются селекция и генетика, производство и технологии; административные, экономические и социально-экологические достижения.

Ключевые слова: экологический императив, АПК, правила замещения, регенерация, адаптивность, лицензия, товарные знаки, инновационные технологии.

ECOLOGICAL IMPERATIVE OF AGRARIAN-INDUSTRIAL COMPLEX IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Belskaya H. V., Kliausava Y. V., Malkevich N. G.

Ecological imperative maintenance in innovative technologies of agrarian-industrial complex of Republic of Belarus is presented in the article. Patents for inventions (new sorts, hybrids of plants, breeds of animals) can be mechanisms of production management; licenses; trademarks; documentation for new technologies and innovative projects. Factors for innovative development are selection and genetics, production and technologies; administrative, economic and social-ecological achievements.

Keywords: ecological imperative, agrarian-industrial complex, rules of substitution, regeneration, adaptivity, license, trademarks, innovative technologies.

The economy of the Republic of Belarus is developing with a focus on the self-sufficiency of food production, which is the basis for the country's food security. Currently, export of food products constitutes a significant part in the development of foreign economic relations and sustainable economic development [3]. For these purposes, the state stimulates the innovative development of agriculture and the effective functioning of food processing enterprises.

Agrarian-industrial complex is closely connected with other sectors of the national economy, its sustainable development largely depends on macroeconomic processes and factors. The integration of agrarian-industrial structures, in which agriculture plays a leading role, is a factor in the sustainable development of agro-industries. The most important components of sustainable development in the agrarian sphere are social, economic, environmental demands, their close interaction, represented by the triad "economy - social sphere - environment". All positions are defined in the NSDS of the Republic of Belarus for the period up to 2030 [3, 4].

The main direction of the development of agrarian-industrial enterprises at present time is increasing the volume of agricultural products, which is carried out in conditions of increasing costs of consumed energy resources, therefore, the introduction of new energy-saving technologies and sustainable land use systems have become one of the priority directions in agricultural production. To the greatest extent, modern integrated agriculture corresponds to this direction, based on a combination of adaptive, economically and environmentally suitable intensification, including the use of man-made resources with more complete using of natural factors, ecological laws of agriculture (return, fruiting, substitution of factors, etc.), soil-ecological conditions and biological features of the plants themselves. This direction of adaptive intensification is fully focused on ensuring the unity of the economy, ecology and social requirements [3].

The environmental imperative of sustainable development for agrarian-industrial enterprises is represented by the following rules:

1) The rule of substitution: non-renewable natural resources should be consumed only to the extent that they cannot be replaced by others. Extensive use of renewable and partially renewable natural resources, especially the use of biomass and energy resources derived from it for energy production.

2) Regeneration rule: renewable natural resources should be consumed for a long time to the extent of their renewability. At least, simple (better – extended) reproduction of renewable resources should be ensured.

3) Adaptation rule: the introduction of alien substances into ecosystems should not exceed their adaptive level. This rule is not always observed, since the agriculture of the Republic of Belarus is developing in the direction of intensification. The use of high doses of fertilizers, chemical means of plant protection, land reclamation, and an increase in energy content provide a significant increase in land productivity with a long-term prospect of reducing its fertility and destroying natural landscapes.

On the other hand, in the opinion of some authors [2, 4], it should be noted that the return on agriculture is far from adequate for those so far insufficient material investments. With the reached

level of intensification, the potential of crop production productivity is realized by no more than half. Consequently, the reason is not only the insufficient investment of material and technical resources, but also the insufficient organization of agriculture and low agronomic culture, the poor use of natural and biological factors, which significantly reduces the efficiency of the applied fertilizers, plant protection tools and other means of intensification. The increase in chemical substances and mineral fertilizers using, the increased use of pesticides has weakened attention to the traditional elements of agricultural systems such as crop rotation, the rational structure of crops that preserve soil and environmental conditions, the timing and quality of soil cultivation and other technological operations. The results of scientific research show that in compliance with agronomic requirements in the technological process, the level of applied fertilizers and chemical protective equipment, quite ensured the productivity of arable land of 50–70 c/ha. It is in 1.5–2.0 times higher than actually achieved [1].

The production activities of agro-industrial enterprises are closely related to the environment, soil-climatic and other natural conditions. Rural society, much more than other population groups, feels inextricably connection with nature, historically apologized, traditionally strives for a stable and balanced relationship with the natural environment. Social factors associated with the development of infrastructure, education, health care and the habitat of rural residents largely determine the overall sustainability of the development of agrobusiness and the social climate of rural regions.

Factors of the innovative development of the agrarian-food sector are included selection and genetics; technological and organizational management; economic, social and ecological achievements, which have their own specificity and have various strengths on the growth of production, reducing its costs, solving environmental and social problems. The degree of innovative development of the agrarian-industrial complex is determined by the scientific sphere, the potential of which is provided by the entire food complex, including the agricultural economy, the breeding system, seed production, mechanization and other areas. Production management at agro-industrial enterprises has many specific mechanisms - these are patents for inventions (including new plant varieties and hybrids, animal breeds), licenses; trademarks; documentation for new technologies; innovative projects; national, regional and sectoral innovation programs; scientific and practical recommendations, the development of which is designed to increase the competitiveness of enterprises, industries, regional and national agri-food systems.

The food aspect is a starting point in the analysis of priorities, since it serves as a quantitative expression of the general goal of agrarian policy – food security of the Republic of Belarus.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беларусь в цифрах. Пресс-релизы. Национальный статический комитет Республики Беларусь [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://belstat.gov.by/homep/ru/indicators/pressrel/agriculture_husbandry.php

2. http://www.ecokavkaz.ru/media/docs/conf2016/conf2016.pdf

3. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. / Национальная комиссия по устойчивому развитию Респ. Беларусь. – Минск : Юнипак, 2017. – 202 с.

4. Никончик П. И. Проблемы экологизации земледелия Беларуси / П. И. Никончик. – Весці нац. акадэміі навук Беларусі. – 2008. – № 4. – С. 38–43.

УДК 626.86:631.442

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ ПРИ ОСУШЕНИИ ЛЕССОВИДНЫХ СУГЛИНКОВ

Митрахович Александр Иванович, *канд. техн. наук, доцент, РУП «Институт мелиорации», **Беларусь**, г. Минск, lavash_e36@mail.ru*

Казьмирук Инна Чеславовна, *канд. техн. наук, доцент, Белорусский национальный технический университет, **Беларусь**, г. Минск, kazmiruk@bntu.by*

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности мелиорации земель. Мелиорация является одним из важнейших факторов интенсификации сельскохозяйственного производства. Отмечается характерная особенность земледелия в гумидной зоне. Указывается на использование различных способов мелиорации, которые во многих случаях не могут справиться с неблагоприятными погодными условиями. Рассматриваются существующие способы мелиорации слабоводопроницаемых лессовидных суглинков. Приводятся схемы и различные способы мелиорации, исследуемые в условиях Беларуси. Приводится методика определения их работоспособности и эффективности осушения. Рекомендуются условия применения различных способов осушения в сложных природных условиях. Сделаны выводы и даны рекомендации по применению конкретных способов мелиорации в соответствии с климатическими и гидрогеологическими условиями.

Ключевые слова: влажность почвы, дренаж, колонка-поглотитель, лессовидные суглинки, осушение земель.

STRUCTURAL SOLUTIONS FOR RECLAMATION SYSTEMS DURING DRAINAGE OF LOESS-LIKE LOAMS

Mitrakhovich A. I., Kazmiruk I. Ch.

The article discusses the issues of improving the efficiency of land reclamation. Land reclamation is one of the most important factors in the intensification of agricultural production. A characteristic feature of agriculture in the humid zone is noted. The use of various methods of land reclamation is indicated, which in many cases cannot cope with adverse weather conditions. The existing methods of reclamation of weakly permeable loess-like loams are considered. Schemes and various methods of land reclamation studied in the conditions of Belarus are given. The method of determining their operability and efficiency of drainage is given. Conditions for the use of various drainage methods in difficult natural conditions are recommended. Conclusions are drawn and recommendations are given on the use of specific methods of land reclamation in accordance with climatic and hydrogeological conditions.

Keywords: soil moisture, drainage, drainage module, loess-like loam, drainage of land.

Введение. Мелиорация земель является одним из важнейших факторов интенсификации сельскохозяйственного производства. Характерная особенность земледелия в гумидной зоне состоит в том, что оно происходит в условиях существенной асинхронности между поступлением воды в корнеобитаемый слой почвы и расходованием ее на развитие растений, испарение и сток. Вследствие этого весной и осенью почти ежегодно влаги в почве в избытке, а летом ее часто не хватает. Поэтому современное высокопродуктивное земледелие на значительной части сельхозугодий гумидной зоны невозможно без мелиоративных мероприятий, которые прежде всего должны быть направлены на своевременное удаление из почвенного слоя избыточных вод [4].

В статье рассматривается осушение лессовидных суглинков, которое основывается на ликвидации бессточных локальных понижений путем организации поверхностного стока или, при отсутствии данной возможности, переводом поверхностного стока во внутрипочвенный. "Скопление воды происходит в различного уровня вложенности бессточных западинах на фрактальной поверхности" [1, с. 16–21]. Систематический дренаж в бессточных понижениях не обеспечивает требуемой нормы осушения, и в них застаивается вода. Поэтому при мелкозападинном рельефе местности требуется применение дополнительных мероприятий для осушения бессточных понижений.

Для определения эффективности инженерных мероприятий при осушении лессовидных суглинков был запроектирован и построен опытно-производственный участок на ме-

лиоративной системе СПК «Мазоловский» Мстиславского района Могилевской области. На протяжении ряда лет, в различные по количеству выпавших осадков годы, на объекте велись исследования по определению эффективности предложенных мелиоративных мероприятий и инженерных конструкций.

В статье дан анализ различных способов осушения лессовидных суглинков, приведены данные полевых исследований.

Описание природных условий опытно-производственного участка. Мелиоративный участок «Мазоловский» расположен в водосборе р. Суточка. Площадь осушения 95,5 га, из которых 85,5 га ранее не осушались (исключение составляет пойма реки площадью 10 га, которая ранее осушалась гончарным дренажем). Поверхность участка равнинная с наличием западин в количестве до 90 шт. на 1 га. Площадь западин различна и находится в пределах 0,04–1,0 га, глубина их 0,2–0,8 м. Некоторые западины частично заросли кустарником.

В структуре почвенного покрова преобладают дерново-подзолистые, глеевые и глееватые почвы, по механическому составу – лессовидные суглинки. Торфяно-болотные почвы площадью 8,4 га распространены в пойме р. Суточка. Балл бонитета почв 24,8–27,2 [2].

До проведения осушения запаздывание с началом ведения весенних полевых работ составляло 15–20 суток, некоторые участки не использовались в сельскохозяйственном производстве. Участок имеет преимущественно атмосферное водное питание, в пойме реки Суточка – грунтово-напорное.

Основной причиной избыточного переувлажнения территории является замедленный поверхностный сток и наличие бессточных понижений. Поскольку лессовидные суглинки относятся к слабоводопроницаемым грунтам, то инфильтрация воды в почву происходит медленно, что приводит к запаздыванию сроков сева сельскохозяйственных культур.

Конструктивные решения мелиоративной системы на лессовидных суглинках. На объекте в СПК «Мазоловский» исследуется девять способов осушения лессовидных суглинков с холмисто-западинным рельефом (таблица 1).

Таблица 1 – Апробируемые способы осушения на объекте «Мазоловский» [3]

Номера участков	Способ осушения
1	Отвод поверхностных вод 5 колодцами – поглотителями различных конструкций, расположенных на 3 сбросных коллекторах.
2	Способ мелиорации – организация поверхностного стока путем раскрытия и засыпки замкнутых понижений
3	Выборочный дренаж. На собирателях коллектора N 2 предусмотрена "пунктирная" засыпка песчано-гравийной смесью, на собирателях коллектора N 1 – сплошная засыпка ПГС отдельных дрен.
4	Выборочный дренаж с колонками-поглотителями и дренажными трубами различных конструкций. Коллектор N 19, дрены, закладные детали выполнены из поливинилхлоридных дренажных труб фирмы «Вавин».
5	Мелиорация земель выборочным фашинным дренажем
6	Мелиорация земель проведена закрытыми собирателями с устройством пунктирной фильтрующей засыпки траншей и колонок поглотителей.
7	Ложбинами для отвода поверхностных вод из замкнутых понижений. Под дном засеваемой ложбины заложен подложбинный коллектор.
8	Тальвеговая ложбина с подложбинным коллектором и закрытый дренаж
9	Выборочный дренаж, аккумуляция поверхностного и дренажного стока водоемами-копанями.

Опытно-производственный участок был построен в 2006 г. После завершения строительства на объекте осушения начаты исследования по установлению эффективности осушительного действия различных мелиоративных мероприятий.

Эффективность организации поверхностного стока и культуртехнических мероприятий исследуется на участках: N 1 – колодцы-водопоглотители различных конструкций; N 2 – ложбина стока, срезка бугров и засыпка понижений; N 7 ложбины с подложбинными кол-

лекторами и N 8 – тальвеговая ложбина. На участках N 3, 4, 5, 6 осуществляется перевод поверхностного стока во внутрипочвенный, а на участке N 9 исследуется эффективность водоемов-копаней.

Водопоглотительные колонки построены на участках выборочного дренажа N 4 и 6. Конструкции колонок обеспечивают больший приток воды к дрене-осушителю с поверхности почвы за счет более высокого, чем у лессовидного суглинка, коэффициента фильтрации засыпки колонок. Применяемые материалы природного и искусственного происхождения являются долговечными, сама конструкция колонок – надежной в эксплуатации. Колонки-поглотители заполнены фильтрующим материалом с коэффициентом фильтрации более 5 м/сут. – песчано-гравийной смесью. На участке N 3 исследуется сплошная и пунктирная фильтрующая засыпка дрен.

Пунктирная засыпка траншеи выполнена непосредственно над дренажной трубой и чередуется по длине дрены с вынутым грунтом, в верхней части непосредственно под пахотным горизонтом выполнена сплошная полоса из песчано-гравийной смеси, что обеспечивает быструю инфильтрацию воды с поверхности и перевод ее в дренажный сток.

Результаты исследований. Эффективность работы дренажа определялась по мелиоративному состоянию осушенных земель, которое характеризуется уровнем грунтовых вод, дренажным стоком, влажностью осушенных почв и соотношением полученных значений влажности с оптимальными показателями.

Дренажный сток характеризуется модулем дренажного стока. Сток на опытно-производственных участках измерялся на протяжении гидрологического года в устьях одиночных дрен и коллекторов объемным способом с наименьшими промежутками (2–3 дня) в весенний период во время таяния снега, а в летний период после прохождения дождей.

Изучение работоспособности водопоглотительных устройств проводилось путем определения интенсивности перевода поверхностных вод во внутрипочвенный и дренажный сток и динамики влажности корнеобитаемого слоя почвы в их местах.

Измеренная влажность и рассчитанные влагозапасы показали, что их параметры находились в допустимых пределах (рисунок 1), в местах расположения колонок-поглотителей не наблюдался застой атмосферных осадков на поверхности почвы.

Отбор проб на влажность проводился один раз в декаду в течение вегетационного периода. В годы с количеством осадков, превышающим среднемноголетние, влажность почвы превышала оптимальный предел практически на протяжении всего вегетационного периода.

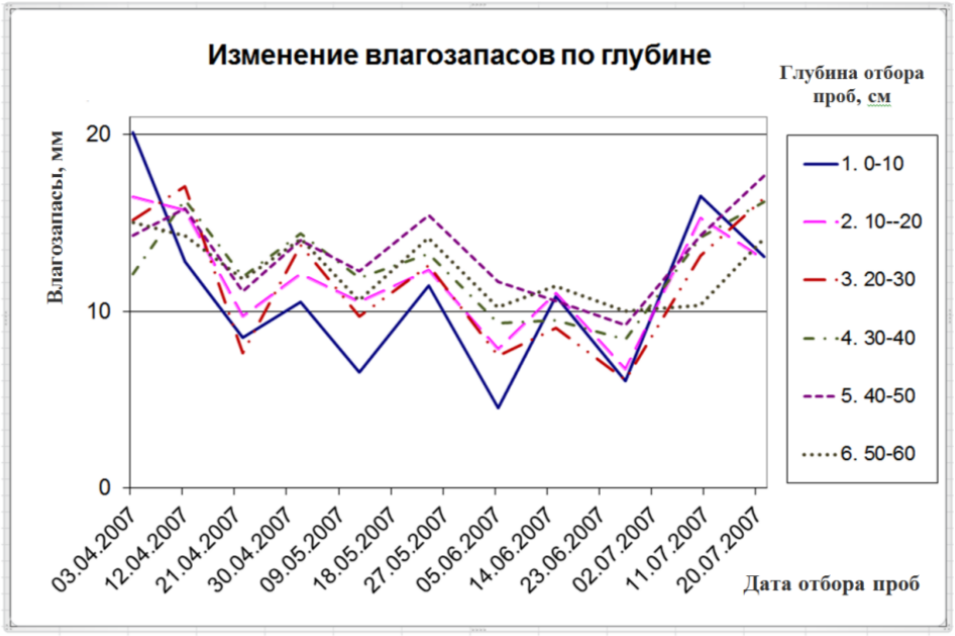


Рисунок 1 – Изменение влагозапасов по глубине на участке в СПК «Мазоловский»

Величина дренажного стока колебалась в пределах 0,01–0,04 л/с*га (таблица 2). Эти значения намного ниже проектных – 0,7 л/с*га.

Таблица 2 – Дренажный сток (л/с*га) из коллекторов и дрен в смотровых колодцах и устьях на участке 4 (2010 г.)

Дата	Смотровые колодцы			Коллекторы	
	Номер колодца 7 Площадь водосбора F=3,3 га	Номер колодца 6 Площадь водосбора F=3,5 га	Номер колодца 1 Площадь водосбора F=2,7 га	Номер коллектора 20 Площадь водосбора F=1,5 га	Номер коллектора 24 Площадь водосбора F=4,5 га
5.04	0,02	0,04	–	–	–
8.04	–	0,03	0,0014	–	–
11.04	–	0,04	–	–	0,03
15.04	–	0,03	0,004	–	0,03
18.04	–	–	–	–	0,03
21.04	–	–	–	0,01	0,03
25.04	–	–	–	0,01	–
28.04	–	–	–	0,01	–
2.05	–	–	–	0,01	–

Выводы

На основании анализа полученных данных констатируется:

1. На всех рассмотренных способах мелиорации лессовидных суглинков осушение осуществляется практически только за счет сброса поверхностных вод.

2. Исходя из значений модуля дренажного стока в пределах 0,01–0,04 л/с*га, установлено, что на слабоводопроницаемых почвах с коэффициентом фильтрации менее 0,4–0,05 м/сут. и западинным рельефом горизонтальный дренаж малоэффективен и его применение следует ограничить.

Как исключение, применение его допустимо в пониженных элементах рельефа с использованием колонок-поглотителей.

3. Для лугов и пастбищ наиболее приемлемым является вариант с раскрытием и засыпкой замкнутых понижений.

4. В глубоких понижениях рельефа при невозможности или экономической нецелесообразности их раскрытия необходимо устраивать бессточные водоемы-копани или оставлять в естественном состоянии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вахонин Н. К. Водосборная поверхность как фрактальный объект / Н. К. Вахонин // Мелиорация. – 2013 – № 2 (70). – С. 16–21.

Желязко В. И. Осушение слабопроницаемых почв с западинным рельефом / В. И. Желязко, А. И. Митрахович, И. Ч. Казьмирук, С. В. Набздоров // Мелиорация. – 2009. – №1 (61). – С. 100–107.

Митрахович А. И. Оценка эффективности осушения лессовидных суглинков / А. И. Митрахович, И. Ч. Казьмирук, С. В. Набздоров // Мелиорация. – 2010. – № 1 (63). – С. 78–85.

Митрахович А. И. О регулировании водного режима почв на осушенных землях с учетом экстремальных погодных условий / А. И. Митрахович, Н. М. Авраменко // Мелиорация. – 2015. – № 2 (74). – С. 58–66.

УДК 579.64

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ШТАММОВ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ

Феклистова Ирина Николаевна, *канд. биол. наук, зав. НИЛ молекулярной генетики и биотехнологии биологического факультета Белорусского государственного университета,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, feklistova@bsu.by*

Маслак Диана Викторовна, *зав. сектором НИЛ молекулярной генетики и биотехнологии биологического факультета Белорусского государственного университета,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, maslak@bsu.by*

Ломоносова Вероника Александровна, ст. науч. сотрудник *НИЛ молекулярной генетики и биотехнологии биологического факультета Белорусского государственного университета,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, lomonosova@bsu.by*

Скакун Татьяна Леонидовна, *ст. науч. сотрудник НИЛ молекулярной генетики и биотехнологии биологического факультета Белорусского государственного университета,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, skakunt@bsu.by*

Гринева Ирина Александровна, *ст. науч. сотрудник НИЛ молекулярной генетики и биотехнологии биологического факультета Белорусского государственного университета,* ***Республика Беларусь****, г. Минск, grinevaia@bsu.by*

В последнее время внимание исследователей привлекает возможность использования микроскопических грибов в составе биопрепаратов для растениеводства. Интерес представляют штаммы, перспективные для использования в качестве агента биологического контроля за размножением вредных насекомых, нематод и фитопатогенных микроорганизмов. В работе исследована антагонистическая активность грибов-микоризообразователей в отношении фитопатогенных грибов: показана их способность ограничивать рост фитопатогенов *S. sclerotiorum*, *Alt. alternata* и *F. oxysporum.*

Ключевые слова: микориза, грибы-микоризообразователи, антагонистическая активность, фитопатогенные грибы, биологические препараты для сельского хозяйства.

ANTAGONISTIC ACTIVITY OF MYCORRHIZAL FUNGI STRAINS

Feklistova I. N., Maslak D. V., Lomonosova V. A., Skakun T. L., Grineva I. A.

Recently, the attention of researchers has been attracted by the possibility of using microscopic fungi as part of biological preparations for crop production. Researches are interested in strains that are promising for use as an agent of biological control over the reproduction of harmful insects, nematodes, and phytopathogenic microorganisms. The antagonistic activity of mycorrhizal fungi against phytopathogenic fungi was studied: their ability to limit the growth of phytopathogens *S. sclerotiorum*, *Alt. alternata* and *F. oxysporum*.

Keywords: mycorrhiza, mycorrhizal fungi, antagonistic activity, phytopathogenic fungi, biological preparations for agriculture.

Около трети сельскохозяйственной продукции во всем мире производится с использованием пестицидов, объем применения которых ежегодно достигает 3 млрд кг [2]. При этом, согласно результатам исследований, только 1 % этих химических препаратов достигает свои мишени: большая часть пестицидов рассеивается при опрыскивании растений или почвы, оседает в почве, связываясь с ее частицами, попадает в поверхностные и грунтовые воды, испаряется с обрабатываемых поверхностей. Все это приводит к загрязнению окружающей среды и оказывает негативное воздействие на здоровье человека.

Альтернативой пестицидам выступают препараты на основе живых культур микроорганизмов. Такие препараты совершенно безопасны для человека, рыб, пчел, не обладают онкогенной и мутагенной активностью, абсолютно экологически безопасны, кроме того, микроорганизмы (бактерии или грибы) – основа биопрепаратов – заселяют поверхность корней, стеблей и листьев, размножаются на них, оказывая пролонгированный эффект.

В последнее время внимание исследователей привлекает возможность использования микроскопических грибов в составе биопрепаратов для растениеводства. Интерес представляют штаммы, перспективные для использования в качестве агента биологического

контроля за размножением вредных насекомых, нематод и фитопатогенных микроорганизмов. Не меньшее внимание привлекают микроскопические грибы, способные к формированию симбиотических ассоциаций с корнями высших растений для получения микоризных препаратов.

Ранее сотрудниками НИЛ молекулярной генетики и биотехнологии кафедры генетики биологического факультета Белорусского государственного университета из образцов корней и опавших плодов древесных и плодово-ягодных культур, собранных в Республике Беларусь: г. п. Радошковичи (образец 1 – корни и почва черничник; образец 2 – корни и почва, вереск; образец 3 – корни и почва, брусничник); окрестности г. Пинска (образцы 4 и 5 – корни и почва, черничник; образец 6 – желуди, образец 7 – еловые шишки, образец 8 – плоды маньчжурского ореха), Налибокская пуща (образец 9 – корни и почва, голубичник; образец, 10 – корни и почва под молодыми березами), а. г. Негорелое (образец 11 – корни и почва, голубичник), г. Жлобин (образец 12 – корни и почва одичавших плодовых деревьев) – было выделено 187 штаммов, представленных 78 штаммами грамположительных и 57 штаммами грамотрицательных бактерий, 10 актиномицетами и 42 штаммами микроскопических грибов. Создана коллекция микроскопических грибов, обладающих фитостимулирующей активностью [1].

Целью настоящей работы было изучение антагонистической активности грибов-микоризообразователей, выделенных в ходе исследования.

Антагонистические свойства выделенных грибов по отношению к *Sclerotinia sclerotiorum, Alternaria alternata* и *Fusarium oxysporum* изучали методом встречных (двойных) культур на твердой картофельно-сахарозной питательной среде. Выбор патогенных грибов был обусловлен следующими факторами. Исследования, проведенные в основных почвенно-климатических зонах, показали увеличение уровня заболеваемости важнейших сельскохозяйственных культур склеротиниозом, который может приводить не только к снижению урожайности на 30–60 %, но и к гибели посевов. Альтернариозом могут заражаться овощи, фрукты, плодово-ягодные культуры, кустарники, деревья и декоративные растения. Данная инфекция особенно опасна тем, что распространяется по участку довольно быстро, поскольку споры патогенного гриба могут переноситься как ветром, так и каплями дождя и насекомыми. При этом альтернариоз способен уничтожить в течение сезона до 50 % всего урожая овощей и фруктов. Развитие трахеомикозного увядания на всходах приводит к гибели растений. Взаимодействие грибов-микоризообразователей и фитопатогенных грибов описывается несколькими вариантами: разрастание тестируемых штаммов с блокированием роста фитопатогена; замедление роста колонии фитопатогенных грибов на некотором расстоянии от колонии грибов-микоризообразователей с формированием антибиотической зоны.

Установлено, что при совместном попарном культивировании исследуемых штаммов грибов (штаммы Г3, Г38, Г20, Г40, Г33, Г37 и Г31) и патогенов *S. sclerotiorum, Alt. alternata* и *F. oxysporum* на шестые сутки отмечается ограничение роста патогена; в дальнейшем отмечено нарастание грибов-антагонистов на колонии фитопатогенов. Наибольшую антагонистическую активность к возбудителям белой гнили, альтернариоза и фузариоза проявили штаммы грибов Г3, Г37 и Г31: площадь покрытия поверхности агаризованной питательной среды в чашке указанными штаммами составляла 100 % (таблицы 1–3).

Таблица 1 – Антагонистическая активность штаммов грибов-микоризообразователей к возбудителю белой гнили *S. sclerotiorum* на 6-е сутки культивирования

Штамм	Площадь зарастания поверхности питательной среды, %			Антибиотическая зона, мм
	Исследуемые штаммы (контроль)	Исследуемые штаммы (опыт)	Патоген (опыт)	
Г3	100	100	0	0
Г37	100	100	0	0
Г38	20	14	65	7
Г20	19	15	60	11
Г40	20	15	61	10
Г31	100	100	0	0
Г33	21	15	59	9

Таблица 2 – Антагонистическая активность штаммов грибов-микоризообразователей к возбудителю белой гнили *F. oxysporum* на 6-е сутки культивирования

Штамм	Площадь зарастания поверхности питательной среды, %			Антибиотическая зона, мм
	Исследуемые штаммы, контроль	Исследуемые штаммы	Патоген	
Г3	97	60	10	0
Г37	100	95	0	0
Г38	22	17	63	6
Г20	23	17	61	10
Г40	19	14	59	9
Г31	100	100	0	0
Г33	25	15	59	9

Таблица 3 – Антагонистическая активность штаммов грибов-микоризообразователей к возбудителю белой гнили *Alt. alternata* на 6-е сутки культивирования

Штамм	Площадь зарастания поверхности питательной среды, %			Антибиотическая зона, мм
	Исследуемые штаммы, контроль	Исследуемые штаммы	Патоген	
Г3	100	100	0	0
Г37	100	95	0	0
Г38	22	17	63	6
Г20	23	17	61	10
Г40	19	14	59	9
Г31	100	100	0	0
Г33	25	15	59	9

Таким обозом исследована антагонистическая активность грибов-микоризообразователей в отношении фитопатогенных грибов: показана их способность ограничивать рост фитопатогенов *S. sclerotiorum*, *Alt. alternata* и *F. oxysporum*. Отобраны штаммы грибов-микоризообразователей, перспективных для создания биологических препаратов для растениеводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lomonosova V. A. Creation of a Collection of Mushrooms Strains From the Rhizosphere of Woody and Fruit-Berry Crops / V. A. Lomonosova, I. A. Grineva, I. N. Feklistova // Инновации в современной науке : международ. науч. конф. – Прага, 2021 – С. 15–18.

2. Tudi M. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment / M. Tudi, H. Daniel Ruan, L. Wang, et al. // Int J Environ Res Public Health. – 2021. – № 18(3). – P. 1112. – DOI:10.3390/ijerph18031112.

Секция 3. Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды и его роль в поддержании здоровья населения

УДК 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

БИОДЕГРАДАЦИЯ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ: ВТОРОЙ ДЕСЯТОК ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЙ

Миндубаев Антон Зуфарович, *канд. хим. наук, ст. науч. сотрудник Института энергетики и перспективных технологий ФИЦ КазНЦ РАН,* ***Россия, Республика Татарстан,*** *Казань, mindubaev@iopc.ru; mindubaev-az@yandex.ru; a.mindubaev@knc.ru*

Бабынин Эдуард Викторович, *канд. биол. наук, доцент Татарского НИИАХП ФИЦ КазНЦ РАН,* ***Россия, Республика Татарстан,*** *г. Казань, edward.b67@mail.ru*

Бадеева Елена Казимировна, *канд. хим. наук, науч. сотр., Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН,* ***Россия, Республика Татарстан,*** *Казань, ybadeev.61@mail.ru*

Караева Юлия Викторовна, *канд. техн. наук, вед. науч. сотр. Института энергетики и перспективных технологий ФИЦ КазНЦ РАН,* ***Россия, Республика Татарстан,*** *Казань, julieenergy@list.ru*

На протяжении без малого 13 лет ведется работа по исследованию биодеградации элементного фосфора, а также фосфорсодержащих соединений. За это время собран богатейший материал, получены уникальные результаты. В перспективе они могут стать основой эффективных методов предотвращения и ликвидации загрязнений токсичными соединениями фосфора.

Ключевые слова: биодеградация, детоксикация, токсичные соединения фосфора.

HAZARDOUS SUBSTANCES BIODEGRADATION: THE SECOND DECADE OF RESEARCH

Mindubaev A. Z., Babynin E. V., Badeeva E. K., Karaeva J. V.

For almost 13 years, work on the biodegradation of elemental phosphorus, as well as phosphorus-containing compounds, has been carried out. During this time a wealth of material has been collected and unique results have been obtained. In the future, they can become the basis for effective methods of preventing and eliminating pollution with toxic phosphorus compounds.

Key words: biodegradation, detoxication, toxic phosphorus compounds.

Обезвреживание веществ промышленного производства при помощи специализированных микробных культур носит название биодеградации [10]. Основное преимущество этого метода перед рядом других заключается в том, что в окружающую среду не вносятся новые химические вещества. Схема на рисунке 1, изображенная на основе литературных источников [7, 9,], демонстрирует превращение токсичных двууглеродных молекул через уксусный альдегид в радикал ацетил в составе ацетилкофермента А, являющийся одним из центральных звеньев метаболизма.

Среди соединений фосфора встречаются самые токсичные вещества, созданные человеком, включая ставшие известными «Новички». Но несмотря на это, они применяются практически во всех сферах деятельности: в металлургии, производстве пиротехники, спичек, полупроводников, пестицидов, лекарств, боевых отравляющих веществ, пластмасс, фосфорной кислоты, моющих средств, удобрений. Важнейшей основой фосфорной химии является белый фосфор (вещество технической чистоты носит название желтый), поскольку он обладает высокой химической активностью и легко превращается в разнообразные продукты. Согласно данным из публикации [8], мировое производство белого (желтого) фосфора составляет около 1.5 млн т ежегодно. Из них Китай производит 68 %, Казахстан 13, США 8, Западная Европа 6, Россия 4, Индия 0.94 и Вьетнам 0.06 %. В мире производством белого фосфора занимается 21 компания. Крупнейшими производителями являются компании Kunming Gao Heng Huagong Chemical Industry Co. (Китай), ТОО Казфосфат (Казахстан), Monsanto (США), Clariant (Швейцария), Rhodia (Франция). Но химическая актив-

ность делает белый фосфор чрезвычайно опасным в обращении [4]. Следовательно, требуется создание методов обезвреживания как самого белого фосфора, так и производимых из него токсичных соединений.

Рисунок 1 – Превращение токсичного ацетальдегида в ацетилкофермент А – убедительный пример биодеградации.
Рисунок А. З. Миндубаева.

Мы предлагаем способ их превращения в безвредный для окружающей среды фосфат при помощи микробных культур. Они эффективно обезвреживают белый фосфор и задепонированы во Всероссийской коллекции микроорганизмов. В настоящее время мы расширяем спектр токсичных соединений фосфора, обезвреживаемых данными культурами микроорганизмов.

Штаммы микробов, с которыми мы работаем [1], растут в средах с таким содержанием белого фосфора, которое в 5000 раз превышает ПДК в сточных водах! За период реализации проекта планируется создать технологию биологического обезвреживания токсичных соединений фосфора с применением препаратов на основе созданных нами культур микроорганизмов. Главное преимущество от реализации нового способа – отказ от применения агрессивных химических реагентов и жестких физических факторов (таких как давление и температура). Таким образом, обеспечивается экологическая безопасность. Внедрение обладающего рядом преимуществ нового метода обезвреживания соединений фосфора в технологические циклы позволит существенно сократить штрафы, налагаемые на предприятия. Во внедрении технологии также заинтересованы Министерство экологии и охраны окружающей среды, Министерство обороны РФ, МЧС и МВД. В настоящее время администрация г. Тольятти (Самарская область) уже интересуется нашей технологией для ликвидации загрязнения соединениями фосфора 30 г на территории обанкротившегося предприятия ОАО «Фосфор». Впоследствии мы предполагаем внедрить технологию на шламонакопителях ПАО Новочебоксарский Химпром, ВОАО Волгоградский Химпром, ООО Химпром Технология (г. Дзержинск), Камтэкс Химпром (г. Пермь), химическим арсеналам (п. Марадыково, Кировская область и Пугачево, Удмуртия).

Наш проект начался еще в ставшем далеким 2009 г. в связи с заинтересованностью в снижении штрафов за загрязнение окружающей среды фирмой Thermphos International (Нидерланды, ЕС). Задачей являлось обезвреживание белого и желтого фосфора. В 2010 г. был сформулирован план работы, который продолжает постепенно реализовываться до сих пор. В 2011 г. по итогам работы вышла первая публикация в научном журнале. В 2012 г. из осадка сточных вод выделен первый штамм устойчивого микроорганизма, который оказался актиномицетом *Streptomyces* sp. A8. В 2013 г. методом хроматомасс-спектрометрии показана четкая прямая связь активности микробиоты осадка сточных вод со скоростью сни-

жения концентрации белого фосфора в нем. В 2014 г. получен грант РФФИ 14-08-31091 мол_а (2014–2015 гг.) «Биологическая деградация промышленных стоков, содержащих белый фосфор и его производные». В рамках работы по этому гранту впервые в мире создана культуральная среда, содержащая в качестве единственного источника элемента фосфора белый фосфор. Был выделен штамм *Aspergillus niger* АМ1, источником которого стал белый фосфор, содержавший жизнеспособные споры. Этот факт является неординарным и демонстрирует поразительную жизнестойкость микроорганизмов [6]. В дальнейших исследованиях мы впервые в мире приготовили ряд модификаций этой питательной среды. Рост грибов в них свидетельствует о превращении белого фосфора в фосфат, без которого невозможны жизнедеятельность и метаболизм. Это позволяет пересматривать определение белого фосфора как биоцида и начинать рассматривать его как один из источников фосфора в биосфере.

В 2015 г. показано, что деструкторами белого фосфора являются не только черные аспергиллы, но и плесневые грибы триходермы (*Trichoderma asperellum*). Мы провели их селекцию на рост устойчивости к белому фосфору. Штамм *Aspergillus niger* зарегистрирован в базе Gen Bank под названием АМ1. В 2016 г. результатом селекции стал суперустойчивый штамм *Aspergillus niger* АМ2. В этом же году вышел наш патент № 2603259 [3].

В 2017 г. мы впервые в мире обнаружили у белого фосфора генотоксическое, ДНК повреждающее свойство. Причем на нескольких объектах: прокариотическом организме – бактерии *Salmonella typhimurium* и эукариотическом – растении *Allium cepa*. Наши исследования показали, что белый фосфор является сильным мутагеном и даже в низкой концентрации 0.008 % вызывает резкое увеличение частоты генных и геномных перестроек [5]. То есть, является еще более опасным для окружающей среды и людей, чем считалось до сих пор.

В 2018 г. получен грант Старт 1. Заявка С1-34299. Договор № 2384 ГС1/39113 от 22.03.2018 г. «Создание метода обезвреживания техногенных загрязнений белым и желтым фосфором при помощи известных культур микроорганизмов». Создано ООО Интехтокс. В рамках гранта проведены оптическая и электронная микроскопия штаммов АМ1 и АМ2, исследования протеома, которые позволили разобраться в адаптациях аспергиллов к белому фосфору. Выяснилось, что в устойчивости задействованы, как минимум, три механизма: 1) увеличение размеров и числа митохондрий – органелл, осуществляющих клеточное кислородное дыхание и продуцирующих активные формы кислорода, задействованные в окислении ксенобиотиков, в том числе содержащих фосфор; 2) усложнение структуры и утолщение клеточных стенок, служащих барьером на пути проникновения в клетки ядовитых веществ (рисунок 2); 3) появление белков, запускающих каскадные реакции ответа на стрессирующие факторы [2].

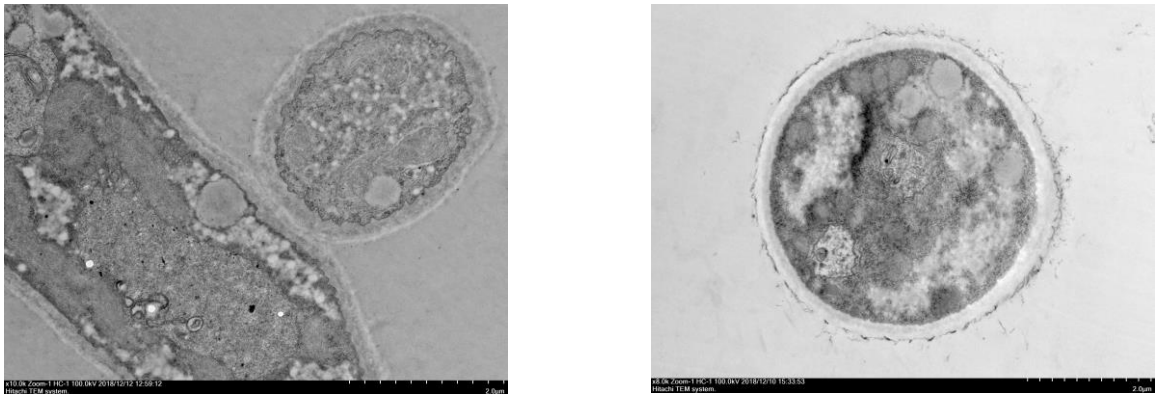


Рисунок 2 – ТЭМ изображения срезов гифы *A. niger* АМ1, инкубированного в среде с фосфатом (слева) и с белым фосфором (справа). Обращает внимание большая плотность клеточной стенки в опыте, очерченность ее границы и наличие волокнистого слоя на ее поверхности.

Показано влияние наших штаммов аспергилла на деструкцию белого фосфора. Установлены промежуточные метаболиты белого фосфора, в чем нам помог метод ЯМР (ядер-

ный магнитный резонанс). Установлено, что эти продукты в присутствии аспергиллов окисляются в культуральной среде быстрее по сравнению со стерильной средой, выступающей в роли контроля. Проведена продуктивная работа по расширению спектра обезвреживаемых соединений, включающего красный фосфор, фосфит, гипофосфит, фосфонаты. Показано, что не только белый, но и красный фосфор – наиболее важная для промышленности и мирового рынка аллотропная модификация этого элемента – также служит источником фосфора для наших штаммов. Более того, в отношении черного аспергилла он не проявляет токсических свойств [9]. С целью дальнейшего патентования штаммы *Aspergillus niger* АМ1 и АМ2 задепонированы во Всероссийской коллекции микроорганизмов (ВКМ). Присвоенные там названия штаммов мы еще не раскрываем в публикациях, поскольку на эти культуры еще не получены патенты. За период 2019 года обнаружена минимальная ингибирующая концентрация белого фосфора для грибов. Кроме того, оптимизирован состав культуральных сред, что имеет важное значение для дальнейшего расширения их культивирования.

В 2020 г. по международной базе базе NCBI установлено филогенетическое дерево штамма АМ1. Согласно полученным данным, он имеет китайское происхождение и вместе с белым фосфором китайского производства был завезен в Россию. У имеющих самое близкое родство штаммов эволюционно давно сформировалась способность к усвоению фосфора из труднодоступных источников. Они делают почвенный фосфор более доступным за счет растворения малорастворимых фосфатных минералов [6]. Наше ООО Интехтокс вошло в реестр участников проекта «Сколково». В настоящее время планируется полная расшифровка геномов АМ1 и АМ2. Для этого требуются новые гранты. Начаты исследования биодеградации нефтей и нефтепродуктов нашими культурами грибов.

В перспективе планируется создание и вывод на рынок коммерческих биопрепаратов на основе наших культур микроорганизмов. Это было целью работы с самого ее начала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миндубаев А. З. Биодеградация соединений фосфора / А. З. Миндубаев, Э. В. Бабынин, С. Т. Минзанова, Е. К. Бадеева, Й. А. Акосах // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения. Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар, 29–31 марта 2021 г. – С. 321–324.

2. Миндубаев А. З. Влияние белого фосфора на клеточную морфологию и белковый профиль штаммов гриба *Aspergillus niger* / А. З. Миндубаев, С. В. Федосимова, Т. В. Григорьева [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. – Т. 11. – № 1. – С. 69–79. DOI: 10.21285/2227–2925–2021–11–1–69–79

3. Миндубаев А. З. Способ детоксикации белого фосфора с применением штамма микроорганизмов *Trichoderma asperellum* ВКПМ F–1087 / А. З. Миндубаев, Ф. К. Алимова, А. Д. Волошина [и др.] // Патент на изобретение № 2603259 от 1.11.2016. Бюл. 33. Дата приоритета 28.07.2015 г. Регистрационный номер 2015131380 (048333). Решение о выдаче патента от 29. 08. 2016 г.

4. Geeson M. B. Let’s Make White Phosphorus Obsolete. / M. B. Geeson, C. C. Cummins // ACS Cent. Sci. – 2020. – Vol. 6. – No. 6. – P. 848–860. – DOI: 10.1021/acscentsci.0c00332

5. Mindubaev A. White phosphorus genotoxicity / A. Mindubaev , E. Babynin, S. Minzanova, E. Badeeva, Y. Akosah // Bio web of conference. – 2021. – Vol. 31. No. 00018. – P. 1–3. – DOI: 10.1051/bioconf/20213100018

6. Mindubaev A. Z. Biological Degradation of Yellow (White) Phosphorus, a Compound of First Class Hazard / A. Z. Mindubaev, E. V. Babynin, E. K. Bedeeva, S. T. Minzanova, L. G. Mironova, Y. A. Akosah // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2021. – Vol. 66. – No. 8. – P. 1239–1244. – DOI: 10.31857/S0044457X21080158

7. Muchowska K. B. Recreating ancient metabolic pathways before enzymes / K. B. Muchowska, E. Chevallot-Beroux, J. Moran // Bioorganic & Medicinal Chemistry. – 2019. – Vol. 27. – No. 12. – P. 2292–2297. – DOI: 10.1016/j.bmc.2019.03.012

8. Nguyen T. C. Treatment of Yellow Phosphorus Slag and Reuse of It as an Absorbent of Chromium (VI) Ions and Methylene Blue / T. C. Nguyen, D. M. T. Tran, T. T. T. Nguyen, Q. T. Vu, D. T. Nguyen, H. Thai // Journal of Chemistry. – 2020. – Vol. 2020. – No. (ID 1834829). – P. 1–16. – DOI: 10.1155/2020/1834829

9. Shortall K. Insights into Aldehyde Dehydrogenase Enzymes: A Structural Perspective / K. Shortall, A. Djeghader, E. Magner, T. Soulimane // Front. Mol. Biosci. – 2021. – Vol. 8. – No. 659550. – P. 1–15. – DOI: 10.3389/fmolb.2021.659550

10. Wackett L. P. The Metabolic Pathways of Biodegradation / L. P. Wackett // The Prokaryotes. – 2013. – Vol. 2. – P. 383–393. 10.1007/978–3–642–31331–8_76

УДК 504.064.3

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРАТОВ И ФЕНОЛЬНОГО ИНДЕКСА В ПРОБАХ ПРИРОДНЫХ ВОД ГОРОДА ЛИПЕЦКА

Щербакова Анна Андреевна, *студент, направление 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия») ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», **Россия**, г. Липецк, mev80@yandex.ru*

Иванович Мария Валерьевна, *студ. направление 04.04.01 «Химия) ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», **Россия**, г. Липецк, mev80@yandex.ru*

Мелихова Елена Владимировна, *канд. хим. наук, доцент кафедры химии ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», **Россия**, г. Липецк, mev80@yandex.ru*

В работе приведены результаты мониторинга содержания нитратов и фенольных соединений в поверхностных водах водоемов г. Липецка. Спектрофотометрическое детектирование продуктов комплексообразования и окислительно-восстановительных превращений аналитов проводили в лабораториях кафедры химии Липецкого государственного технического университета. Результаты показали отсутствие превышений ПДК экотоксикантов в местах пробоотбора реки Воронеж и в водах Силикатных озер. Методики характеризуются хорошей воспроизводимостью.

Ключевые слова: нитраты, фенольный индекс, спектрофотометрия, природные воды.

SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF NITRATES AND PHENOLIC INDEX IN SAMPLES OF NATURAL WATERS OF LIPETSK

Shcherbakova A. A., Ivanovich M. V., Melikhova E. V.

The paper presents the results of monitoring the content of nitrates and phenolic compounds in the surface waters of water bodies in Lipetsk. Spectrophotometric detection of the products of complexation and redox transformations of analytes was carried out in the laboratories of the Department of Chemistry of the Lipetsk State Technical University. The results showed the absence of exceeding the maximum permissible concentration of ecotoxicants in the sampling sites of the Voronezh River and in the waters of the Silicate Lakes. The techniques are characterized by good reproducibility.

Keywords: nitrates, phenolic index, spectrophotometry, natural waters.

В связи с нестабильной экологической обстановкой, связанной с большим числом предприятий в Липецкой области, необходим регулярный мониторинг за содержанием в природной воде экотоксикантов [6]. Основными источниками нитратов являются сбросы хозяйственно-бытовых сточных вод и сток с полей, на которых применяются нитратные удобрения. Наибольшие концентрации нитратов обнаруживаются в поверхностных и приповерхностных подземных водах [2]. Повышенное содержание нитратов ведет к зарастанию (эвторфикации) водоемов, что может нанести вред их фауне. Для человека нитраты также опасны, т. к. при длительном их употреблении с продуктами возрастает концентрация метгемоглобина в крови, что снижает ее способность к переносу кислорода и ведет к неблагоприятным последствиям. Фенолы поступают в поверхностные воды со стоками предприятий коксохимической и лакокрасочной промышленности Липецкой области. В по-

верхностных водах фенолы могут находиться в растворенном состоянии в виде фенолятов, фенолят-ионов и свободных фенолов [5]. Фенолы в водах могут вступать в реакции конденсации и полимеризации, образуя сложные гумусоподобные устойчивые соединения. Фенольные воды резко ухудшают общее санитарное состояние водоемов, оказывая влияние на живые организмы не только своей токсичностью, но и значительным изменением режима биогенных элементов и растворенных газов. Целью нашего исследования является выявление степени загрязнения природной воды на территории г. Липецка по содержанию нитратов и фенола.

Образцы природных вод отбирали из природных источников г. Липецка: Силикатное озеро (образец 1), река Воронеж в районе остановок Речная и Свободный Сокол (образцы 2 и 3). Пробы усредняли, сокращали и анализировали в ближайшие 3–5 час. Исследования проводились на универсальном спектрофотометре КФК-3 (Россия).

Определение содержания нитратов [1] в воде проводилось спектрофотометрическим методом, основанным на взаимодействии салициловой кислоты с нитрат-ионом в щелочной среде и измерении оптической плотности образовавшихся солей 3-нитросалициловой и 5-нитросалициловой кислот относительно растворов сравнения при 410 нм. Экспериментально полученный градуировочный график линеен в диапазоне 0,1–1 мг/л, предел обнаружения составил 0,1 мг/л.

Методика детектирования фенольного индекса [3] предполагает экстракцию окрашенного комплекса фенолов с 4-аминоатнипирином хлороформом с последующим фотометрированием при длине волны 475 нм. Нижний предел обнаружения составил 0,002 мг/л, линейный диапазон полученного градуировочного графика 2–100 мкг/л.

Следует отметить, что методики характеризуются низкими значениями стандартного отклонения, что говорит о хорошей воспроизводимости анализа.

Результаты анализа образцов реальных объектов, представленные в таблице 1, показали, что значения фенольного индекса и нитратов в трех образцах природной воды г. Липецка не превышают допустимых ПДК [6].

Таблица 1 – Результаты спектрофотометрического определения нитратов и фенола в образцах природных вод г. Липецка

Образец	Содержание нитрат-ионов		Фенольный индекс	
	С, мг/л	s_r	С, мкг/л	s_r
1	0,11 ± 0,02	0,01	3,0 ± 0,3	0,05
2	0,19 ± 0,02	0,05	4,6 ± 0,3	0,03
3	0,17 ± 0,02	0,06	6,4 ± 0,4	0,03

Таким образом, по независимой оценке экологической обстановки в отношении содержания двух экотоксикантов в природных водах водоемов города Липецка нарушений не выявлено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермолаева Т. Н. Определение токсичных соединений в водных средах : методические указания / Т. Н. Ермолаева, Е. С. Дергунова, – Липецк. – ЛГТУ, 2010. – 21 с.

2. Козлов А. В. Лабораторно-инструментальные методы исследований в экологии объектов окружающей среды : учебное пособие / А. В. Козлов. – Н. Новгород : НГПУ им. К. Минина, 2016. – 89 с.

3. ПНД Ф 14.1:2.105-97 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации летучих фенолов в природных и очищенных сточных водах фотометрическим методом после отгонки с водяным паром. – введ. 1997-21-03. М. : Госкомитет РФ по охране окружающей среды, 2004. – 19 с.

4. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. – введ. 2003-01-03. – М. : Министерство здравоохранения РФ, 2002. – 122 с.

5. Часова Э. В. Эколого-химическая характеристика и методы защиты окружающей среды от фенола / Э. В. Часова, В. В. Ивчук // Вестник Криворожского национального университета. – 2013. – № 34(1). – С. 209–213.

6. Шамсиахметова Г. И. Промышленная экология, защита водоемов / Г. И. Шамсиахметова // Вестник науки и образования – 2016 –№ 8 – С. 91–92.

УДК: 54-76; 54-78; 543.89; 544.47

РЕАКЦИИ В ПРИСУТСТВИИ НАНО-TiO_2 И АЗОТСОДЕРЖАЩЕГО ОРГАНИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА

Гаджиева Севиндж Рафик, *д-р хим. наук, профессор, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку, qedirova@mail.ru*

Кадырова Эльмина Мусрат, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку, elmina2010@mail.ru*

Впервые была проведена фотохимическая диссоциация фенола в присутствии наночастиц TiO_2 и метил-3-аминокротоната; продолжительность реакции составляет 60 мин; протекание фотохимической диссоциации подтверждено кривыми, полученными для продукта реакции в УФ-излучающем приборе «Varian». Поглощение света системой с TiO_2 наблюдается только в УФ-области, тогда как поглощение системы с N/TiO_2 падает в видимой области спектра. Качественный и количественный анализ исходных и конечных продуктов фотолиза осуществляли методом газовой хроматографии. Нанопорошок диоксида титана был получен золь-гель методом в мягких условиях без последующей термической обработки, используя изопропоксид титана (IV), изопропиловый спирт и гидроксид аммония в качестве прекурсоров. Методом рентгеновской дифракции было показано, что полученный диоксид титана представлен фазой рутила. Размер наночастиц определен методом просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения и составляет 10–30 нм. Удельная площадь поверхности в соответствии с методом БЭТ составляла 159,6 $м^2/г$. Продукты разложения фенола анализировали на газовом хроматографе 6890N GC-MSD с высокопроизводительным масс-селективным детектором Agilent 5975. Разложение фенола в системе N/TiO_2 составило 60 %.

Ключевые слова: УФ-облучение, видимая область, фенол, диссоциация, N/TiO_2 система.

REACTIONS WITH NANO-TiO_2 AND NITROGEN CONTAINING ORGANIC COMPOUND

Hajiyeva S. R., Gadirova E. M.

The photochemical degradation of phenol in the participation of TiO_2 nano-particles and methyl-3-aminocrotonate was done for the first time, the period was taken as 60 minutes, the processing of photochemical dissociation was verified by the curves drawn for reaction solution in the UV radiation device“Varian”.Light absorption of a system with TiO_2 is observed only in the UV area whereas absorption of a system with N/TiO_2 falls on the visible area of the spectrum.Composition and quantitative analysis of the photolysis solution was carried out using the gas chromatographic method. TiO_2 nanopowders were prepared using the sol-gel method from titanium IV isopropoxide (TTIP), isopropyl alcohol and ammonium hydroxide precursors under normal conditions without any post-heat treatment for crystallisation. The nanocrystalline rutile-phase TiO_2 powders were characterised by X-ray powder diffraction (XRD). The size of nanoparticles as confirmed by transmission electron microscopy (TEM) was about 10–30 nm, while the Brunauer-Emmett-Teller (BET) specific surface area of the rutile nanopowder was 159.6 m^2/g. The phenol degradation was quantitatively analysed using a 6890N GC-MSD gas chromatograph with an Agilent 5975 highperformance mass-selective detector. Decomposition of phenol in the N/TiO_2 system was 60 %.

Key words: UV radiation, visible area, phenol, degradation, N/TiO_2 system.

Введение. Проблема загрязнения водных бассейнов высокотоксичными органическими веществами в последнее время считается одной из глобальных экологических проблем. Работы, направленные на разрешение этой проблемы, весьма актуальны. В настоящее время гетерогенный катализ считается одним из самых эффективных процессов по защите окружающей среды и очистке сточных вод от соединений типа фенола.

Ввиду истощения запасов пресной воды в мире первостепенное значение имеет поиск новых высокоэффективных методов очистки загрязненных вод с целью минимизации содержания в них токсичных веществ. Диоксид титана, чьи фотокаталитические свойства являются в последние годы предметом особого внимания, позволяет повысить эффективность технологических процессов очистки воды и воздуха от токсичных органических примесей. Целью настоящего исследования являлось изучение фотохимического разложения фенола нано-частицами диоксида титана для обработки токсичных веществ в водоемах.

Уменьшение запасов пресной воды, увеличение количества сточных вод повышают потребность в чистой или же очищенной воде. С этой целью предлагаются различные методы очистки сточных вод от токсичных соединений органического происхождения. Так как классическими химическими, физическими и биологическими методами полное очищение провести невозможно, в последнее время разрабатываются новые методы очистки [1–2]. Для очистки сточных вод были применены наночастицы. Разработанные с использованием наночастиц высокоэффективные методы очистки сточных вод нашли широкое применение.

В последние годы в мировой литературе часто встречаются способы очистки на основе нанокомпозитов, например, для очистки сточных вод от фенола методом спин-блокировки был разработан композит GO/Al_2O_3. В этом случае слой оксида графина плотно покрывается наночастицами Al_2O_3. На основе полученного композита стало возможным очищение сточных вод от фенола на 99,9 %. [3]. По рассматриваемым работам есть и другие ссылки.

Поскольку фенол является отходом нефтехимической, коксохимической, целлюлозно-бумажной промышленности, производства лекарств, пластика, красок, он практически всегда встречается в сточных водах. Вследствие слабой биоокисляемости фенола, его высоких концентраций и длительного токсичного воздействия на окружающую среду фенол является одним из самых опасных загрязнителей [4].

Как уже было отмечено, уменьшение количества чистой воды и увеличение степени загрязненности является одной из важных глобальных экологических проблем. В настоящее время миллионы людей в мире страдают от недостатка пресной воды. Являясь одним из основных загрязнителей водной среды, фенол становится причиной серьезных экологических проблем. Для очищения сточных вод от фенола применяется ряд методов. Применение физических, химических и биологических методов на сегодня не столь актуально [5–8]. В процессе химической очистки образуются промежуточные продукты, которые сами оказывают вредное воздействие на окружающую среду. Методы биологической очистки малоэффективны, а при физической очистке в основном используются методы адсорбции и мембранной фильтрации [9–11]. Метод мембранной фильтрации уникален для очистки сточных вод от загрязнителей. Из-за его энергетической и экологической целесообразности методу мембранной фильтрации уделяется большое внимание. Однако отделение при этом токсичных веществ требует применения других методов. Поэтому разработка новых методов очистки не теряет своей актуальности.

Из литературы известно, что легирование TiO_2 различными элементами является наиболее эффективным способом уменьшения ширины запрещенной зоны. Среди этих легирующих примесей азот привлекает большое внимание из-за его малой энергии ионизации, размера атомного радиуса, сравнимого с радиусом атома кислорода, образования метастабильных центров и улучшенных фотокаталитических характеристик в ультрафиолетовом и видимом диапазоне. Было опубликовано много работ, касающихся получения $N\text{-}TiO_2$ физическими или химическими методами. Один из способов получения $N\text{-}TiO_2$ заключается в прокаливании порошков TiO_2 в атмосфере, содержащей азот. Другим способом – так называемым золь-гелевым методом – $N\text{-}TiO_2$ получают гидротермической обработкой аморфного TiO_2 азотными агентами при высокой температуре с целью легирования обоих атомов азота в кристаллическую решетку TiO_2. При этом надо учесть, что прокаливание при высокой температуре может вызвать агломерацию и аномальный рост кристаллов, что приводит к небольшой площади поверхности и уменьшению количества фотоактивных

участков. Таким образом, необходимо найти подходящий способ эффективного синтеза N-TiO_2 в мягких условиях. Однако нелегко легировать азот в TiO_2 в мягких гидротермальных условиях, так как энергия связи Ti-O больше, чем у связи Ti-N. Некоторые исследователи пытались синтезировать порошки N-TiO_2 одностадийным гидротермальным методом без последующей термообработки при относительно низкой температуре. Было обнаружено, что N-TiO_2 можно синтезировать одностадийным гидротермальным методом при 150 °C в течение 8 ч. Получены наночастицы N-TiO_2 [12–13]. Поэтому мы использовали азотное соединение вместе с наночастицами TiO_2.

Представленная статья направлена на решение экологических проблем в целях охраны окружающей среды. В настоящее время загрязнение водных бассейнов – одна из важных глобальных экологических проблем. Так, очищение сточных вод от токсичных веществ с помощью наночастиц сегодня считается одной из важнейших и актуальных задач.

Целью исследования было изучение разложение фенола в сточных водах под воздействием УФ-излучения в присутствии наночастиц TiO_2 и метил-3-амикротоната.

Ход работы. Была проведена фотохимическая реакция разложения фенола с использованием синтезированного нами метил-3-аминокротоната и наночастиц TiO_2 с целью очистки сточных вод. С этой целью готовился раствор с равномерным распределением 0,05 г метил-3-аминокротоната и 0,05 г TiO_2 в 10 мл дистиллированной воды. Для равномерного распределения наночастиц TiO_2 в дистиллированной воде предварительно было проведено полное размешивание-санификация раствора. К 5 мл полученной смеси добавляли 20 мл 1 мг|л раствора фенола (в общем 25 мл) и затем 0,05 г метил-3-аминокротоната. Данная смесь подвергалась фотохимической диссоциации в течение 60 мин. После процесса фотолиза в УФ-излучательном аппарате изучалась зависимость коэффициента абсорбции продукта реакции от длины волны. На основании полученных кривых было доказано протекание фотолитической диссоциации. Начальное и конечное количества фенола определялись масс-спектрометрическим методом и, как показывают результаты анализа, диссоциация фенола составила 60 %. Процесс фотолиза был проведен на УФ-излучательном аппарате, а зависимость коэффициента абсорбции от длины волны определялась на аппарате «Varian» (50 Scan UV Visible Spectrophotometr)

Количественный анализ образцов проводился на высокоэффективном масс-селективном детекторе Agilent 5975 с газовым хроматографом 6890N. Анализ образов проводился с использованием растворителей хроматографической степени чистоты. Водные пробы перегонялись и экстрагировались. До экстракции водородный показатель уменьшали до pH<4. В качестве растворителя использовался метилен хлорид, а для экстракции – дихлорметан.

Анализ результатов. Наноструктуры TiO_2 синтезируются золь-гелевым методом гидролиза изопропоксида титана IV. Этот процесс обычно протекает путем гидролиза изопропоксида титана (IV) с последующей конденсацией образовавшегося $Ti(OH)_4$. Высокая скорость гидролиза способствует образованию $Ti(OH)_4$, что прерывает развитие цепи Ti – O – Ti. Наличие большого количества групп Ti-OH и низкое развитие трехмерной структуры полимера приводит к низкой упаковке частиц.

Кристаллическая структура и чистота наночастиц TiO_2 определялись методом РСА(XRD). На рисунке 1 показана рентгеновская структура синтезированных нами нано частиц TiO_2. Все сигналы XRD соответствовали рутиловой фазе TiO_2. По методу Шеррера (101) средний размер наночастиц, соответствующий дифракционному сигналу, составил 10,3 нм. Общая площадь TiO_2 составила 159,6 $м^2$/г. Характерные сигналы для наночастиц TiO_2 были соответственно 27,90° (110), 36,01°(101), 41,58°(111), 54,71°(211) [14].

Можно отметить, что нано частицы TiO_2 вместе с атомом N имеют очень хорошую фотодиссоциацию [15–16]. Дело в том, что мы сочли более целесообразным использовать нано частицы TiO_2, поскольку наши работы были проведены с участием ультрафиолетового излучения. Причина этого заключается в том, что нано частицы TiO_2 возбуждаются, в основном под воздействием ультрафиолетового излучения (A < 387 мм) и имеют только 5 % возбуждения в видимой области [17, 18]. Кроме того, TiO_2 является химически устойчивым, его получают в мягком состоянии, что легко увидеть в рассматриваемом случае, и наиболее важным является то, что он считается экологически чистым [19–20].

На графике (рисунок 2) показано сравнение кривых, полученных после 15-й, 35-й и 55-й минутах процесса фотолиза. При сравнении кривых, полученных на 15-й и 55-й минутах видно, что характерная для фенола выпуклость на кривых при 270 нм постепенно уменьшается, что указывает на разложение фенола.

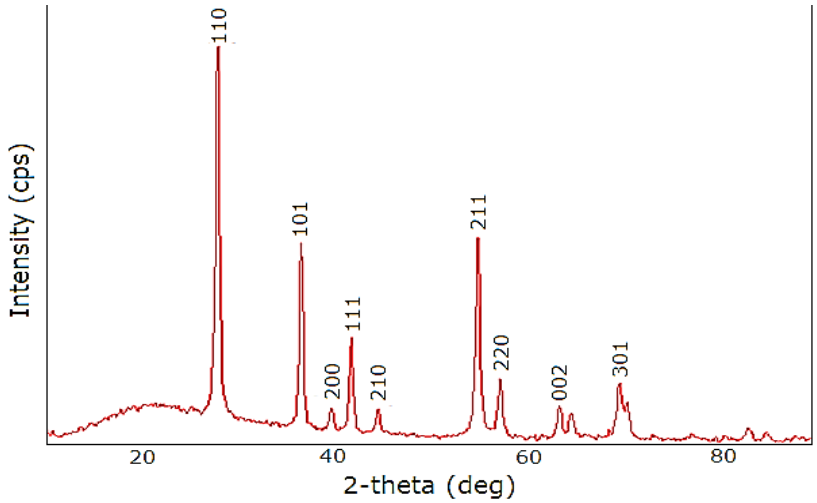


Рисунок 1 – Рентгеновская структура (XRD) наночастиц TiO_2

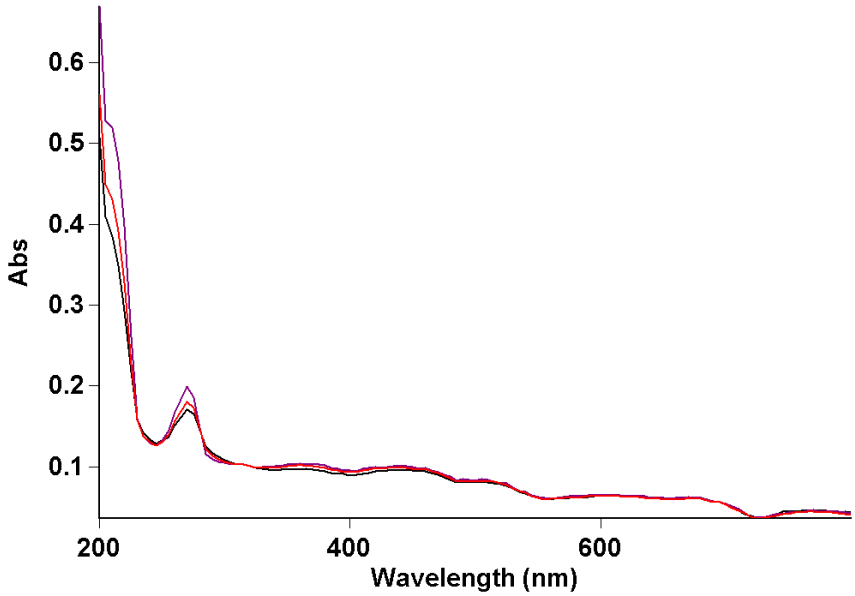


Рисунок 2 – Кривые УФ-облучения в процессе фотолиза для системы фенол +TiO_2
1 – TiO_2/N + фенол (до фотолиза); 2 – на 60-й минуте фотолиза; 3 – на 55-й минуте фотолиза;
4 – на 50-й минуте фотолиза; 5 – на 45-й минуте фотолиза; 6 – на 40-й минуте фотолиза.
Светопоглощение системы с TiO_2 наблюдается только в УФ-области, тогда как поглощение системы с N/TiO_2 приходится на видимую область спектра (после 400 нм).

На графике (рисунок 2) показано сравнение кривых УФ-облучения после фотолиза (20, 40, 60 мин). Как видно из графика, характерный для фенола пик 270 нм постепенно уменьшается в зависимости от времени, что указывает на частичное разложение фенола. В системе фенол + метил-3-аминокротонат + TiO_2 после фотолиза такие кривые не наблюдались (рисунок 3).

Затем образец анализировали в газохроматографическом масс-детекторе для более точного анализа, и результаты количественного анализа фенольного раствора приведены в таблице 1. Как видно из таблицы, количество фенола снизилось с 1 до 0,4 мг. Это означает, что разложение фенола составило 60 %.

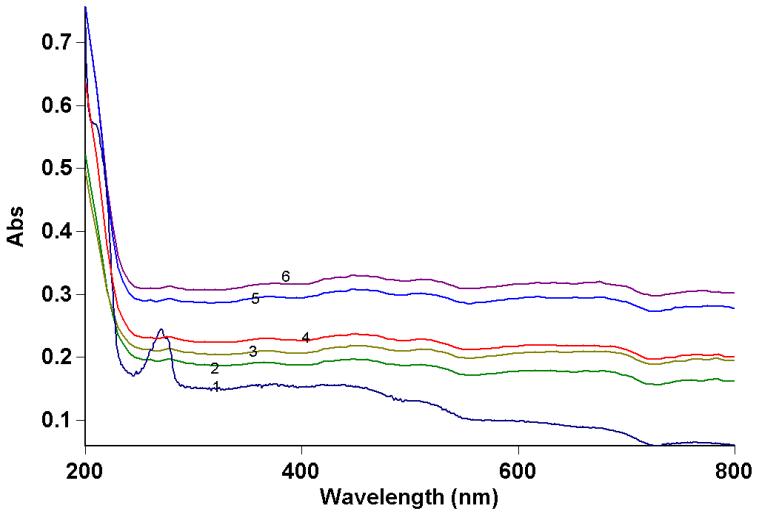


Рисунок 3 – Кривые УФ-облучения после процесса фотолиза
в системе фенол + метил-3-аминокротонат + TiO_2

Таблица 1 – Анализ раствора 1 мг/л фенола + N/TiO_2 методом масс-спектроскопии после фотолиза

Вещества	20 мл 1 мг/л фенол + 5мл (N/TiO_2), (мг/л)
Phenol	0,4
O-cresol	1,92
M + p-methylphenol	1,94
2-nitrophenol	0,2
2,4-dimethylphenol	1,0
2,6-dichlorphenol	0,48
4-chloro-3-methylphenol	0,36
2,4,5-tcp	0,48
2,4,6-tcp	0,68
2,3,4,6-tetrachlorophenol	0,0
Pentachlorphenol	0,0

После окончания фотохимической реакции раствор исследовался масс-спектрометрическим методом. Результаты представлены на рисунке 4.

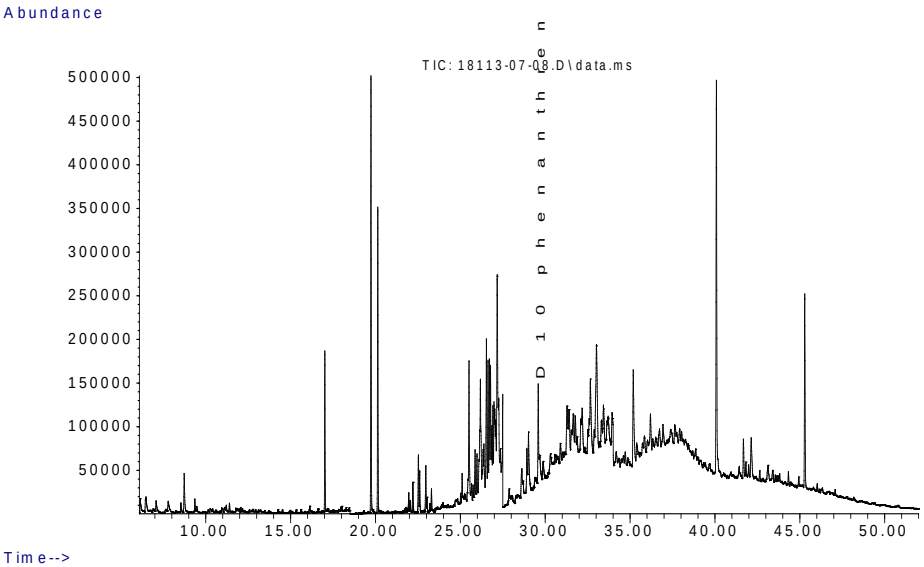


Рисунок 4 – ГХ-МСД-массовые спектры раствора фенола
после фотохимического разложения

В заключение можем сказать, что фотодиссоциация фенола в присутствии наночастиц TiO_2 и метил-3-аминокротоната составила 60 %.

***Выводы*:**

1. Размеры взятых наночастиц TiO_2 были в интервале 10–30 нм, а общая площадь наночастиц составляла 159,6 $м^2/г$.
2. Было проведено разложение фенола под воздействием УФ-излучения в присутствии наночастиц TiO_2 и метил-3-амикротоната.
3. Разложение фенола в системе N/TiO_2 составило 60 %.
4. Количественный анализ фенола проводился на высокоэффективном масс-селективном детекторе Agilent 5975 с газовым хроматографом 6890N.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. D. Gumush and F. Akbal “Photocatalytic degradation of textile dye and wastewater,” Water, Air, and Soil Pollution, 2011. – Vol. 216. – № 1–4, pp. 117–124.
2. A. M. De Luis, J. I. Lombrana, A. Menendez, and J. Sanz, “Analysis of the toxicity of phenol solutions treated with H2O2/UV and H2O2/Fe oxidative systems,” Industrial and Engineering Chemistry Research, 2011,vol. 50, no. 4, pp. 1928–1937.
3. Hu, Xuebing; Yu, Yun; Ren, Shuang; Lin, Na; Wang, Yongqing; Zhou, Jianer// Highly efficient removal of phenol from aqueous solutions using graphene oxide/Al2O3 composite membrane- Journal of Porous Materials,2018, vol. 25# 3p. 719–726.
4. C. Santhosh, V. Velmurugan, G. Jacob, S. K. Jeong, A. N. Grace, A. Bhatnagar, Role of nanomaterials in water treatment applications: a review. 2016,Chem. Eng. J 306, 1116-1137.
5. F.Wang, Novel high performance magnetic activated carbon for phenol removal: equilibrium, kinetics and thermodynamics. 2017,J.Porous Mater.24,1-9.
6. S. Mohammadi, A. Kargari, H. Sanaeepur, K. Abbassian, A. Najafi, E. Mofarrah. Phenol removal from industrial wastewaters: a short review. Desalin. 2015,Water Treat. 53, 2215-2234.
7. S. N.Gosling, N. W. Arnell, A global assessment of the impact of climate change on water scarcity. Clim. 2016, Change 134, 371-385.
8. Junna Xu, Feng Wang, Wenxiu Liu, and Wenbin Cao, “Nanocrystalline N-Doped TiO_2 Powders: Mild Hydrothermal Synthesis and Photocatalytic Degradation of Phenol under Visible Light Irradiation”, Hindawi Publishing Corporation, 2013,China, pp.1-7.
9. M. H. Chan and F. H. Lu, “Characterization of N-doped TiO2 films prepared by reactive sputtering using air/Ar mixtures,” Thin Solid Films, vol. 518, no. 5, pp. 1369-1372, 2009.
10. W. Guo, Y. Shen, G. Boschloo, A. Hagfeldt, and T. Ma, “Influence of nitrogen dopants on N-doped TiO2 electrodes and their applications in dye-sensitized solar cells,” Electrochimica Acta, vol. 56, no. 12, pp. 4611-4617, 2011.
11. Y. Wang, C. Feng, M. Zhang, J. Yang, and Z. Zhang, “Visible light active N-doped TiO2 prepared from different precursors: origin of the visible light absorption and photoactivity,” Applied Catalysis B, vol. 104, no. 3-4, pp. 268-274, 2011.
12. D. Huang, S. Liao, S. Quan et al., “Synthesis and characterization of visible light responsive N-TiO2 mixed crystal by a modified hydrothermal process,” Journal of Non-Crystalline Solids, vol. 354, no. 33, pp. 3965-3972, 2008.
13. R. Asahi, T. Morikawa, T. Ohwaki, K. Aoki, and Y. Taga, “Visible-light photocatalysis in nitrogen-doped titanium oxides,” Science, vol. 293, no. 5528, pp. 269-271, 2001.
14. Gadirova E.M. Photochemical degradation of phenol in the presence of titanium dioxide nanoparticles. Proceedings of Universities.Applied chemistry and biotechnology. Russia, 2019, vol.9, №2, pp. 176-182.
15. Yue D, Qian X, Zhao Y. Photocatalytic remediation of ionic pollutant. Science Bulletin 60(21): 1791-1806, 2015.
16. X.Qiu and C. Burda, “Chemically synthesized nitrogen-doped metal oxide nanoparticles,” Chemical Physics, 2007, vol. 339, no. 1-3, pp. 1-10.

17. Y. Li, W. Cao, F. Ran, and X. Zhang, “Photocatalytic degradation of methylene blue aqueous solution under visible light irra¬diation by using N-doped titanium dioxide,” Key Engineering Materials, 2007,vol. 336-338, pp. 1972-1975.

18. A. Fujishima,T. N. Rao and D. A. Tryk.“Titanium dioxide photocatalysis,” Journal of Photochemistry and Photobiology C, 2000, vol. 1, no. 1, pp. 1-21.

19. Kim Y., Yang S, Jeon E. H., Baik J., Kim N., Kim H. S., Lee H. Enhancement of photo-oxidation activities depending on structural distortion of Fe-doped TiO_2 nanoparticles. Nanoscale Res Lett 11:41, 2016.

20. Chen X. B., Mao S. S. Titanium dioxide nanomaterials: synthesis, properties, modifications, and applications. 2007, Chem Rev 107(7): 2891-2959.

УДК 631:632.5995

ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЯ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ (*Lumbricina*) В ПОЧВЕ

Партоев Курбонали, *д-р с.-х. наук, профессор, Институт ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана,* ***Таджикистан****, г. Душанбе, pkurbonali@mail.ru*

Сатторов Бахтовар Норасович, *науч. сотр., Институт ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана,* ***Таджикистан****, г. Душанбе, pkurbonali@mail.ru*

Салимов Курбонали, *канд. с.-х. наук, Институт почвоведения Таджикской академии сельскохозяйственных наук,* ***Таджикистан****, г. Душанбе*

При влиянии на дождевых червей в почве водного раствора нитроаммофоса и аммиачной селитры наблюдается увеличение количества погибших особей по сравнению с другими вариантами опыта почти более чем в два–четыре раза. Если количество погибших дождевых червей в контрольном варианте (дистиллированная вода) на третьи сутки составило 20 %, то в вариантах с использованием водных растворов нитроаммофосом показатель составил 40 %, а в варианте с аммиачной селитрой – 90 %. В вариантах с использованием дистиллированной воды количество погибших особей (контроль) и смеси микробиологических удобрений составило 20 %. Относительно низкий показатель (10 %) гибели дождевых червей наблюдается в варианте с использованием фитоудобрения (сока хурмы).

Ключевые слова: почва, удобрение, дождевые черви, фитоудобрение, микробиоудобрение, азотовит, фосфатовит.

ENTERING OF FERTILIZER AND SURVIVAL RATE RAIN WORMS (*Lumbricina*) IN SOIL

Partoev K., Sattorov B.N., SalimovK.

Under the influence of an aqueous solution of nitroammophos and ammonia salt on earthworms in the soil, an increase in the number of dead individuals is observed in comparison with other variants of the experiment by almost more than two to four times. If the number of dead earthworms in the control variant (distilled water) on the third day was 20 %, then in the variants using aqueous solutions of nitroammophos, the indicator was 40 %, and in the variant with ammonium nitrate – 90 %. In the variants using distilled water, the number of dead individuals (control) and a mixture of microbiological fertilizers was 20 %. A relatively low rate (10 %) of the death of earthworms is observed in the variant using phytonutrient (persimmon juice).

Keywords: soil, fertilizer, rain worms, phytofertilizer, microbiofertilizer, nitroamophos, azotovit, phosphatovit.

Как известно, для сельскохозяйственных культур почва является основным источником обеспечения питательными веществами. В литературе встречаются сообщения о том, что в результате регулярного внесения в почву минеральных удобрений наблюдается по-

вышение содержания солей в почве и накопленные соли губительно действуют на жизнедеятельность микроорганизмов, грибов, бактерий и всего биоценоза почвы [1, 2, 3].

Дождевые черви, или люмбрициды, обитают на всех континентах, кроме Антарктиды. Они относятся к семейству Lumbricidae и живут в почве [4]. Питаются разлагающимися органическими веществами. Испражнения этих червей, содержащие в себе много измельченных земляных частиц, откладываются ими на поверхности земли. Этим они способствуют увеличению пахотного слоя земли, в то время как своими ходами разрыхляют почву, а переработкой растительных остатков увеличивают содержание органики.

В связи с полезностью дождевых червей для почвы нами была поставлена цель изучить влияние разных видов удобрений (субстратов) на выживаемость дождевых червей в условиях Гиссарской долины Таджикистана. Для этого в полевых условиях в течение июля–августа на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана, расположенного на высоте 840 м н. ур. м., проводили опыты. Субстратом для опыта служила почва, где раньше обитали дождевые черви. Опыт был заложен с использованием разных водных растворов удобрений.

В 500 г почвы размещали по 40 шт. дождевых червей в следующих вариантах: 1) контроль (почву замочили дистиллированной водой); 2) водный раствор аммиачной селитры (1 %); 3) водный раствор нитроаммофоски (1 %); 4) водный раствор смеси микробиологических удобрений (1 %) (Геогумит, ЭРА, Узхитан, Азотовит, Фосфатовит); 5) фитостимулятор (1 %) – сок полусозревших плодов хурмы. Повторность опытов – четырехкратная. В качестве подстилки для опытов была использована синтетическая пленка. Почвы опыта регулярно увлажняли водными растворами субстратов согласно вариантам опыта.

Как показали учеты, под воздействием разных видов удобрений в течение трех суток наблюдений количество жизнеспособных дождевых червей постепенно уменьшается (таблица 1). В первые сутки в разных вариантах опыта гибель червей колебалась от 0 до 12 шт., или от 0 до 30 %, из общего количества (40 шт.), червей. Во вторые сутки эти показатели составили тоже от 0 до 12 шт., или от 0 до 30 %. В третьи сутки эти показатели составили от 4 до 12 шт., или от 10 до 30 %. Самый высокий показатель гибели дождевых червей на третьи сутки наблюдался под воздействием водных растворов минеральных удобрений: аммиачной селитры (36 шт., или 90 %) и нитроаммофоски (16 шт., или 40 %).

В контрольном варианте и в варианте смеси водных растворов удобрений гибели червей составила по 8 шт., или 20 %. Самый низкий показатель гибели червей наблюдался в варианте, где был использован водный раствор сока из полусозревших плодов хурмы (фитоудобрений) (4 шт., или 10 %).

Таблица 1 – Влияние разных видов удобрений на жизнеспособность дождевых червей

Варианты опыта	Общее количество червей, шт.	Погибшие черви через 24 ч, шт.	Погибшие черви через 48 ч, шт.	Всего погибших червей через 72 ч, шт.
Контроль (дистиллированная вода)	40	2	2	8
Водный раствор аммиачной селитры	40	12	12	36
Водный раствор нитроаммофоски	40	4	4	16
Водный раствор микробиологических удобрений	40	0	4	8
Водный раствор фитоудобрений	40	0	0	4

Как показали опыты, под воздействием разных видов удобрений (субстратов) наблюдается уменьшение жизнеспособности дождевых червей (рисунок 1). В частности, при содержании дождевых червей в почве с водным раствором нитроаммофоски и аммиачной селитры наблюдается увеличение количества погибших червей по сравнению с другими вариантами опыта почти более чем в два–четыре раза. Если количество погибших дождевых червей в контрольном варианте (дистиллированная вода) на третьи сутки составило 20,0 %, то этот показатель в вариантах с использованием водных растворов нитроаммофоски соста-

вил 40 %, а в варианте с аммиачной селитрой – 90 %. В вариантах с использованием дистиллированной воды (контроль) и смеси микробиологических удобрений количество погибших червей составило по 20 %. Сравнительно низкий показатель (10 %) гибели дождевых червей наблюдается в варианте с использованием фитоудобрения (сок хурмы).

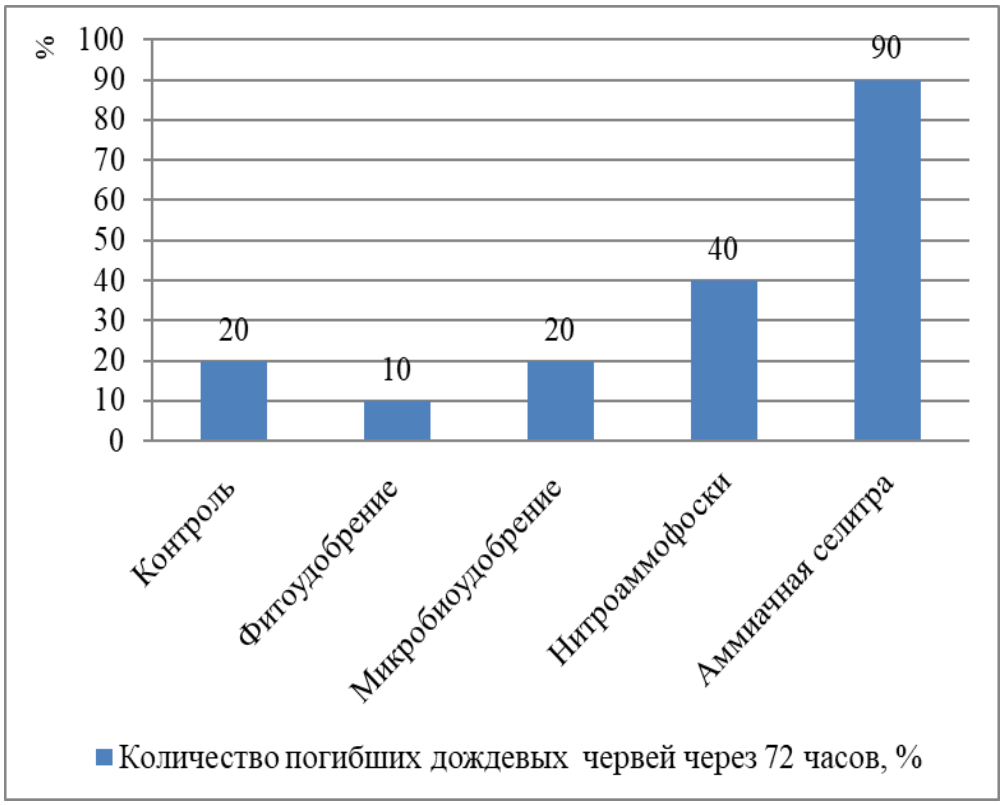


Рисунок 1 – Влияние разных видов удобрений на жизнеспособность дождевых червей

Таким образом, можно заключить, что под влиянием минеральных удобрений (аммиачной селитры и нитроаммофоски) наблюдается увеличение гибели дождевых червей по сравнению с другими вариантами опыта более чем в два–четыре раза. Самый низкий показатель количества погибших дождевых червей (всего 10 %) наблюдается в варианте опыта с использованием фитоудобрения (сок хурмы).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будько В. С. Вред и польза минеральных удобрений на дачных и приусадебных участках / В. С. Будько // Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы. – 2017. – С. 164–167.

2. Жиренко Д. И. Влияние минеральных удобрений на окружающую среду и здоровье человека / Д. И. Жиренко, В. Б. Пойда // Инновационный потенциал развития науки в современном мире: достижения и инновации. – 2020. – С. 116–120.

3. Сычев В. Г. Удобрение в сельском хозяйстве / В. Г. Сычев // Плодородие. – 2009. – №. 1. – С. 2–3.

4. Чесунов А. В. Дождевые черви / А. В. Чесунов, Б. Р. Стриганова // Динамика атмосферы – Железнодорожный узел. – М. : Большая российская энциклопедия, 2007. – С. 185–186.

УДК 543.3

CHEMICAL ANALYSIS OF WATER SAMPLES TAKEN FROM OIL REFINERY

Hajiyeva Sevinj Rafik, *Doctor of Chemical Sciences, Professor, Baku State University,* ***Azerbaijan****, Baku, qedirova@mail.ru*

Gadirova Elmina Musrat, *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Baku State University,* ***Azerbaijan****, Baku, elmina2010@mail.ru*

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ ВОДЫ, ОТБИРАЕМЫХ С НЕФТЕПЕРЕРАБОТЧИКА

Гаджиева Севиндж Рафик, *д-р хим. наук, профессор, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку, qedirova@mail.ru*

Кадырова Эльмина Мусрат, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку, elmina2010@mail.ru*

PAHs were analyzed in oil industrial water samples in Azerbaijan. 3 water samples were taken and analyzed from the wastewater of the oil refining industry discharged into the Caspian Sea. The analyzes were carried out using extremely sensitive devices a GC-MSD gas chromatograph 6890N with a highly efficient mass-selective detector-Agilent 5975.It has been established that the investigated toxic organic compounds in the waste waters of the oil industry coast exceed the permissible norm.

Table – Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in water samples taken from the Oil Refinery

PAH, mg/l	Standard indicator	1	2	3
Naphthalene	≥0.01	0.08	0.23	20
Achenthylene	≥0.01	0.02	0.51	15
Acenaften	≥0.01	0.04	0.33	43
Fluoren	≥0.01	0.24	0.81	80
Fenantren	≥0.01	0.29	4.32	298
Anthracene	≥0.01	0.04	0.33	26
Fluoranten	≥0.01	0.03	3.01	15
Piren	≥0.01	0.05	13	66
Benz (a) anthracene	≥0.01	0.01	3.5	17
Chrezen	≥0.01	0.02	15	41
Benz (b + j + k) fluorantene	≥0.01	<0.01	2.2	5.0
Benz (a) pyrene	≥0.01	<0.01	1.3	5.0
Inden (1,2,3-cd) pyrene	≥0.01	<0.01	0.37	1.5
Benz (ghi) perilen	≥0.01	<0.01	0.63	1.7
Dibenz (ah) antracen	≥0.01	<0.01	0.57	1.8

As shown in Table in contrast to the standard indicator 1.2.3 the amount of PAHs in the samples were higher than normal. It should be noted that excess PAHs are expected to be present in refinery wastewater .Wastewater of this type is biologically treated and then discharged into the Caspian Sea. However unlike the wastewater from the oil industry in the Caspian Sea the amount of PAHs should be relatively small.

REFERENCES

1. Caspian Sea. State of the Environment // Report of the Interim Secretariat of the Framework Convention for the Protection of the Marine Environment of the Caspian Sea and the Bureau for Management and Coordination of the CASPECO Project, 2011. – P. 28.

2. Mohammadi C. Zadeh, Saify A. and Shalikar H. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) along the Eastern Caspian Sea Coast // Global Journal of Environmental Research 4 (2): 2010. – P. 59–63.

3. Orlov D. S. Ecology and Biosphere Protection in Chemical Pollution: Proc. Allowance. – Moscow : Higher School, 2002. – 334 p.

4. Hajiyeva S. R., Gadirova E. M., etc. Methods for cleaning water contaminated with oil // Azerbaijan Chemistry Journal, Baku, 2014. – № 1. – P. 35–38.

5. Novikov Yu.V. Ecology circulating environment and personality. – Moscow. 2005. – 347 p.

УДК 504.06

THE LEVEL OF PAHS IN 3 DIFFERENT AREAS OF THE CASPIAN SEA

Gadirova Elmina Musrat, *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Baku State University, **Azerbaijan**, Baku, elmina2010@mail.ru*

УРОВЕНЬ ПАУ В РАЗНЫХ РАЙОНАХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Кадырова Эльмина Мусрат, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет, **Азербайджан**, г. Баку, elmina2010@mail.ru*

Poly aromatic hydrocarbons (PAH) are one of the most common pollutants entering surface water with effluent from oil refineries, shale refineries, wood chemical, coking, aniline dye industries, as a result of timber rafting as well as from hydrolysis industry drains. During petroleum refining, catalytic and thermal cracking process produces polluted PAH waters which are very dangerous for the environment.

Water samples were taken and analyzed from 3 different regions of the Caspian Sea in which we analyzed mainly toxic organic compounds -phenol and its derivatives. The analyzes were carried out using extremely sensitive devices a GC-MSD gas chromatograph 6890N with a highly efficient mass-selective detector-Agilent 5975.It has been established that the investigated toxic organic compounds in the waste waters of the waters of the Caspian Sea coast exceed the permissible norm .

Table – PAHs in water samples taken from the Caspian Sea

Polysilic aromatic hydrocarbons, mg/l	Guneshli	Hovsan	Shikov
Naphthalene	0,09	0,19	0,07
Achenthylene	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaften	0,01	0,01	<0,01
Fluoren	0,04	0,07	0,04
Fenantren	0,09	0,17	0,06
Anthracene	0,01	0,01	<0,01
Fluoranten	0,01	0,01	<0,01
Piren	0,01	0,01	<0,01
Benz (a) anthracene	<0,01	0,00	<0,01
Chrezen	0,02	0,01	<0,01
Benz (b + j + k) fluorantene	0,01	0,03	0,03
Benz (a) pyrene	0,01	0,01	<0,01
Inden (1,2,3-cd) pyrene	<0.01	<0.01	<0,01
Benz (ghi) perilen	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenz (ah) antracen	<0,01	<0,01	<0,01
Σ 15 Individual PAH	0,35	0,56	0,31

Naphthalene belongs to a class of high-risk substances and is considered the most hazardous among PAHs in this regard. Therefore the main focus was on which areas of the water samples had the highest levels of naphthalene. As you can see this indicator is mainly found in Hovsan and then in Guneshli. This is due to the fact that there is an industrial plant in the area located near Hovsan and the water in Hovsan can be considered more polluted due to the constant discharge of wastewater.

REFERENCES

1. Chih Feng Chen. Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sludge from Water and Wastewater // Treatment Plants by GC-MS. July 2019. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(14). – P. 2604.

2. Caspian Sea. State of the Environment // Report of the Interim Secretariat of the Framework Convention for the Protection of the Marine Environment of the Caspian Sea and the Bureau for Management and Coordination of the CASPECO Project, 2011. – P. 28.

3. Hense M., Harrenmons P., Enken E., Arvin K. Wastewater Treatment. M., 2003. – 400 p.

4. Kostianoy Ed. A., Kosarev A., Korshenko A., Gul A.G. The Caspian Sea Environment Vol. 5 Water Pollution Pollution of the Caspian Sea // Hdb. Env. Chem, 2005. – V. 5. – Part P, Springer-Verlag. – P. 109–142.

5. Novikov Yu.V. Ecology of the environment and human. – M,, 2005. – P. 347.

6. Ostroumov S.A. Problems of ecological safety of water supply sources. – 2006. – No. 5. – P. 17–20.

УДК 543.05; 543.3; 543.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ, ФЕНОЛА И НЕКОТОРЫХ АНИОНОВ В МОРСКОЙ ВОДЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Гаджиева Севиндж Рафик, *д-р хим. наук, профессор, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, Баку*

Алиева Тарана Ибрагим, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, Баку,* tarana_chem@mail.ru

Гаджиева Хедиййе Ферман кызы, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, Баку*,

Тагизаде Ягуб Гоюш оглы, *магистр,* ***Бакинский государственный университет, Азербайджан****, г. Баку*

Для анализа были взяты пробы воды из Каспийского моря в районах Новханы и Пиршаги. В этих пробах были обнаружены тяжелые металлы. Количество ионов Al, Ba, Cu, Ni, Zn, Pb, Cr, Fe и As, обнаруженных в пробах морской воды, не превышает ПДК. В результате исследования установлено, что содержание фенола в пробах воды из Каспийского моря в районах Новханы и Пиршаги несколько превышает допустимую концентрацию.

Ключевые слова: **Каспийское море,** морская вода, проба, фенол, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, тяжелые металлы, предельно допустимая концентрация.

DEFINITION OF HEAVY METALS, PHENOL AND SOME ANIONS IN THE SEA WATER OF THE CASPIAN SEA

Hajiyeva S. R., Aliyeva T. I., Hajiyeva H. F., Tagizade Y. G.

For the analysis, water samples were taken from the Caspian Sea in the regions of Novkhany and Pirshagi. Heavy metals were found in these samples. The amount of Al, Ba, Cu, Ni, Zn, Pb, Cr, Fe and As ions detected in seawater samples does not exceed the MPC. As a result of the study, it was found that the phenol content in water samples from the Caspian Sea in the Novkhani and Pirshagi regions slightly exceeds the permissible concentration.

Keywords: Caspian Sea, sea water, sample, phenol, mass spectrometry with inductively coupled plasma, heavy metals, allowable hardness limit

Для исследования были взяты пробы морской воды из Каспийского моря на территории пляжей Новханы и Пиршаги. До сих пор природные воды этих территорий, не исследовались. Было проведена экологическая оценка 2 проб морской воды, взятых их этих территорий.

Определение тяжелых металлов в пробах морских вод. Определение тяжелых металлов в пробах морской воды [7] из Каспийского моря было проведено с помощью прибора Agilent 7500 Series ICP-MS. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение тяжелых металлов прибором İCP-MS

Наименование водного бассейна Каспийское море	Нормативный документ: EPA 6020 B								
	Содержание металлов, мкг/л (ppb)								
	Al	Ba	Cu	Ni	Zn	Pb	Cr	Fe	As
Новханы	89.13	17.11	2.31	0.94	1.38	0.055	0.195	79.24	1.293
Пиршаги	64,9	12,5	1,93	0,72	1,16	0,035	0,12	61,2	0,98

Определение фенола в пробах природных вод. Для определения фенола в пробах морской воды, взятых из территории Новханы и Пиршаги, использовали спектрофотометр UV-1800.

Как показали результаты исследований, в пробах морской воды на территории Новханы и Пиршаги содержание фенола несколько превышает нормы ПДК (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание фенола в природных водах

Наименование водного бассейна	Нормативный документ: İSO 6439
	Содержание фенола, мг/л
Новханы	0,126
Пиршаги	0,210

Определение сульфат- и хлорид-анионов в пробах морской воды. Для определения сульфат- и хлорид-ионов в пробах природных вод, взятых из территории Новханы и Пиршаги, применялся титриметрический метод. Согласно ГОСТу 2874-82, содержание сульфат- и хлорид-ионов в природных водах не должно превышать соответственно 500 и 350 мг/л. В результате исследований было выявлено, что содержание сульфатов и хлоридов в пробах морской воды меньше допустимых значений ПДК [1–3].

Нитрат-, нитрит- и фосфат-ионы. В пробах природных вод, взятых из территории Новханы и Пиршаги, нитрат-ионы определялись спектрофотометрическим методом салицилатом натрия, нитрит-ионы – реактивом Грисса и фосфат-ионы – определялись спектрофотометрическим методом. Согласно стандартам ГОСТ 2874-82, содержание нитратов в природных водах не должно превышать 45 мг/л, нитрит-ионов – 0 мг/л, а фосфат-ионов – 3,5 мг/л [4–6]. Как показали исследования, содержание нитратов и фосфатов в пробах морской воды, из территории Новханы и Пиршаги меньше допустимых значений ПДК, содержание нитратов же превышает допустимые нормы ПДК. Результаты проведенных исследований показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание сульфат-, хлорид-, нитрат-, нитрит- и фосфат-ионов в природных водах

Наименование водного бассейна Каспийское море	Анионы, мг/л				
	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}
Новханы	2910	448,3	4,9	0,1	0,05
Пиршаги	115,26	125,8	6,7	0,7	0,15

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлова В. Н., Кирьянова С. В. Определение токсичных тяжелых металлов в воде и донных отложениях / В. Н. Михайлова, С. В. Кирьянова. – М. : Мир, 1991. – С. 433.

2. Никонова Р. Е. Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях / Р. Е. Никонова, В. Н. Бортник – М. : Гидрометеоиздат, 1979. – 430 с.

3.Никифоров Л. Г. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде / Л. Г. Никифоров. – М. : Химия, 1989. – С. 44

4. Семёнова А. Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / А. Д. Семёнова. – Л. : Гидрометеоиздат, 1977. – 287 с.

5. Цыбань А. В. Руководство по методам химического анализа морской воды и донных отложений / А. В. Цыбань. – М. : МГУ, 1977. – С. 124–132

6. Ярмак Л. П. и др. Сборник методик и инструктивных материалов по определению вредных веществ для контроля источников загрязнения окружающей среды / Л. П. Ярмак и др. – Краснодар, 1998. – 98 с.

7. Юнинг Д. Э. Инструментальные методы химического анализа / Д. Э. Юнинг. – М. : Мир, 1989. – 345 с.

УДК 551.435.1

НЕФЛЮВИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ МОРФОЛОГИИ МАЛЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ ГОРНО-КОТЛОВИННОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА Р. ИРКУТ

Безгодова Ольга Витальевна, *аспирант, ФГБУН Институт Географии им. В. Б. Сочавы СО РАН,* ***Россия****, г. Иркутск, ola.bezgodova.23@yandex.ru*

В статье рассмотрены основные нефлювиальные факторы рельефообразования малых речных бассейнов горно-котловинной части бассейна р. Иркут. С помощью ГИС, анализа литературных, картографических материалов и космических снимков получены данные по интенсивности и пространственному распределению нефлювиальных процессов – гляциального, криогенного, гравитационно-склонового, антропогенного. Нефлювиальные факторы могут иметь неблагоприятные и катастрофические последствия для природных систем. Изучение нефлювиальных процессов необходимо в целях установки критериев рационального природопользования, особенно для малых речных бассейнов.

Ключевые слова: малые речные бассейны, морфология, нефлювиальные процессы, Тункинская система котловин

NON-FLUVIAL FACTORS OF MORPHOLOGY DEVELOPMENT IN SMALL RIVER BASINS OF MOUNTAIN-DEPRESSION PART OF THE IRKUT RIVER BASIN

Bezgodova O. V.

The article discusses the main non-fluvial factors of relief formation of small river basins in the mountain-depression part of the Irkut river basin. Data on the intensity and spatial distribution of non-fluvial processes (glacial, cryogenic, gravitational-slope, and anthropogenic) were obtained using GIS, literature, cartographic materials and satellite images analysis. Non-fluvial factors can have adverse and catastrophic consequences for natural systems. The study of non-fluvial processes is necessary in order to establish criteria for rational nature management, especially for small river basins.

Keywords: non-fluvial processes, morphology, small river basins, Tunka depression system.

В настоящее время горно-котловинная часть бассейна реки Иркут все больше подвергается преобразованию со стороны хозяйственной деятельности, в особенности долины и русла малых рек. Малые реки чутко реагируют на эти изменения, которые чаще всего являются необратимыми для природных систем. Нефлювиальные факторы могут иметь неблагоприятные и катастрофические последствия для природных и антропогенных комплексов. Обваливание и осыпание на склонах долин ведет к перестройке русла; строительство моста в с. Тунка вызвало подтопление в пределах поймы, где расположены хозяйственные участки. Изучение нефлювиальных процессов необходимо в целях установки критериев рационального природопользования, особенно для малых речных бассейнов горно-котловинной части бассейна р. Иркут, где исследования довольно редки [1, 3].

Цель данного исследования – выявление основных нефлювиальных факторов рельефообразования малых речных бассейнов горно-котловинной части бассейна р. Иркут. Автором решались следующие задачи: 1) анализ литературных источников по теме русловых процессов [8, 9], организации речных бассейнов [5, 7], классификации и пространственного распределения нефлювиальных процессов на территории котловин Байкальского типа [4]; 2) анализ пространственного распределения экзогенных процессов рельефообразования на примере малого речного бассейна р. Тунка с помощью методики автоматизированного картографирования; 3) оценка интенсивности процессов в полевых условиях методами экспертной оценки, морфометрического и геоморфологического анализов.

Бассейн реки Иркут (площадь 15780 км^2) расположен в Южно-Сибирской физико-географической области, на контакте Алтае-Саянской горной области и Сибирской платформы, входит в Саяно-Байкальскую горную провинцию [6]. Горно-котловинную часть бассейна площадью 8064 км^2 можно разделить на горный узел Нуху-Дабан, массив Мунку-Сардык, межгорные котловины Тункинской системы (Мондинская, Туранская, Хойтоголь-

ская, Тункинская, Торская, Быстринская), горное обрамление котловин (Тункинские Гольцы, Хамар-Дабан), межкотловинные горные перемычки (Ниловская, Еловская). Горное обрамление котловин Тункинской системы (с абсолютными высотами до 2800–3000 м) сложено архейскими и протерозойскими интрузиями гранитного состава; в центральных частях котловин, а также в долинах рек древние толщи перекрываются четвертичными осадками, прерывающимися кайнозойскими базальтами в пределах межвпаденных горных перемычек [6]. Рассмотрено 95 бассейнов малых рек со средней протяженностью 17,2 км; среднее превышение высот между истоком и устьем 1062 м; средний уклон ложа рек 4,1°. Реки характеризуются весенне-летним половодьем, замерзают в начале ноября, ледоход приходится на конец апреля – начало мая. В пределах бассейнов малых рек расположены курорты Нилова Пустынь и Аршан, населенные пункты Монды, Туран, Хойто-Гол, Кырен, Тунка, Хурай-Хобок, Тибельти, Быстрая и др.

Основные морфометрические показатели (количество, длина, превышение, площади и т. д.) собраны с помощью ГИС (ArcGIS) на основе данных ЦМР ALOS DSM; в полевых выездах за 2020–2021 гг. получены данные по морфометрии и эколого-геоморфологическим обстановкам ключевых участков рек; проанализированы космические снимки Maxar Technologies за 2021 г. Основой для анализа пространственного распределения нефлювиальных процессов стала методика автоматизированного картографирования экзогенных процессов рельефообразования с применением ГИС технологий (SAGA GIS, QGIS), где объектом исследования выступила территория Тункинской котловины и бассейна р. Тунка [2].

На формирование речных бассейнов оказывает влияние одновременное воздействие эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов, при этом сами бассейны относятся к сложным денудационным формам рельефа флювиального происхождения [7]. Нефлювиальные процессы представляют собой широкий перечень неблагоприятных, опасных и катастрофических процессов, способных как за длительный, так и за короткий период прямо или косвенно привести к изменениям морфологии бассейнов малых рек, в том числе способны нарушить целостность антропогенных комплексов. Подробно рассмотрены следующие нефлювиальные процессы: гляциальный, криогенный, гравитационно-склоновый, антропогенный.

Гляциальные процессы в настоящий момент на территории исследования представлены ледниками массива Мунку-Сардык, а также набором экзарационных и аккумулятивных форм рельефа в долинах малых рек, оставленных после таяния ледников с соответствующим генезисом отложений. В Тункинских Гольцах долины 1-го и 2-го порядков занимают кары шириной 600–900 м, днища некоторых заняты озерами (р. Угутэрэ, Барун и Зун-Хандагай, Мугувек, Хэр, Ехе-Гер и др.) и моренными комплексами. Ледниковые отложения чаще всего служат источником рыхлых отложений по бортам селевых долин.

Криогенные (мерзлотные) процессы. На формирование природных ландшафтов и отдельных форм рельефа долин и водоразделов малых рек большое влияние оказывают процессы сезонного промерзания, протаивания и вечная мерзлота. Это проявляется в формировании структурных грунтов, морозобойного растрескивания, солифлюкции, курумов, пучения и т. п. Например, в бассейнах рек Гарган, Сусер и Безымянных притоков р. Иркут в пределах горного узла Нуху-Дабан характерно распространение морозобойного растрескивания грунтов с полигональным рельефом. Криогенные процессы приводят к разрушению дорожного покрытия, деформации склонов речных долин.

Гравитационно-склоновые процессы являются еще одним источником поступления в малые реки рыхлого материала через осыпные, обвальные и оползневые процессы, особенно в горных областях. Чаще всего переносят материал осыпные процессы, а обвальные и оползневые становятся причиной формирования завальных озер в руслах рек. На р. Бажир образовалось завальное озеро из-за схода оползня, которое при разгрузке может привезти к разрушению автодороги Монды-Орлик.

Антропогенный процесс преобразования морфологии бассейнов малых рек по А. В. Чернову [9] проявляется в виде частичной урбанизации рек в пределах населенных

пунктов, например, в пределах поселков Кырен, Аршан, Тунка. В пос. Аршан были отсыпаны селевым материалом берега р. Кынгарга во избежание повторного затопления прилегающих территорий во время прохождения селевых паводков. Добыча в русле и на поймах нерудных строительных материалов, полезных ископаемых ведется в пределах рек Харимта, малая Харимта, Кынгарга, Обо-Горхон и др. Например, на реке Харимта наблюдается частичное обрушение береговых уступов в русло, на реке Обо-Горхон (добыча золота) полностью уничтожено прежнее русло реки, поверхностный сток перешел в подземный (кроме периода весенне-летних паводков).

Значительное воздействие оказывает сведение лесов в пределах бассейнов рек Кхер, Хубыты, Хаюрта, Ехе-Гер, Харибяты и др. (усиление смыва рыхлых отложений, заиление, обрушение берегов). Воздействие мостов и дорог на русла малых рек выявлено в пределах рек Большая Быстрая (аккумуляция аллювия до моста и углубление русла после), Нижняя Тибельти (усиление заболачивания), Тунка (углубление русла, обваливание насыпного дорожного полотна), Харагун (расширение русла и образование обвальных берегов) и т. д.

Заключение. Нефлювиальные процессы чаще всего выступают в качестве агентов подготовки и переноса рыхлого и обломочного материала в русла рек. Например, гравитационно-склоновые процессы (осыпи, обвалы) являются основным поставщиком обломочного материала в долины малых рек южного макросклона Тункинских Гольцов и способствуют накоплению селевого материала. Если малые реки равнин (днищ котловин) чаще всего подвержены изменениям со стороны антропогенной деятельности, то для горных – со стороны природных факторов, например, при сходе оползней, обвалов и т. д. Наиболее нарушенные участки малых рек приурочены к освоенным частям бассейна (центральные части котловин), особенно на участках с развитием сельского хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безгодова О. В. Природные и антропогенные факторы формирования русел малых рек Тункинской котловины (Республика Бурятия) / О. В. Безгодова // Геосферные исследования. -. 2019. – № 4. – С. 6–14. – DOI: 10.17223/25421379/13/1

2. Безгодова О. В. Автоматизированное картографирование опасных экзогенных процессов Тункинской котловины с применением ГИС-технологий / О. В. Безгодова, Е. А. Распутина // Геодезия и картография. – 2020. – Т. 81. – № 3. – С. 8–20. – DOI: 10.22389/0016-7126-2020-957-3-8-20.

3. Безгодова О. В. Применение морфометрического анализа для бассейнов малых рек котловин Байкальской рифтовой зоны / О. В. Безгодова // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2021. – Т. 31. – № 3. – С. 290–300. – DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-3-290-300

4. Выркин В. Б. Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа / В. Б. Выркин. – Иркутск : Изд-во ИГ СО РАН, 1998. – 175 с.

5. Корытный Л. М. Морфологические характеристики речного бассейна / Л. М. Корытный // География и природные ресурсы. – 1984. – № 3. – С. 105–112.

6. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. – М. : Наука, 1974. – 359 с.

7. Симонов Ю. Г. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки / Ю. Г. Симонов, Т. Ю. Симонова // Эрозия почв и русловые процессы. – М., 2004. – Вып. 14. – С. 7–32.

8. Чалов Р. С. Русловые процессы (русловедение) : учебное пособие / Р. С. Чалов. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 565 с.

9. Чернов А. В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии / А. В. Чернов. – М. : Крона, 2009. – 684 с.

УДК 502.51:546.3-047.36:543.422.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ ГЕОКЧАЙСКОГО РАЙОНА

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку, tarana_chem@mail.ru*

Рзаева Рена Мирзаджан кызы, *магистрант кафедры экологической химии, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку*

Геокчай (Гейчай) – река в Азербайджане. Длина 113 км, площадь бассейна 1770 км^2. Берет начало на южном склоне Большого Кавказа. Возле города Геокчай (Гейчай) река разделяется на многочисленные притоки и каналы, и вода ее широко используется на орошение. За устье условно принимается место впадения главного притока в р. Карасу. Средний годовой расход у р. Геокчай 12,9 л/сек. Главная река района – Гейчай (левый приток Куры). Протекает через Габалинский, Исмаиллинский, Гейчайский и Уджарский районы. Сток формируется снегом (12 %), дождем (28 %) и грунтовыми водами (60 %). Расход воды реки 12,0 м^3/сек.

Ключевые слова: реки Геокчай, Бугур, Кейниячай, Пешначай, Заратчай, Шилян, озеро Череке, тяжелые металлы.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF NATURAL WATER BODIES OF GEOKCHAY DISTRICT

Aliyeva T. I., Rzayeva R. M.

Geokchay, a river in the Azerbaijan. Length 113 km, basin area 1770 km^2. It originates on the southern slope of the Greater Caucasus. At the city of Geokchay, it is divided into numerous tributaries and canals, and is widely used for irrigation. The mouth is conventionally taken as the place where the main tributary flows into the river Karasu. The average annual consumption near the city of Geokchay is 12.9 l / s. The main river of the region is Goychay (the left tributary of the Kura). It flows through Gabala, Ismayilli, Goychay and Ujar regions. Runoff is formed by snow (12%), rain (28%) and groundwater (60%). River water discharge 12.0 m^3 / s.

Key words: Geokchay river, Bugur, Keyniyachay, Peshnachay, Zaratchay, Shilyan, Chereke lake, heavy metals.

Существующая речная сеть на территории Геокчайского (Гейчайского) района – это реки, берущие начало с гор Большого Кавказа за пределами Кура-Аразской низменности. Достигнув Ширванской равнины, река Геокчай разделяется на ряд притоков, образует конвекционный конус и используется для орошения. Город Геокчай снабжен речной водой. Река Шилян протекает через регион и впадает в Уджарский район. Река Арван весной часто разливается. В р. Геокчай впадает ряд рек: Бугур, Кейниячай, Пешначай, Заратчай, Галаджик, Айричай, Вендамчай, Гарачай, Буйнузчай и другие.

Внутренние воды района входят в состав Ширванского гидрологического района. Питание рек снеговое, дождевое и подземное. Механические и химические свойства поверхностных вод с заилением 100–500 г/м^3, минерализация 300–500 мг/л.

Река Гейкчай впадает в Хафтаранское ущелье у Горного моста на границе Исмаиллинского и Габалинского районов. К югу от села Сумаглы река разделяется на два параллельных притока. При повторном подходе к Геокчаю река разделяется на отдельные притоки. Важнейшие из них: Бугур, Кейниячай, Пешначай, Заратчай, Галаджик (длина 18 км), Айричай (левое плечо, длина 36 км), Вандамчай (длина 36 км), Карачай, Елигианчай, Буйнузчай и другие.

Питание реки происходит за счет снега – 12 %, осадков – 28 % и 60 % приходится на грунтовые воды. Среднегодовой расход воды в реке составляет 12 м^3/сек, из них 30–35 % приходится на весну, 20–25 на лето, 18–22 на осень и 15–17 % на зиму.

Река Гейчай играет ведущую роль в жизни района. Население области использует эту воду во всех сферах (бытовое, сельское хозяйство и т. д.). Кроме того, этой водой орошается 35 тыс. га земель в Гейчайском и Уджарском районах. Когда уровень воды в реке снижается, Нохургишлагское водохранилище, построенное в Габалинском районе, обеспечивает водой реку.

Второй по длине рекой в регионе является река Арван. На р. Арван (от названия горы Арван), берущей начало в 12 км от города, весной часто бывают наводнения. Для предотвращения этого в 1972–1980 гг. на реке построили плотину. Река пересыхает в жаркие периоды года. Одной из рек Гейчайского района является р. Шилян, приток р. Гейчай [1–3].

В настоящее время естественных озер в регионе нет. Очень маленькие пруды остались только возле села Алпоуд. Но есть несколько искусственных озер. В 1949–1950 гг. было создано искусственное озеро Ашиг Байрамлы для обеспечения водой районов, расположенных в северо-восточной части региона. Отсюда водой орошается 1200 га земли. Второе такое озеро – Екаханское водохранилище.

Екаханское водохранилище расположено на территории Исмаиллинского района между селами Курдмаши и Екахана Гейчай. Оно расположено в русле реки Давабатан. Введено в эксплуатацию в 1963 г. Общий объем составляет 19 млн м^3, а полезный объем – 18,5 млн м^3. Оно получает воду из Ашигбайрамлинского водохранилища по каналу. Используется для орошения 1900 га земли в Исмаиллинском и Гейчайском районах.

В селах Череке и Шекили Гейчайского района созданы небольшие озера. Озеро Череке часто называют озером Хурмагель. На равнинах есть подземные воды. В Гейчае они находятся на глубине 1,5–2 м. По дороге из района в Уджар есть несколько родников. Раньше в этом районе было много болот. В настоящее время большинство из них высушено и непригодно для использования [4–6].

Для проведения экологической оценки были взято 9 проб природных вод на территории Гейчайского района из 9 водных объектов (таблица 1).

Анализы проводились в центральной исследовательской лаборатории «Азерсу».

Определение тяжелых металлов в пробах природных вод. Определение тяжелых металлов в пробах природной воды из Геокчайского района было проведено с помощью прибора Agilent 7500 Series ICP-MS. Результаты проведенных исследований показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в воде различных водных объектов

Наименование водного бассейна	Металл, мкг/л						
	Al	Cu	Zn	Fe	Mn	Mo	Cd
Р. Геокчай	0,18	1,35	3,8	0,2	0,09	0,1	0,001
Р. Шилян	0,23	1,2	4,2	0,4	0,15	0,19	-
Р. Арван	0,38	0,9	2,5	0,35	0,12	0,3	0,002
Р. Бугур	0,43	1,4	1,9	0,6	0,23	0,35	-
Р. Кейниячай	0,65	1,5	1,5	0,15	0,25	0,26	0,003
Р. Пешначай	0,60	2,4	3,5	0,38	0,32	0,15	0,035
Р. Заратчай	0,63	0,95	2,8	0,53	0,4	0,09	0,004
Р. Айричай	0,55	1,8	3,9	0,18	0,18	0,2	0,001
Оз. Череке	0,48	1,3	2,1	0,25	0,26	0,28	-

Как показали результаты исследований, значения RSD не превышали 2–3 %, что указывает на точность определения.

Ни в одной из проб природных вод, взятых на территории Геокчайского района, не были обнаружены ПАУ и радиоактивные элементы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иманов Ф. А. Оценка водных ресурсов Азербайджана в маловодные периоды / Ф. А. Иманов // Современные проблемы стохастической гидрологии / Тр. конф. – М., 2000. – С. 51–52.

2. Кашкай Р. М. Водный баланс Большого Кавказа / Р. М. Кашкай. – Элм, 1973. – 84 с.

3. Кашкай Р. М. Географические аспекты формирования, прохождения стока рек и использования водных ресурсов Азербайджана : Автореф. дис. … д-ра наук. / Р. М. Кашкай. – Баку, 2009. – 50 с.

4. Махмудов Р. Н. Влияние изменения климата на водные ресурсы и опасные гидрометеорологические явления на территории Азербайджана / Р. Н. Махмудов / Тр. науч. конф. по гидрометеорологии – СПб., 2002. – С. 43–45.

5. Махмудов Р. Н. Современные и ожидаемые антропогенные изменения стока рек Азербайджана / Р. Н. Махмудов, Г. Ю. Фатуллаев // Современные проблемы экологии, методы и средства их решения : 1-я Междунар. науч.-техн. конф. – Баку, 1994. – С. 107–108.

6. Махмудов Р. Н. Водные ресурсы Азербайджанской Республики / Р. Н. Махмудов. – Баку, 2003. – 24 с.

УДК 556.114

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОБАХ ПРИРОДНЫХ ВОД ХАЧМАЗСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА

Велиева Зарифа Талыб кызы, *канд. хим. наук, Бакинский государственный университет, **Азербайджан**, г. Баку*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет, **Азербайджан**, г. Баку, tarana_chem@mail.ru*

Гусейнова Нармин Айдын кызы, *магистрант кафедры экологической химии, БГУ Бакинский государственный университет, **Азербайджан**, г. Баку*

Для проведения исследовательских работ были взяты пробы природных вод на территории Хачмазского района. Была проведена экологическая оценка 7 проб природных вод, взятых с этой территории. Определялись физико-химические параметры (температура, электропроводность, мутность, цвет, запах, растворенный кислород, pH). Количество тяжелых металлов в пробах природных вод определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Содержание тяжелых металлов превышало ПДК.

Ключевые слова: река Гудьялчай, река Велвелечай, озеро Атудж, тяжелые металлы, артезианская вода, родниковая вода, растворенный кислород, pH.

DETERMINATION OF HEAVY METALS AND PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS IN SAMPLES OF NATURAL WATER OF THE KHACHMAZ DISTRICT OF AZERBAIJAN

Veliyeva Z. T., Aliyeva T. I., Huseynova N. A.

For research work, samples of natural waters were taken in the territory of the Khachmaz region. An ecological assessment of 7 samples of natural waters taken from this territory was carried out. Physical and chemical parameters (temperature, electrical conductivity, turbidity, color, odor, dissolved oxygen, pH) were studied in natural water samples taken from the territory of the Khachmaz region. The amount of heavy metals in samples of natural waters taken from the territory of the Khachmaz region was determined by atomic absorption spectroscopy, the amount of heavy metals exceeded the maximum allowable concentration.

Key words: Gudyalchay river, Atudzh lake, Velvelechay river, heavy metals, artesian water, spring water, dissolved oxygen, pH.

Источниками питьевой воды в республике являются в основном наши реки, некоторые озера, различные типы колодцев, родников, каналов. Умеренное загрязнение, сильное загрязнение и соленость характерны сегодня для большинства наших источников воды.

Хачмаз – один из самых чистых районов республики. Хачмаз – город на севере Азербайджана, административный центр Хачмазского района, расположен на реке Гудьялчай. В Хачмазском районе есть растительный покров, леса. По этой причине поверхностные воды в этом районе относительно безвредны для окружающей среды и содержат достаточное количество минералов, необходимых человеческому организму. Однако реки Гарачай, Гудьялчай, Атачай, Гусарчай, Джагаджуг, Гуручай, Валвалачай, а также другие небольшие речные воды этого региона, берущие начало в горах Большого Кавказа, почти полностью утратили свое экологическое качество из-за высокого загрязнения сточными водами и отходами. Лишь низовья рек Гудялчай и Карачай в северном регионе иногда могут превышать норму в 2–4 раза. Хачмазский район имеет развитую речную сеть. Из-

за высокого истока этих рек они полноводные. Основные реки: Самурчай, Гусарчай, Гуручай-Мазрачай, Гудьялчай, Агчай, Карачай, Джагаджугчай и Валвалачай. Помимо этих рек, в этом районе есть много источников, таких как Даликгобу, Джухудчай, Асмачай, Деличай. Территория области также отличается уровнем грунтовых вод [1–3].

Для анализа тяжелых металлов были взяты пробы воды из рек Велвелечай, Джагаджугчай, Карачай, Гудьялчай; артезианская вода; родниковая вода из села Чархи; из озера Атудж. Методом атомно-абсорбционного анализа определяли количества тяжелых металлов. Определение тяжелых металлов в образцах проводилось на приборе ZEEnit 700 P. Результаты анализа приведены в таблице 1.

В результате исследований установлено, что в природных водах тяжелые металлы, такие как Co, Cu, Ni, Pb, Mo, Fe, Mn, превышают ПДК (кроме артезианской и родниковой воды) и ни одна из проб природных вод, отобранных с территорий Хачмазского района, не содержит фенола, ПАУ.

Таблица 1 – Определение тяжелых металлов

Пробы воды	Металлы, мкг/л								
	Sr	Co	Cu	Ni	Zn	Pb	Mo	Fe	Mn
Гудьялчай	6,3	1,5	2,3	1,2	15,8	0,74	0,8	6,5	2,0
Карачай	6,9	1,9	1,9	0,9	19,1	0,9	0,89	5,0	1,3
Джагаджуг чай	4,8	0,7	1,85	0,34	12,4	0,5	0,6	3,1	1,1
Велвелечай	5,9	1,1	1,8	0,2	10,7	0,3	0,3	2,4	1,0
Озеро Атудж	5,8	1,8	1,6	0,6	14,9	0,57	0,47	2,9	0,97
Артезианская вода	4,2	0,2	0,53	0,2	2,15	0,01	0,15	0,28	0,08
Родниковая вода	2,1	0,03	0,2	0,01	1,3	-	0,1	0,2	0,05

Определение физико-химических параметров в пробах природных вод. Изучено 5 физико-химических показателей в пробах природной воды, отобранных с территории Хачмазского района и проанализированных с помощью прибора марки «Water Quality Meter» 850081. Этими параметрами являются pH, температура, сухой остаток, водорастворимый кислород и электропроводность. Образец воды, использованный для этой цели, пропускается через фильтровальную бумагу для удаления взвешенных частиц, измерения проводились на вышеупомянутом устройстве. Результаты исследования 5 физико-химических параметров проб природной воды в приборе «Water Quality Meter» 850081приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические параметры природных вод

Проба природной воды	pH	Сухой остаток, мг/л	Растворимый кислород, мг/л	Электропроводность, μS/см	Температура, ^{o}C
Гудьялчай	8,0	1200	7,6	0,70	22,4
Карачай	7,8	1219	18,1	0,65	20,3
Джагаджуг	7,7	967	10.0	0,402	25,5
Велвелечай	6,9	751	7.4	0.76	24,5
Озеро Атудж	8,2	884	12,00	0,434	23,3
Артезианская вода	7,8	490	6,3	0,23	19,2
Родниковая вода	6,9	380	5,4	0,19	18,3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махмудов Р. Н. Влияние изменения климата на водные ресурсы и опасные гидрометеорологические явления на территории Азербайджана / Р. Н. Махмудов // Тр. научн. конференции по гидрометеорологии. – СПб, 2002. – С. 43–45.

2. Махмудов Р. Н. Современные и ожидаемые антропогенные изменения стока рек Азербайджана / Р. Н. Махмудов, Г. Ю. Фатуллаев // Современные проблемы экологии, методы и средства их решения : 1-я Междунар. науч.-техн. конф. – Баку, 1994. – С. 107–108.

3. Махмудов Р. Н. Водные ресурсы Азербайджанской Республики / Р. Н. Махмудов. – Баку, 2003. – 24 с.

УДК: 631.47.48

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ ГЯНДЖА ГАЗАХСКОГО МАССИВА АЗЕРБАЙДЖАНА ПОД ВИНОГРАДНИКАМИ И ПОДСОЛНЕЧНИКОМ

Насирова Анара Ихтияр, *канд. по экологическим наукам***,** *Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан****, г. Баку*

Гасанова Туркан Аллахверди, *канд. по аграрным наукам***,** *Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан,*** *г. Баку*

Одним из ведущих направлений почвоведения на сегодняшний день является изучение развития современных почвенных процессов и почвенных режимов. Важность этого направления определяется разработкой методов исследования почвенных процессов. Многолетнее и систематическое орошение в Гянджа-Газахском массиве формирует совершенно новый водный и почвенный режим. Сложившиеся в этих условиях почвы отличаются от зональных почв развитием биологической активности и процессом почвообразования. Количество отходов от виноградной лозы играет значительную роль в почвенных процессах. В виноградниках на коричневых почвах за год в почве накапливается от 2–3.75 т/га листьев и 3.75–43.24 т/га отходов. Следовательно, ежегодно в почвах накапливается 5.5–13.0 т/га органического вещества, от 213 и 67 кг/га зольных элементов. Таким образом, виноградная лоза оказывает положительное влияние на почвенные процессы. Надземная масса составляет 1670 г, а длина 25.10 м, тогда как в карбонатных разностях эти величины на 50 % меньше. Корни подсолнечника образуют ферменты, расщепляющие глюкозофосфат, рибонуклеиновую кислоту, глицерофосфат и сахарозу. 1 г корней подсолнечника разлагает за 3 часа 0.348 мг рибонуклеиновой кислоты, 0.391 мг глицерофосфата и 0.208 мг глюкозофосфата.

Ключевые слова: запасы органического вещества, углекислый газ, отходы виноградника, подсолнечник, процесс почвообразования.

STUDYING THE FEATURES OF THE GRAY-BROWN SOILS OF GANJA GAZAKH MASSIVE OF AZERBAIJAN UNDER VINEYARDS AND SUNFLOWER

Nasirova A. I., Hasanova T. A.

One of the leading areas of soil science today is the study of the development of modern soil processes and soil regimes. The importance of this direction is determined by the development of methods for studying soil processes. Long-term and systematic irrigation in the Gand-zha-Gazakh massif creates a completely new water and soil regime. The soils formed under these conditions differ from the zonal soils in the development of biological activity and the process of soil formation. The amount of waste from the vine plays a significant role in soil processes. In vineyards on brown soils, from 2–3.75 t/ha of leaves and 3.75–43.24 t/ha of waste accumulate in the soil per year. Consequently, 5.5–13.0 t/ha of organic matter is accumulated annually in soils, from 213 and 67 kg/ha of ash elements. Thus, the vine has a positive effect on soil processes. The weight of the above-ground mass is 1670 g, and the length is 25.10 m, while in carbonate varieties these values are 50% less. Sunflower roots form enzymes that break down glucose phosphate, ribonucleic acid, glycerophosphate and sucrose. 1 g of sunflower roots decomposes 0.348 mg of ribonucleic acid, 0.391 mg of glycerophosphate and 0.208 mg of glucose phosphate in 3 hours.*Key words:* reserves of organic matter, carbon dioxide, amount of leaf fall, soil formation process

Keywords: reserves of organic matter, carbon dioxide, vineyard waste, sunflower, soil formation process.

Изучение влияния различных типов и подтипов почв на строение корней виноградной лозы и подсолнечника проводилось нами на серо-коричневых почвах Гянджа-Газахского массива [6].

Гянджа-Газахский массив охватывает зональные типы почв. В связи с этим различные варианты неорошаемых земель остаются малоизученными [4, 5]. Систематическое орошение и ежегодное применение различных агротехнических приемов (вспашка, рыхление, внесение удобрений, мелиорация и др.) коренным образом изменяют процессы, происходящие в целинных почвах, что сказывается на ее влажности, температуре и содержании CO_2 в почвенном слое [3]. Одним из основных биологических показателей почвы является количество углекислого газа [2]. Существует достаточно исследований, устанавливающих

положительную корреляцию между количеством выделяемого углекислого газа и биологической активностью и плодородием почвы [1].

Методы исследования. С целью выделения важной роли растительности в процессе почвообразования, особенно в образовании гумуса, определяли поверхностный фитокомплекс и корневую массу растений в разные сезоны года. Количество фитомассы определяли один раз в год в период максимальной вегетации (конец мая). Надземные части растений для определения собирали в 5-кратной повторности с 1 $м^2$ площади. Траву срезали на 2 см выше поверхности почвы, собирали подсолнечник и виноград, сушили на открытом воздухе и затем определяли сухую массу. Количество корневой массы изучали на основе монолитного метода (25 × 25 см) 3-кратно на глубине 0–20, 20–50 см. Определено количество видов растений, преобладающих в собранных гербарных материалах.

Результаты. Под влиянием карбонатности и гипсоностности отмечаются различия в развитии корней виноградной лозы в серо-коричневых почвах. Ствол и ветки винограда в щелочных почвах развиваются лучше, чем в карбонатных. Надземная масса составляет 1670 г, а длина 25.10 м, тогда как в карбонатных разностях эти величины на 50 % меньше. Корни подсолнечника своей ферментативнй активностью могут обеспечить потребность растений в фосфоре за счет органических фосфорных соединений, если таковые имеются в субстрате. По мере увеличения глубины количество углекислого газа уменьшается.

Из этих данных видно, что в почвах под виноградниками биогенным путем зольных элементов накапливается больше, чем под другими культурами. Следовательно, виноградная лоза оказывает положительное влияние на почвенные процессы. Корни подсолнуха и винограда обуславливают высокую продуктивность надземной массы. Корни подсолнечника разлагают рибонуклеиновую кислоту более энергично, чем корни других растений. Корни подсолнечника образуют ферменты, расщепляющие глюкозофосфат, рибонуклеиновую кислоту, глицерофосфат и сахарозу. 1 г корней подсолнечника разлагает за 3 часа 0.348 мг рибонуклеиновой кислоты, 0.391 мг глицерофосфата и 0.208 мг глюкозофосфата.

При анализе почвенных разрезов, заложенных в обыкновенных серо-бурых почвах Гянджа-Газахского массива, из 1 кг почвы на глубине 0–20 см выделилось 9,1 мг CO_2, на глубине 20–50 см – 7,3 мг за 1 час. Из характерной пробы почвенных разрезов, заложенных на темных серо-бурых почвах, с глубины 0–20 см было выделен о за час 15,6 мг/кг CO_2, с глубины 20–50 см – 12,0 мг/кг. В орошаемых серо-бурых почвах из пробы, взятой с глубин 0–20 и 20–50 см, выделено CO_2 18,5 и 11,9 мг/кг CO_2 за час. По мере увеличения глубины количество углекислого газа уменьшается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабьева И. П. Изменение численности микроорганизмов в почвах при загрязнении тяжелыми металами / И. П. Бабьева, С. В. Левин, И. С. Решетова // Тяжелые металлы в окружающей среде. – М. : Изд. МГУ, 1980. – С. 115–120.
2. Гасанова Т. А. Формирование фитомассы серо-бурых почв в аридных экосистемах Азербайджана / Т. А. Гасанова, Г. Ф. Аскерова // Вестник науки и практики. – Нижневартовск : Изд. центр «Наука и практика», 2021. – Т. 7. – Вып. 9. – С. 110–115. – https://doi.org/10.33619/2414-2948/70
3. Гасанова Т. А. Значение биодиагностики и орошения серо-бурых почв / Т. А. Гасанова, Г. И. Мамедова // Универсальный журнал сельскохозяйственных исследований. – Изд-во Horizon Research, Ltd. Индексация НРД, CAS, Scopus. ISSN: 2332–2268. DOI: 10.13189/ujar.2021.090301 Т. 9. – № 3. – С. 63–69. США, Калифорния, 2021. – https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=11006
4. Гасанова Т. А. Почвенно-мелиоративные особенности бассейна р. Киш / Т. А. Гасанова, А. Б. Гасанов // Анналы аграрных наук, Грузия. – 2021. – Т. 19. – № 2. – С. 126–135. – https://journals.org.ge/index.php/aans/issue/view/23/28
5. Гасанов В. Г. Запас и состав гумуса аллювиально-гидроморфных почв Азербайджана / В. Г. Гасанов // Общество почвоведов Азербайджана. – Баку, 2016. – Т. 14. – С. 26–35.
6. Насирова А. И. Кормовые качества видов *Malva* L. Genus и определение органических остатков на лесосеках / А. И. Насирова // Международный журнал сельского хозяйства и растениеводства. – Великобритания, Лондон, 2013. – С. 1328–1333.

УДК 502.51:546.3-047.36:543.422.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ХОДЖАСАНСКОГО ОЗЕРА АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Мустафаев Ислам Исрафил оглы, *д-р хим. наук, профессор, Институт радиационных проблем НАНА,* ***Азербайджан***

Гаджиева Севиндж Рафик кызы, *д-р хим. наук, профессор, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку,*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доцент Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку, tarana_chem@mail.ru*

Озера Абшеронского полуострова играют важную роль в увлажнении климата, в очищении воздушного бассейна столицы. В Абшероне более 250 озер. За последние 150 лет с развитием промышленности в Азербайджане многие озера на Абшеронском полуострове подверглись загрязнению и находятся в состоянии экологического стресса.

Ключевые слова: озеро Ходжасан, тяжелые металлы, минерализация воды, растворимый кислород, загрязнение, экологический мониторинг.

STATUS MONITORING AND POLLUTION ASSESSMENT KHOJASAN LAKE OF THE ABSHERON PENINSULA

Mustafayev I. I., Hajiyeva S. R., Aliyeva T. I.

The lakes of the Absheron peninsula play an important role in moistening the climate, in cleansing the air basin of the capital. There are more than 250 lakes in Absheron. Over the past 150 years, with the development of industry in Azerbaijan, many lakes on the Absheron Peninsula have been polluted and are in a state of environmental stress.

Keywords: Khojasan Lake, heavy metals, water salinity, soluble oxygen, pollution, environmental monitoring.

Изменение уровня Каспийского моря оказывает влияние на экологическое состояние озер Абшерона и их гидрологический режим. По мере повышения уровня моря уровень грунтовых вод также увеличивается, и в результате увеличивается количество воды в озерах Абшерона. Когда уровень моря падает, происходит противоположный процесс. Одной из причин этой проблемы является строительство новых поселений на Абшероне в результате быстрого роста промышленности. В поселках, в построенных домах из-за отсутствия единой канализационной системы бытовые сточные воды сбрасываются в близлежащие озера и прилегающие районы. В результате эти резервуары загрязняются вредными веществами и подвергаются антропогенным воздействиям.

Экологи также считают, что основной причиной загрязнения Апшеронских озер является отсутствие единой канализационной системы на полуострове и сброс сточных вод из недавно построенных поселений и промышленных предприятий в близлежащие озера. На берегах большинства озер Абшерона располагаются жилые массивы: Ходжасан, Кюрдаханы, Бюль-Бюля, Амираджаны, Забрат, Зых, Беюкшор и другие.

С 1980-х гг. фекальные, бытовые и промышленные воды были сброшены через открытые каналы без процесса очистки в озеро Ходжасан, что серьезно ухудшило санитарное состояние озера.

По степени минерализациии воды озеро Ходжасан относится к группе солено-водных озер, а минерализация воды намного выше, чем у других. Кислородный режим озера полностью нарушен. Одной из основных причин, из-за которой содержание растворимого кислорода в воде оз. Ходжасан ухудшается, является активизация биологических процессов окисления загрязняющих веществ. Вот почему биохимический расход кислорода в озере в несколько раз выше. В результате влияния природных факторов и сточных вод в оз. Ходжасан концентрации катионов и анионов в воде также резко возрастают с увеличением минерализации. Таким образом, количество кальция, магния и хлоридов выше санитарной нормы, а сульфатов - в несколько раз выше. Концентрации нефтепродуктов и фенолов, которые являются основными загрязнителями озера, во много раз выше ПДК. Медь, кадмий, железо, цинк, марганец и другие тяжелые металлы являются основными загрязнителями озера и превышают ПДК в несколько раз. Синтетические поверхностно-активные вещества в озере

Ходжасан также превышают ПДК в несколько раз, попадая вместе со сточными водами [1–2]. СПАВ содержат полифосфаты натрия, в которых растворены детергенты, а также ряд добавочных ингредиентов, токсичных для водных организмов [4].

Мы провели экологический мониторинг озера Ходжасан и таким образом обнаружили источники загрязнения этого озера. Было установлено, что главным виновником загрязнения являются сточные воды.

Вода озера Ходжасан, расположенного на Абшеронском полуострове Азербайджана, издали кажется чистой и прозрачной, однако стоит только приблизиться к берегу, как ощущаются зловонный запах и видно, как озеро и его берега забиты различным мусором. Да еще со всех сторон в озеро стекаются канализационные воды.

Мы и ранее писали об экологических проблемах Абшерона, в частности о загрязненных пригородных озерах. Согласно государственной программе «О социально-экономическом развитии Баку и его пригородов в 2014–2016 годах», все озера Абшерона должны были быть очищены. Очистка озера Ходжасан началась, однако вскоре работы по очищению водоема были прекращены. По словам местных жителей, в дождливую погоду к берегам озера приблизиться невозможно, так как они превращаются в болото. Канализационные воды поселка Ходжасан и части Ясамальского района стекаются сюда. Ко всему прочему, на берегах озера большегрузные машины доставляют различный мусор и сваливают его в воду. Отметим, что рядом с озером расположены свыше ста домов, различные заводы и цеха. Местные жители говорят, что здесь должен был быть разбит парк, но эти планы так и остались на бумаге.

В целях изучения степени загрязнения воды и почвы тяжелыми металлами нами были проведено определение содержания в них некоторых тяжелых металлов[2–3]. Во время исследования мы взяли пробы воды и донных осадков из различных мест оз. Ходжасан, а также из почвы вблизи озера и провели химический анализ методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Пробы были взяты с разных участков и на различной глубине. Наибольше загрязнение наблюдалось в поверхностных слоях, на глубине до 0,5 м. Объем всех взятых проб составлял 1 л и 0,5 кг. Исследования проводились на ААС ZEEnit 700P. Во всех взятых пробах содержание тяжелых металлов в несколько раз превышало нормы ПДК. Результаты анализов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание ТМ в исследованных пробах, мкг/кг

Место отбора проб	As	Hg	Cd	Cu	Co	Pb	Ni	Zn
Озеро	13,29	1,67	11,32	1,28	6,72	5,23	1,13	1,45
Донные осадки	22,65	2,45	0,54	3,47	0,46	0,63	0,95	19,49
Почва	61,26	0,79	0,6	2,69	0,48	1,78	2,16	18,57

В донных осадках обнаружено также железо 120,239 мкг/кг, хром 0,25 мкг/кг, алюминий 178, 26 мкг/кг. В почве найден хром 1,16 мкг/кг.

Очистка и регенерация экосистем озер вокруг Баку очень важна: это не только улучшит здоровье людей, но и заложит основы для реконструкции и экологической защиты в будущем.

При поддержке Корейского целевого фонда роста растительности и Всемирного банка власти города уже начали реабилитационные работы в оз. Ходжасан, которое обладает значительным потенциалом для реконструкции. И поскольку оно расположено выше связанных с ним водоемов, качество воды в Ходжасане оказывает значительное влияние на три других озера.

На данный момент международные эксперты и специалисты в области охраны окружающей среды проводят исследовательские работы на озере Ходжасан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мустафаев И. И. Абшеронские озера / И. И. Мустафаев, М. А. Салманов, С. Ю. Гусейнов // Рюзгяр. – Баку, 2001. – 52 с.

2. Hajıyeva S. R. The ecological state of Boyuk Shor lake of Azerbaijan / S. R. Hajıyeva, T. I. Aliyeva, M. N. Yusifova // Environmental Monitoring and Assessment. – 2020 – 192 : 780, P. 1–11.

3. Гаджиева С. Р. Тяжелые металлы в водных экосистемах озер Абшерона как индикатор антропогенного воздействия / С. Р. Гаджиева, З. Т. Велиева, У. Н. Рустамова [и др.] // Естественные и технические науки. - 2020. – № 2. – С. 92–96.

4. Майстренко В. Н. Эколого-аналитический мониторинг суперэкотоксикантов / В. Н. Майстренко, Р. З. Хамитов, Г. К. Будников. - М. : Химия, 1996. – 319 с.

УДК: 631.47.48

ОРГАНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИЧЕСКИХ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Аскерова Гюнель Фархад, *науч. сотр., Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана,* ***Азербайджан,*** *г. Баку, asgerovagunel37@gmail.com, asgarova.gunel@mail.ru*

Определены запасы гумуса, углерода, азота и соотношение C : N в псевдоподзоленных глинистых горно-лесных желтоземных почвах (Staqnic Cleyic Acrisols, Loamic, Aric), распространенных в зоне влажных субтропиков в районах Лерик и Ярдымлы Ленкоранской области в южной части Азербайджана. В зависимости от развития почвенного профиля и мощности аккумулятивного гнилового слоя запасы гумуса в слое 0–106 см колеблются в пределах 0,72–2,50 % и в слое 0–117 см – 0,41–4,91 %. Соотношение $C_{х.т}$: $C_{ф.т}$ меньше единицы (0,87–0,90) в промытых почвах, сформировавшихся в условиях избыточного увлажнения Ленкоранской низменности, и промытых почвах со слабокислой средой и преобладанием в гумусе фульвокислот. По мере увеличения запасов гумуса во влажных субтропических почвах увеличиваются общие запасы азота, а накопление углерода в виде гумуса в почве зависит от количества органического азота, участвующего в образовании этих веществ. Результаты анализа воды рек, выбранных в качестве объекта исследования, показывают, что серьезных процессов минерализации в реках не отмечено. Минерализация речных вод Лерикского района изменялась в пределах 0,440–0,674 г/л.

Ключевые слова: запасы гумуса, углекислый газ, зона влажных субтропиков, аккумулятивные отложения, кислая среда.

ORGANIC RESOURCES OF MOIST SUBTROPICAL SOILS OF AZERBAIJAN

Asgarova G. F.

The reserves of humus, carbon, nitrogen and the C:N ratio were determined in pseudopodzolized clayey mountain-forest yellow soils (Staqnic Cleyic Acrisols, Loamic, Aric) common in the zone of humid subtropics in the Lerik and Yardimli districts of the Lankaran region located in the southern part of Azerbaijan. Depending on the development of the soil profile and the thickness of the accumulative rotten layer, humus reserves in the 0–106 cm layer range from 0.72–2.50 % and in the 0–117 cm layer 0.41–4.91 %. The ratio $C_{h.t}$:$C_{f.t}$ is less than one (0.87–0.90) in washed soils formed under conditions of excessive moisture in the Lankaran lowland and washed soils with a slightly acidic environment, with a predominance of fulvic acids in humus. As humus reserves increase in moist subtropical soils, total nitrogen reserves increase, and the accumulation of carbon in the form of humus in the soil depends on the amount of organic nitrogen involved in the formation of these substances. The results of analyzes of the river waters chosen as the object of study show that there were no serious mineralization processes in the rivers. The mineralization of river waters in the Lerik region varied within 0.440–0.674 g/l.

Key words: humus reserves, carbon dioxide, zone of humid subtropics, accumulative deposits, composition of acidity.

Подтверждено значение гумуса как важного элемента запасов органического ресурса, обеспечивающего растения питательными веществами, улучшающего физико-химические свойства почв и показатели плодородия, оказывающего глубокое влияние на морфогенети-

ческие свойства и формирование отдельных типов почв, что обосновано И. В. Тюриным, Д. С. Орловым и другими исследователями [4].

Гумус – это сложное органическое соединение, является источником питания растений, а также влияет на агрегацию структуры почвы, регуляцию водно-воздушного режима и других физико-химических показателей [1]. Количество гумуса определяет различие и номенклатуру типов и подтипов почв на почвенном профиле [3].

Методы исследования. В качестве объекта исследования были выбраны почвы Лерикского и Ярдымлинского районов Ленкоранской области, образованные в субтропической зоне и расположенные в южном регионе Азербайджана. Основные физико-химические свойства почв исследовали инновационными методами в соответствии с общими правилами, принятыми в почвоведении, отбирая пробы с участков земли в этих районах [5].

В ходе исследований были взяты пробы речной воды из разных областей Лерикского района, определены их сухой остаток и ионные показатели. В воде этих источников не зафиксировано значительной минерализации, и она подходит для ведения сельского хозяйства в качестве поливной воды [2].

Методы исследования. В качестве объекта исследования были выбраны Лерикский и Ярдымлинский районы Ленкоранской области, расположенные в субтропической зоне в южном регионе Азербайджана. Основные физико-химические свойства почв исследовали инновационными методами в соответствии с общими правилами, принятыми в почвоведении, отбирая пробы с участков земли в этих районах. В ходе исследований были взяты пробы речной воды из разных областей Лерикского района, определены их сухой остаток и ионные показатели. В воде этих источников не зафиксировано значительной минерализации, поэтому она подходит для ведения сельского хозяйства в качестве поливной воды.

Обсуждение результатов. Сравнительная характеристика характерных почвенных разрезов показывает, что большая часть аккумулятивного гумусового слоя смыта процессами водной эрозии, нарушена структура и ослаблен процесс оподзоливания. Количество физической глины (<0,01мм) в псевдооподзоленных горно-лесных желтоземах колеблется в пределах 66,20–63,20 %, иловых частиц (<0,001) 22,60–24,40 %. Обилие илистых частиц свидетельствует о наличии иллювиального слоя, присущего этим почвам. Реакция почвенного раствора слабокислая (pH 5,8–7,2). В верхнем гумусовом горизонте кислотность среды относительно низкая. Результаты исследований показывают, что запасы гумуса в мощных глинистых псевдооподзоленных горно-лесных желтоземах резко варьируют в зависимости от почвенно-экологических условий (таблица).

В верхнем гумусовом горизонте кислотность среды относительно низкая. Результаты исследований показывают, что запасы гумуса в мощных глинистых псевдооподзоленных горно-лесных желтоземах резко варьируют в зависимости от почвенно-экологических условий.

В разрезе 6 запасы гумуса в почвах составляют 0,72–2,50 % на глубине 0–106 см. Как видно из таблицы, количество азота колеблется в пределах 0,08–0,11 %. В разрезе 5 эти показатели колебались между 0,41–4,91 % гумуса и 0,06–0,34 % азота на глубине 0–117 см. Запасов гумуса в верхних слоях больше, чем в нижних. В псевдоподзоленных глинисто-горно–лесных желтоземах влажного субтропического пояса за счет аэробно-анаэробного увлажнения и разложения растительной массы при благоприятных температурных условиях почвенный профиль имеет мощность 45–50 см. Именно поэтому 70–80 % запасов гумуса хранится в верхнем полуметровом слое. Анализ разреза 6 показывает, что запасы азота высоки в верхних слоях и уменьшаются по мере увеличения глубины. Запас азота составляет 0,19 % на глубине 0–17 см и 0,08 % на 106 см. Анализ разреза 5 показывает изменения в количестве азота от 0,34 до 0,06 % соответственно по мере углубления. По длине профиля соотношение C : N колеблется на глубине 0–106 см от 5,21 до 7,63; на глубине 0–117 см составляет 3,95–8,37 и на глубине 0–82 см – 6,54–8,33. Исследования показали, что процесс регенерации гумуса в почвах зоны влажных субтропиков и потенциальное плодородие почвы тесно связаны с сохранением и восстановлением запасов азота в виде гумуса.

Таблица 1 – Физическо-химические показатели почвы некоторых разрезов

Генетические горизонты, разрезы, глубина, см	pH	Размер частиц в мм, количество в %		Гумус, %	Углерод C, %	Азот, %	C : N
		<0,001	Физическая глина <0.01				
Разрез 6							
AUag 0–17	5,4	24,60	64,20	2,50	1,75	0,19	7,63
AYag 17–44	5,4	23,80	63,70	1,25	0,73	0,11	6,59
Bg' 44–86	5,7	46,80	72,40	0,98	0,57	0,10	5,68
B/Cg 86–106	6,8	44,80	71,40	0,79	0,46	0,08	5,73
Cg 106	6,7	41,90	70,10	0,72	0,42	0,08	5,21
Разрез 5							
A'Yag 0–5	6,0	23,40	61,00	4,91	2,85	0,34	8,38
A/Bag 5–27	6,1	25,50	62,35	2,02	1,17	0,16	7,32
Bg 27–62	6,2	44,30	72,50	1,34	0,78	0,11	7,06
B/Cg 62–117	6,5	45,50	71,00	1,09	0,63	0,10	6,32
C'g 117	6,7	41,20	72,40	0,41	0,24	0,06	3,95
Разрез 4							
AUag 0–28	6,8	20,85	51,48	5,03	2,92	0,35	8,33
AY"ag 28–63	6,5	22,80	52,60	2,84	1,65	0,21	7,84
B/Cg 63–82	6,7	19,80	48,50	1,24	0,72	0,11	6,54

Заключение. Впервые в псевдооподзоленных почвах изучено сравнительное соотношение гумуса, азота, углерода и C : N. Как видно из анализа почвенных профилей, запасы гумуса в верхних слоях выше, чем в нижних. В этих среднеэродированных почвах запасы гумуса, содержание азота и углерода уменьшились на 25–48 %, что привело к ухудшению агрофизических, агрохимических и биологических свойств почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3. Аскерова Г. Ф. Внесение биологически активных веществ и биогумуса для восстановления плодородия орошаемых лугово-сероземных почв / Г. Ф. Аскерова // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – Краснодар, 2019. – Т. 15. – № 3. – С. 22–25.

4. Аскерова Г. Ф. Формирование фитомассы серо-бурых почв в аридных экосистемах Азербайджана / Г. Ф. Аскерова, Т. А. Гасанова // Вестник науки и практики. Научный журнал. – Нижневартовск : Изд. центр «Наука и практика», 2021. – Т. 7. – Вып. 9. – С. 110–115 https://doi.org/10.33619/2414-2948/70

5. Гасанова Т. А. Значение биодиагностики и орошения серо-бурых почв / Т. А. Гасанова, Г. И. Мамедова // Универсальный журнал сельскохозяйственных исследований. – Изд-во Horizon Research, Ltd. Индексация НРД, CAS, Scopus. ISSN: 2332–2268. DOI: 10.13189/ujar.2021.090301. – Т. 9. – № 3. – С. 63–69. – США, Калифорния, 2021. https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=11006

6. Гасанов В. Г. Запас и состав гумуса аллювиально-гидроморфных почв Азербайджана / В. Г. Гасанов // Общество почвоведов Азербайджана. – Баку, 2016. – Т. 14 . – С. 26–35.

7. Мамедов Э. Э. Оценка и картографирование свойств поверхностных почв Кавказских гор / Э. Э. Мамедов // Азербайджан с использованием данных дистанционного зондирования высокого разрешения. Региональный журнал «Геодерма». – 2021. – Т. 26. – С. 110–122.

УДК 504.45

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОЗЕР НА ТЕРРИТОРИИ ХОЛМОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ И ХЛОРИДАМИ

Соромотин Андрей Владимирович, *д-р биол. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», **Россия**, **Ханты-Мансийский АО – Югра**, г. Тюмень, asoromotin@mail.ru*

Кошевая Елизавета Эдуардовна, *магистрант ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», **Россия**, **Ханты-Мансийский АО – Югра**, г. Тюмень, koshevaya.ee@yandex.ru*

Озера, расположенные на территории месторождений нефти, испытывают значительное нефтяное и хлоридное загрязнение. На примере озер Холмогорского месторождения показан уровень техногенного загрязнения озерных вод, оцениваемый от чрезвычайно грязного до умеренно загрязненного.

Ключевые слова: озера, загрязнение, нефтепродукты, хлориды.

EVALUATION OF POLLUTION OF LAKES IN THE KHOLMOGORSKY FIELD TERRITORY WITH PETROLEUM PRODUCTS AND CHLORIDES

Soromotin A. V., Koshevaya E. E.

Lakes located on the territory of oil fields experience significant oil and chloride pollution. The level of technogenic pollution of lake waters, estimated from extremely dirty to moderately polluted, is shown on the basis of the lakes of the Kholmogorsky deposit.

Keywords: lakes, pollution, oil products, chlorides.

Как показали наши предыдущие исследования, на месторождениях Среднего Приобья Западной Сибири на этапе добычи нефти нефтесолевое загрязнение приобретает всеобщий характер и становится ведущим фактором воздействия на таежные экосистемы. Если к площадям загрязненных земель прибавить загрязненные русла рек и дно озер, то совокупные размеры загрязненных акваторий и территорий превзойдут максимальные размеры механически нарушенного ландшафта. Так, площадь акватории в пределах Самотлорского месторождения, находящаяся в непосредственном контакте с аварийно-опасными нефтепромысловыми объектами на протяжении десятков лет и загрязненная нефтью и хлоридами, составляла в начале 21-го в. примерно 175 км^2. При этом площадь нефтяного загрязнения почв оценивалась нами в пределах 88 км^2. Следовательно, общая площадь нефтяного загрязнения месторождения составляет не менее 263 км^2. При этом суммарная площадь техногенно трансформированных территорий, установленная по дешифрованию космоснимков, – 183 км^2, т. е. почти в 1,5 раза меньше, чем площадь нефтяного загрязнения. В результате повсеместного нефтяного и солевого (в первую очередь хлоридного) загрязнения речных бассейнов на этапе добычи локальное и региональное воздействие на окружающую природную среду приобретает трансграничный характер и становится глобальным [3].

На рисунке 1 показана динамика добычи нефти и аварийности на трубопроводах в Ханты-Мансийском округе – Югре с 1991 по 2020 гг. Максимальная продолжительная аварийность отмечалась с 2004 по 2010 гг. По официальным данным в последние несколько лет отмечается динамика снижения концентраций нефтепродуктов в поверхностных водах в результате усиления природоохранных мероприятий [2]. В первую очередь снижение отмечается на речных мониторинговых постах. В то же время основное нефтяное загрязнение прошлых лет, так называемое "историческое наследие", сосредоточено во внутрипромысловых озерах.

Целью нашего исследования была оценка нефтяного загрязнения озер, расположенных на территории Холмогорского месторождения, расположенного на севере Ханты-Мансийского АО – Югры.

Гидрохимические исследования озер района Холмогорского месторождения проводились в августе 2018 г. Был проведен отбор проб воды из 8 исследуемых объектов, из них 6 опытных озер на территории Холмогорского нефтяного месторождения и 2 контрольных за его пределами. Пробы отбирались в соответствии с ГОСТ 31861-2012 пробоотборником в объеме 1000 мл с последующей фиксаций четыреххлористым углеродом.

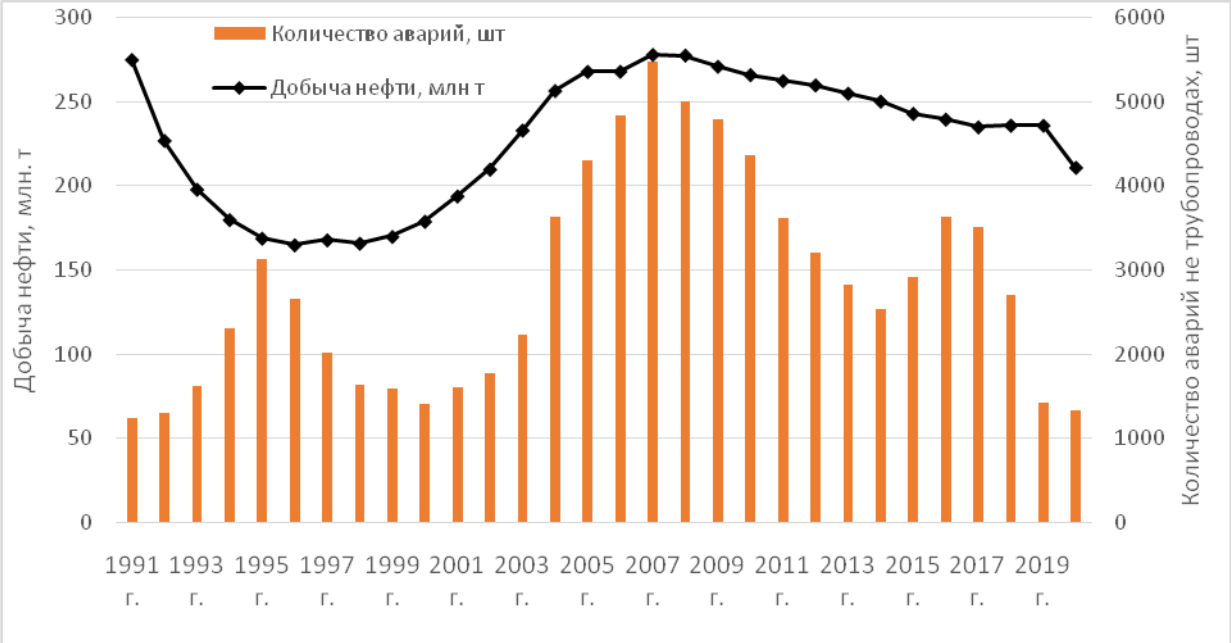


Рисунок 1 – Динамика добычи нефти и аварийности на трабопроводах
в Ханты-Мансийском округе – Югре с 1991 по 2020 гг.
По материалам сайта (*https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/)*

Определение нефтепродуктов проводили ИК-спектрофотометрией по ПНД Ф 14.1:2:4.5-95. Определение хлорид-иона – аргентометрическим методом по ПНД Ф 14.1:2:3.96-97.

По классификации озер О. А. Алекина [1] опытные озера, находящиеся на территории Холмогорского месторождения, относятся к хлоридному классу, группа натрия, тип первый, тогда как контрольные озера, находящиеся за пределами месторождения, относятся к гидрокарбонатному классу, группа кальция, тип первый.

В таблице 1 представлены результаты измерений концентрации нефтепродуктов и хлоридов в воде озер месторождения и фоновых озер. Средняя концентрация нефтепродуктов превышает $ПДХ_{рх}$ более чем в 90 раз. В то же время в фоновых озерах нефтепродукты не обнаружены. Содержание хлоридов в воде озер на территории месторождения практически в 10 раз превышает фоновый уровень.

Таблица 1 – Статистическая характеристика загрязнения нефтепродуктами и хлоридами озерных вод Холмогорского месторождения

Показатели, размерность	Опытные озера			Контрольные озера		
	N	MEAN (min-max)	SD	N	MEAN (min-max)	SD
Нефтепродукты, мг/дм^3	6	4,57 (0,17–20,9)	8,15	2	Не обнаружено	–
Хлориды, мг/дм^3	6	11,6 (2,85–21,9)	7,88	2	1,18(1,08–1,27)	0,13

Расчет индекса загрязнения воды (ИЗВ) только по нефтепродуктам показал, что вся вода озер на территории промысла имела класс опасности от VII (чрезвычайно грязная) до IV (умеренно загрязненная). Класс опасности воды в контрольных озерах составляет II (чистая).

Таким образом, внутрипромысловые озера в ходе нефтедобычи до сих пор испытывают значительное техногенное загрязнение, как нефтяное, так и хлоридное.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии / О. А. Алекин // Л. : Гидрометеоиздат. – 444 с.

2. Доклад "Об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2019 году. [Электронный ресурс] – Режим доступа: (https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/doklad-ob-ekologicheskoy-situatsii-v-khanty-mansiyskom-avtonomnom-okruge-yugre/4372185/2019-god-/).

3. Соромотин А. В. Техногенная трансформация природных экосистем таежной зоны в процессе нефтегазодобычи: на примере Тюменской области : Дис. … д-ра биол. наук, Тюменский государственный университет. – Тюмень, 2007. – 442 с.

УДК 57.044

ПОЛЛЮТАНТЫ И ЭССЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПЫЛЬНИКАХ И НЕКТАРНИКАХ МЕДОНОСНЫХ РАСТЕНИЙ

Еськов Евгений Константинович, *д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВПО "Российский государственный аграрный заочный университет", **Россия**, Московская область, Балашиха, ekeskov@yandex.ru*

Еськова Майя Дмитриевна, *д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВПО "Российский государственный аграрный заочный университет", **Россия**, Московская область, Балашиха,* mdeskova@yandex.ru

Шестакова Елена Владимировна, *канд. с-х. наук, ФГБОУ ВПО "Российский государственный аграрный заочный университет", **Россия**, Московская область, Балашиха*

Штаюнда Э. Н. *ФГБОУ ВПО "Российский государственный аграрный заочный университет", **Россия**, Московская область, Балашиха*

В цветках, пыльце и нектаре одного и того же растения эссенциальные и токсические элементы распределяются неравномерно. Неравномерность распределения химических элементов в цветке обуславливается тем, что их поступление в нектарники и пыльники увеличивается за счет поглощения из воздуха. Поверхность цветков также подвергается загрязнению. У ив, произрастающих на техногенно загрязненных территориях, наибольшему загрязнению свинцом и кадмием подвергается пыльца. Ее поверхностному загрязнению способствует бороздчатое строение поверхности, удерживающей химические вещества, взвешенные в воздухе. Загрязненная пыльца в чистом виде или переработанная в пергу особенно опасна для пчелиной семьи в то время, когда в ней происходит выращивание расплода.

Ключевые слова: растения, козья ива, цветки, нектар, пыльца, тяжелые металлы.

POLLUTANTS AND ESSENTIAL ELRMENTS IN ANTHERS AND NEKTARIES OF HONEY PLANTS

Eskov E. K., Eskova M. D., Shestakova E.V., Shtayunda E. N.

Essential and toxic elements are unevenly distributed in flowers, pollen and nectar of the same plant. The uneven distribution of chemical elements in the flower is due to the fact that their entry into the nectaries and anthers increases due to absorption from the air. The surface of the flowers is also subject to contamination. In willows growing in technogenically contaminated areas, pollen is most heavily contaminated with lead and cadmium. Its surface contamination is facilitated by the furrowed structure of the surface, which retains chemicals suspended in the air. Contaminated pollen in its pure form or processed into bee pollen is especially dangerous for the bee colony at the time when brood rearing takes place in it.

Key words: plants, goat willow, flowers, nectar, pollen, heavy metals.

Токсические и эссенциальные элементы, мигрирующие из почвы в растения, задерживаются биологическими барьерами при продвижении от корней к вегетативным и генеративным органам [1, 2, 4]. Поэтому от корней к цветкам содержание химических элементов закономерно уменьшается, что при прочих равных условиях зависит от видовой специфики растений [3]. Независимо от этого загрязнение воздушной среды выхлопами автотранспор-

та и промышленных предприятий усиливает поверхностное и тканевое загрязнение растений.

В задачу исследования входило изучение накопления химических элементов цветками, нектарниками и пыльниками одного и того же медоносного растения. Исследования было выполнено в период массового цветения козьей ивы (*Salix caprea* L.). Этим исключался перенос пыльцы других растений. Пыльцу отбирали навесными пыльцеуловителями, нектар – из ячеек сот. Пустые соты ежедневно помещали в ульи до начала активизации полетов фуражиров и через несколько часов отбирали, что предотвращало переработку нектара в мед.

Загрязнение воздушной среды оксидом свинца, парами бензина и диоксида серы в местах произрастания ивы контролировали газоанализатором ГАНК-4. Измерения проводили в безветренные дни.

Пробы нектара, пыльцы и цветков ивы высушивали до постоянной массы при 102 ± 0,2 °С в электрошкафу СНОЛ, а затем минерализовали с помощью 70 %-й азотной кислоты в лабораторной СВЧ-печи ПЛП-01М в герметических фторопластовых сосудах. Нектар минерализовали указанным способом, но без высушивания. Минерализаты переводили на требуемый объем деионизированной водой. Содержание ТМ в минерализатах определяли методом атомно-адсорбционной спектрометрии, для чего использовали спектрометр КВАНТ–Z.ЭТА («КОРТЭК»).

Воздушная среда в зоне исследований подвергалась сильному загрязнению парами бензина. Его концентрация в воздухе находилась на уровне 598 ± 31 мг/м^{3}. Содержание оксида свинца варьировало от 2 до 3 мкг/м^{3}. Диоксид серы отличался невысоким содержанием и составлял 0,7 мг/м^{3}.

В почве отмечалось относительно большое содержание эссенциальных элементов при сравнительно небольшом ее загрязнении токсическими элементами. В частности, содержание железа, цинка и меди составляло 523 ± 26,4, цинка – 357,5 ± 19,6 и меди – 174,3 ± 13,8 мг/кг, а свинца и кадмия – 31,1 ± 0,22 и 0,17 ± 0,02 мг/кг соответственно.

Таблица 1 – Содержание ТМ в цветках, пыльце и нектаре цветков козьей ивы

Элементы, мг/кг	Пробы		
	Цветки	Пыльца	Нектар
Pb	1,18 ± 0,08	11,69 ± 1,16	6,12 ± 1,76
Cd	0,11 ± 0,02	0,29 ± 0,03	0,22 ± 0,06
Fe	6,87 ± 0,71	3,24 ± 0,04	4,9 ± 0,39
Zn	9,16 ± 0,14	18,21 ± 0,43	16,3 ± 0,57
Cu	18,3 ± 1,43	12,13 ± 0,85	22,1 ± 1,45

Содержание химических элементов в анализируемых растительных объектах варьировало в широких пределах (таблица 1). Но биологические барьеры от корневой системы к цветкам уменьшали миграционный поток поллютантов. Из эссенциальных элементов в пыльниках отмечалось относительно высокое содержание меди. В пыльце концентрация этого элемента по отношению к цветкам уменьшалась в 1.5 ($P \geq 0,99$), а в нектаре возрастала в 1,2 ($P \geq 0,9$) раза. Содержание цинка от цветков к нектару и пыльце увеличивалось соответственно в 1,8 ($P \geq 0,99$), и в 2,0 ($P \geq 0,999$), раза. Содержание железа в пыльце и нектаре по отношению к цветку уменьшалось в 2,1 ($P \geq 0,999$), и 1,4 ($P \geq 0,95$) раза соответственно.

Из токсических элементов наибольшим содержанием в цветках отличался свинец. Его содержание в нектаре было больше, чем в цветках в 5,2 ($P \geq 0,999$) и в пыльце – в 9,9 ($P \geq 0,999$) раза. Содержание кадмия в пыльце было выше, чем в нектаре и пыльце в 2,0 и 2,6 ($P \geq 0,99$) раза.

Таким образом, эссенциальные и токсические элементы неравномерно распределяются в цветках, пыльце и нектаре одного и того же растения. Интенсификации поглощения поллютантов пыльцой может способствовать ее бороздчатая поверхность [5]. Относительно интенсивное загрязнение пыльцы представляет угрозу для пчел, использующих цветочную пыльцу в качестве белкового корма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растения / В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1991. – 191 с.

2. Еськов Е. К. Накопление свинца и кадмия различными органами растений в зависимости от удаленности от автомагистрали / Е. К. Еськов, М. Д. Еськова // Агрохимия. – 2013. – № 5. – С. 91–95.

3. Покровская С. Ф. Регулирование поведения свинца и кадмия в системе почва – растение / С. Ф. Покровская. – М. : Наука, 1995. – 51 с.

4. Grant C. A. Cadmium accumulation in crops / C. A. Grant, W. T. Buckley, L. D. Bailey, F. Selles // Can. J. Plant Sci. – 1998. – V. 78. – P. 1–17.

5. Бурмистров А. Н. Медоносные растения и их пыльца / А. Н. Бурмистров, В. А. Никитина. – М. : Росагропромиздат. – 1990. – 192 с.

УДК 631.421.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ И АЛЮМИНИЯ В ПРОБАХ ПОЧВ ЗАКАТАЛЬСКОГО И БЕЛОКАНСКОГО РАЙОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Рафиева Хиджран Летиф кызы, *канд. хим. наук, ст. преподаватель кафедры экологической химии БГУ, **Азербайджан**, Баку*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доцент кафедрыэкологической химии БГУ, Баку, **Азербайджан**, tarana_chem@mail.ru*

Мухумаев Азад Нуруллах оглу, *магистрант кафедры экологической химии БГУ, **Азербайджан**, Баку*

Основная цель химического анализа почв из Закатальского и Белоканского районов заключается в разрешении практических и теоретических проблем сельского хозяйства,что имеет важное значение для подготовки агротехнических приемов. Определение тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов и др. ядовитых веществ в почве имеет большое значение с точки зрения охраны окружающей среды. В отобранных почвенных пробах определяли количество тяжелых металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, загрязнение почвы, медь, алюминий, атомно-абсорбционная спектроскопия, экологическая оценка.

DETERMINATION OF COPPER AND ALUMINUM IN SOIL SAMPLES OF ZAKATAL AND BELOKAN REGIONS OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Rafieva H. L., Aliyeva T. I., Mukhumaev A. N.

The main goal of the chemical analysis of soils taken from the Zagatala and Belokan regions is to resolve the practical and theoretical problems of agriculture. The study of the chemical characteristics of the soil is important for the preparation of agricultural practices. The determination of heavy metals, radionuclides, pesticides, and other toxic substances in the soil is of great importance from the point of view of environmental protection. The purpose of the research work was to determine heavy metals in soil samples taken from the Zagatala and Belokan regions. In the selected soil samples, the amount of heavy metals was determined by atomic absorption spectroscopy.

Keywords: soil, heavy metals, soil pollution, copper, aluminum, atomic absorption spectroscopy, environmental assessment.

Закатальский район находится на северо-западе Азербайджанской Республики, на южном склоне гор Большого Кавказа, на Ганых-Айричайской долине. Район граничит на севере с Россией, на юго-западе с Грузией. Рельеф района на северо-востоке – горный, на юге и юго-западе – низменный. На севере, на Большом Кавказском хребте вдоль границы с Россией расположены вершины Гутон (3648 м), Тинов-Россо (3385 м) и другие.

Белоканский район расположен на северо-западе Азербайджана на склоне Большого Кавказа, в Алазань-Авторанской долине. Площадь района 923 км², он является одним из

самых известных районов Азербайджана за счет природных запасов, экономического потенциала и культурного наследия. Район граничит с Российской Федерацией на севере (Дагестан), с Республикой Грузией на западе и юго-западе и с Закатальским районом на востоке. Балакен, расположенный у подножия гор, будучи одним из самых красивых уголков Азербайджана, выделяется прекрасной природой, богатой флорой и фауной. Большую часть Закатальского заповедника, известного редкой природой, составляют горы Балакена. Водопад Катех, являющийся чудом природы, также находится здесь. На территории Белоканского района распространены бурые горно-лесные, аллювиальные лугово-лесные и аллювиальные луговые почвы. На севере и северо-востоке большую территорию занимают леса (дубы, буки, грабы и другие). На высокогорных территориях расположены субальпийские и альпийские луга. Ландшафты лугово-лесные и горнолесные, горно-луговые и скалистые. 2/3 Закатальского государственного заповедника расположены на территории Белоканского района. Климат умеренный жаркий, полувлажный субтропический, в нагорье – холодный и влажный. Средняя температура в январе колеблется от −7,8 до −1,5 °C, в июле от 10,5 до 24,5 °C.

В советское время в районе было развито преимущественно сельское хозяйство, были увеличены обороты табаководства, коконоводства, животноводства, хлеборобства и выращивания фруктов. На 1975 г.в районе пригодных земель было 33,2 тыс.га. Из них (тыс. га): 11,7 пахотных земель, 5,3 выделены под многолетние растения, 2,3 оставлены для отдыха, 2,3 – пастбища, 800 га под сенокос. Из 11,7 тыс. га 52 % выделено под зерновые и зернобобовые культуры, 16 под технические культуры, 5 под овощи и картофель, 27 % под кормовые культуры. На 4,1 тыс. га выращивались фрукты, на 65 га – чай. В 1975 г. хозяйствами района государству было продано 4,5 тыс. т табака, 389 т коконов шелкопряда. В районе находились табачно-ферментационный и консервный заводы. Ныне район принадлежит к Шеки-Закатальскому экономическому району.

Белоканский район является преимущественно сельскохозяйственным районом. В районе процветает животноводство, овощеводство, выращивание зерна и фруктов. В хозяйствах на 2017 г. содержится 36581 голова крупного, 36376 голов мелкого рогатого скота и 186399 голов птицы. В районе 7 тыс. га выделено под многолетние растения, 3 тыс. га используется в подсобных хозяйствах, 18 тыс. га – пахотные, 8,5 тыс. га выделено под пастбища, 311 га– под сенокос. В 2017 г. в районе произведено 48076 т зерна, 718 т бобовых, 317 т табака, 5257 т картофеля, 24115 т овощей, 32218 т фруктов и ягод, 233 т винограда и 4085 т бахчевых культур.

В этом районе чаще встречаются вершины, глубокие овраги, сильно фрагментированные горные склоны и водоразделы. Такой рельеф является результатом длительного взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов.

Исследуемый район является типичным для экологической оценки земель Закатальского и Белоканского районов, относящихся к физико-географическим районам Закатала-Лахыч. Экологическая оценка закатальских и белоканских почв основана на определении тяжелых металлов в почве методом ААС (атомно-абсорбционная спектроскопия).

Особое место среди поллютантов занимают тяжелые металлы в связи с масштабами загрязнения и их воздействием на биологические объекты. Тяжелые металлы играют важную роль в организме, но их интенсивное распространение в биосфере, атмосфере и высокая концентрация в почве делают их токсичными для биоты. Около 90 % тяжелых металлов, поступающих в окружающую среду, накапливается в почве. Большинство тяжелых металлов в природе требуется для растений и бактерий только в очень низких концентрациях. Железо, медь, цинк, селен, марганец, молибден и некоторые другие элементы необходимы живым организмам в микродозах. Они опасны только в больших, чрезмерных дозах. Медь относится к веществам 2-го класса опасности. В почве ПДК меди составляет 3 мг/кг.

Почва характеризуется разнообразием биохимических и геохимических процессов. В почве содержатся химические элементы, характерные для геологического развития данного района. Под влиянием жизнедеятельности животных и растительных организмов эти

химические элементы энергично перераспределяются. Химический анализ имеет основное значение при исследовании почв. Благодаря химическому анализу определяется обеспеченность почвы элементами, необходимыми для питания растений, химические особенности почвы, а также наличие или отсутствие загрязняющих веществ. При химическом анализе почв широко применяют различные вытяжки – кислотные, солевые и водные. Вытяжкой из почвы называют сумму соединений в растворителе, которым воздействуют на почву. Растворителем может служить вода, а также растворы щелочей, кислот и солей.

Целью исследовательской работы было определение тяжелых металлов в пробах почв взятых из Закатальского и Белоканского районов. В отобранных пробах почв определяли количество тяжелых металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание Al и Cu, мг/кг, в пробах почвы

Проба почвы	Алюминий (Al)	Медь (Cu)
Закатала	21110	63
Белокань	29480	143

По результатам исследования установлено, что количество меди и алюминия частично превышает ПДК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов Д. С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д. С. Орлов, Л. К. Садовников, И. Н. Лозановская. – М. : Высшая школа, 2001. – 139 с.

2. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство : Учебное пособие для вузов / Под ред. В. Б. Алесковского. – Л. : Химия, 1998. – 376 с.

3. Гилеев Д. К. Методы анализа объектов окружающей среды / Д. К. Гилеев, К. М. Тихонова. – Новосибирск : Наука, 1988. – 243 с.

4. Богданов В. И. Химический анализ объектов окружающей среды / В. И. Богданов - М. : Наука, 1991. – 186 с.

УДК 504.4.054

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В МОРСКОЙ ВОДЕ

Абраменко Лидия Алексеевна, *магистр, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия**, г. Краснодар, lidiyadud3412@mail.ru*

Левчук Александра Александровна, *канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», **Россия**, г. Краснодар, naukabzh@mail.ru*

Проблема загрязнения морской воды в настоящее время имеет глобальное значение. В статье представлены результаты анализа морской воды в зоне деятельности морского порта.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, морская вода, порт.

ANALYSIS OF THE CONTENT OF POLLUTANTS IN SEA WATER

Abramenko L. A, **Levchuk A. A.**

The problem of sea water pollution is currently of global importance. The article presents the results of the analysis of sea water in the area of the seaport.

Keywords: pollutants, sea water, port.

Морской порт является предметом особого внимания различных контролирующих экологических организаций. В «Стратегии развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года» отмечено: для того чтобы оценить характер проблематики воздействия морских портов, следует отметить ряд основных негативных факторов, влияющих на состояние окружающей среды. Это в первую очередь загрязнение акватории портов нефте-

содержащими и льяльными водами, отходами производства и потребления, захламление морского дна обрывками сетей, тралов, сброс ливневых вод и т. д.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что необходимо предотвращение или смягчение воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты, в частности, на акваторию Черного моря и связанные с ней социальные, экономические и иные последствия.

Целью работы является анализ содержания загрязняющих веществ в морской воде в районе морского порта.

В работе рассмотрены виды и характер воздействия на окружающую среду в период эксплуатации объекта в период производства работ и аварийной ситуации (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка воздействия на окружающую среду

Виды воз действия	Период эксплуатации	Период аварийной ситуации
	Приземный слой атмосферы	
	Выбросы загрязняющих веществ	Загрязнение атмосферы вредными (загрязняющими) веществами
	Земельные ресурсы	
	Образование отходов в период эксплуатации объекта	Возможное загрязнение вредными (загрязняющими) веществами. Захламление участка складирования отходов.
	Водные ресурсы	
	Сброс очищенных сточных вод в водный объект	Возможное загрязнение поверхностных и подземных вод вредными (загрязняющими) веществами
	Растительность	
	Воздействие косвенное	Нарушение почвенно-растительного покрова, частичное и в исключительных случаях полное уничтожение растительного мира
	Животный мир	
	Воздействие косвенное	Нарушение условий обитания животного мира моря и отравление гидробионтов вредными веществами

При эксплуатации морских портов наибольшее негативное воздействие будет оказано на водные объекты. Авторами проведен анализ содержания загрязняющих веществ в морской воде в районе морского порта г. Анапы, результаты исследования представлены в таблице 2. Точки отбора проб установлены в 300 м от причала.

Анализ показал, что содержание загрязняющих веществ в морской воде района расположения морского порта (г. Анапа) по всем представленным веществам находится в пределах нормативных значений.

Таблица 2 – Содержание загрязняющих веществ в морской воде акватории морского порта

№ п/п	Компонент	ПДК, мг/л	Содержание, мг/л		
			Точка 1	Точка 2	Точка 3
1	Взвешенные вещества	10	10,0	9,8	9,6
2	Нефтепродукты	0,05	0,01	0,013	0,005
3	Медь	0,005	0,0008	0,0012	0,00079
4	Цинк	0,05	0,00961	0,00378	0,00723
5	Свинец	0,01	0,00144	0,00035	0,00098
6	Кадмий	0,01	0,00084	0,00014	0,00052
7	Железо	0,05	0,0096	0,0211	0,0037
8	Никель	0,01	0,00064	0,00103	0,00071
9	Ртуть	0,0001	0,000074	0,00045	0,000091

Для снижения антропогенной нагрузки на водные объекты необходимо реализовать систему взаимосвязанных мер, ключевой из которых является обеспечение практического правоприменения принципов экологического нормирования на основе нормативов допустимого воздействия на водные объекты, учитывающего региональные особенности, индивидуальные характеристики и цели использования водных объектов [1, 2].

При соблюдении природоохранного законодательства в ходе эксплуатации морского порта воздействие на акваторию Черного моря в зоне деятельности морского порта является допустимым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левчук А. А. Аспекты управления экологической безопасностью в водохозяйственном комплексе / А. А. Левчук, А. Ю. Барабаш, А. В. Александрова, А. А. Левчук // Вестник Евразийской науки [Электронный ресурс]. – 2018. – № 2. – Режим доступа: https://esj.today/PDF/44NZVN218.pdf

2. Левчук А. А. Оценка качества подземных вод, используемых в хозяйственно-питьевых целях / А. А. Левчук, А. В. Александрова, С. А. Сидоркович // Вестник евразийской науки [Электронный ресурс]. – 2019. – Т. 11. – № 4. – С. 7. – Режим доступа: https://esj.today/09nzvn419.html

УДК 574.24

ФИТОИНДИКАЦИЯ БИОТОПОВ В РЖЕВСКО-СТАРИЦКОМ ПОВОЛЖЬЕ С ПОМОЩЬЮ ФЕНЕТЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОДОРОЖНИКА БОЛЬШОГО

Еремеева Олеся Александровна, *студент-бакалавр, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», **Россия**, г. Тверь, oaeremeeva@edu.tversu.ru*

Мейсурова Александра Федоровна, *д-р биол. наук, зав. кафедрой ботаники, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», **Россия**, Тверь, meysurova.AF@tversu.ru*

Проведена оценка состояния биотопов Ржевско-Старицкого Поволжья с помощью фенетического анализа *P. major* и АЭС-ИСП-анализа в системе «растение–почва». Выяснено, что в почвенных пробах из мест произрастания *P. major* отмечено 12 тяжелых металлов и металлоидов (ТМ) (As,Cd,Cr,Pb,Sb,Sn,Sr,Ti,V,W,Ni,Co). Уровень их содержания ниже ПДК/ОДК за исключением мышьяка (2,3-11,7 ОДК), сурьмы (1,1 - 1,4 ПДК) и свинца (2,2 ОДК). Установлено, что *P. major* активно накапливает ТМ из почвы, что определяет снижение фенетическое разнообразие растения. Имеющиеся различия в содержание металлов в почве в зависимости от мест сбора отражают разный уровень фенетического разнообразия: низкое разнообразие (P3, P5, P7) встречено в биотопах из г. Ржева, где сосредоточено большое количество промышленных предприятий и магистралей с интенсивным движением транспорта; высокое (P3, P5, P7, P9) – биотопах из городов Зубцов и Старица, где незначительное число промышленных объектов. Доминирующими фенами на территории Поволжья являются P5 и P7.

Ключевые слова: тяжелые металлы, металлоиды, Ржевско-Старицкое Поволжье, Ржев, Старица, Зубцов, фены, АЭС-ИСП-анализ, загрязнение, *Plantago major*.

PHYTOINDICATION OF BIOTOPES IN THE RZHEV-STARITSA VOLGA REGION BY PHENETIC ANALYSIS PLANTAIN LARGE

Eremeeva O. A., Meysurova A. F.

The state of biotopes of the Rzhev-Staritsky Volga region was assessed using phenetic analysis of P. major and AES-ICP analysis in the plant–soil system. It was found that 12 heavy metals and metalloids (HM) (As,Cd,Cr,Pb,Sb,Sn,Sr,Ti,V,W,Ni,Co) were noted in soil samples from the places of growth of P. major. The level of their content is below MPC/APC, except for arsenic (2.3-11.7 APC), antimony (1.1-1.4 MPC) and lead (2.2 APC). It was found that P. major actively accumulates HM from the soil, which determines the decrease in the phenetic diversity of the plant. The existing differences in the content of metals in the soil depending on the places of collection reflect a different level of phenetic diversity: Low diversity (P3, P5, P7) was found in biotopes from the city of Rzhev, where a large number of industrial enterprises and highways with intensive traffic are concentrated; high (P3, P5, P7, P9) - biotopes from the cities of Zubtsov and Staritsa, where a small number of industrial facilities. The dominant foehns in the Volga region are P5 and P7.

Keywords: heavy metals, metalloids, Rzhev-Staritsa Volga region, Rzhev, Staritsa, Zubtsov, phenes, AES-ICP analysis, pollution, Plantago major.

В условиях техногенного загрязнения среды актуальны исследования, связанные с поиском эффективных методов оценки, позволяющие определять состав и уровень содержания пол-

лютантов в компонентах природной среды, а также реакцию живых организмов на загрязнение. Хорошие результаты дает фенетический анализ, который позволяет оценить состояние биотопов в условиях техногенного загрязнения по изменению морфологических признаков индикаторных видов растений [6–9]. Однако для выяснения возможностей этого подхода в биомониторинге необходимы специальные исследования, связанные с поиском оптимального выбора индикаторных видов растений. Удобной модельной территорией для таких исследований является Ржевско-Старицкое Поволжье. С одной стороны, это уникальный природный комплекс с богатой и разнообразной флорой, с другой стороны – имеются предприятия разных отраслей промышленности [3]. Цель – оценка состояния биотопов Ржевско-Старицкого Поволжья (города Ржев, Зубцов, Старица) с помощью фенетического анализа подорожника большого (*Plantago major* L.). Задачи: 1) определить сеть пунктов отбора (ПО) образцов растения;2) фенетический анализ растительного материала; 3) АЭС-ИСП-анализ содержания тяжелых металлов и металоидов (ТМ) в почвенных пробах и растительном материале; 4) оценка уровня загрязнения среды и индикаторных возможностей подорожника большого.

Методика исследований. Объект исследования – широко распространенный вид *P. major*. Сбор растения провели в трех городах Ржевско-Старицкого Поволжья – Ржев (ПО 1–7), Зубцов (ПО 8–12) и Старица (ПО 13–15). В каждом ПО закладывали пробные площадки размером 20х20м, где осуществляли случайную выборку листьев у 50 генеративных растений *P. major*. Всего было собрано 750 растительных образцов. Кроме растительного материала, в ПО 1–15 методом конверта провели отбор почвенных проб для элементного анализа [1].

Фенетический анализ осуществляли в лабораторных условиях: фиксировали фены и морфометрические особенности листьев подорожника большого по стандартной методике [6, 9]. На базе лаборатории биотехнологических измерений ЦКП ТвГУ с помощью АЭС-ИСП-анализа провели элементный анализ растительных и почвенных образцов. Полученные значения концентраций металлов в почвах сравнивали со значениями ПДК/ОДК [2, 10].

Результаты и обсуждения. Анализ фенетических изменений *P. major*, собранного в биотопах разных городов Ржевско-Старицкого Поволжья показал 4 фенотипа листьев у этого растения (P3, P5, P7, P9) [9] (рисунок 1). Доминирующими фенами в биотопах изученных городов являются фены P5 и P7. Остальные фены (P3, P9) встречаются единично, а в некоторых местах исследования полностью отсутствуют. Так, фен P3 не зафиксирован в ПО 1,2,7,9–11,15, а фен P9 в ПО 1–7,12,13,15. Отмечено, что встречаемость фенов в биотопах различается в зависимости от мест сбора. Так, низкое разнообразие фенофонда растения *P. major* отмечено в биотопах из промышленно-развитого г. Ржева. Здесь встречаются три фена (P3, P5, P7). Отметим, что фен P3 встречается единично в г. Ржеве, а в ПО 1,2,7 полностью отсутствовал. Высокое разнообразие фенофонда у подорожника большого в биотопах из городов Зубцов и Старица, которые отличаются наименьшими размерами территорий и малым числом промышленных предприятий. В биотопах этих городов повсеместно отмечены все типы фенов у *P. major*.

P3 P5 P7 P9

Рисунок 1 – Фены листа *P. Major*

АЭС-ИСП-анализ почвенных проб (ПО 1–15) из мест произрастания позволил определить 12 ТМ (As,Cd,Cr,Pb,Sb,Sn,Sr,Ti,V,W,Ni,Co), которые представляют 3 класса опасности: 1 класс (высокоопасные) – As, Cd, Pb; 2 класс (умереноопасные) – Co, Cr, Ni, Sb; 3 класс (малопасные) – Sn, V, W, Sr, Ti [4, 5]. Спектр выявленных элементов в почвенных пробах изученных городов схожий, за исключением олова, сурьмы, вольфрама, которые отсутствовали в почвенных пробах некоторых городов. Так, сурьма не была обнаружена в ПО 2, 5, 8, 10, 12–14, олово – ПО 2, 6, 8, 10, 11, 12, вольфрам – в ПО 12. Содержание большинства ТМ в почвенных пробах не превышает значения ПДК/ОДК, за исключением мышьяка (2,3–11,7 ОДК), сурьмы (1,1–1,4 ПДК) и свинца (2,2 ОДК). Однако уровень содержания металлов в почвенных пробах изученных городов различен. Выяснено, что в почвенных пробах из г. Ржева (ПО 5), где отмечено низкое разнообразие фенофонда *P. major*, встречается наибольшее число металлов с максимальными значениями концентраций (Cd, Cr, Ti, V, Ni, Co). Данный ПО расположен вблизи крупных машиностроительных предприятий и магистралей с интенсивным движением автотранспорта [3]. В почвенных пробах из г. Зубцов, где наоборот, повсеместно встречаются все фенотипы у *P. major*, зарегистрировано наибольшее число металлов с минимальными концентрациями (Cd, Cr, Sr, V). Данный ПО 11 в г. Зубцов расположен на окраине города, вдали от крупных магистралей.

АЭС-ИСП-анализ растительного материала из ПО 1–15 показал, что *P. major* активно усваивает металлы из почвы. В растениях было зарегистрировано 12 металлов. Спектр выявленных элементов в растениях и почвенных пробах схож. По-видимому, активное накопление металлов растением из почвы может быть следствием снижения фенетического разнообразия *P. major* в местах их наибольшего содержания.

Таким образом, на основе комплексных исследований морфологических изменений *P. major* и элементного анализа в системе «растение–почва» установлено, что выбросы от транспорта на оживленных магистралях с интенсивным движением, а также от промышленных предприятий обуславливают повышенный уровень загрязнения почв металлами в г. Ржеве, который в свою очередь, определяет низкое разнообразие фенофонда *P. major*. Удаленность биотопов *P. major* от предприятий, автострад в г. Зубцов, определяет низкий уровень содержания металлов в почвах и высокое фенетическое разнообразие вида повсеместно. В целом, анализ фенетических изменений *P. major* в условиях техногенного загрязнения среды является эффективным и доступным способом оценки окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб. // Москва: Государственный агропромышленный комитет СССР. –17 с.

2. Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2020 году. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». – 2021. – 128 с.

3. Мейсурова А. Ф. Содержание металлов в слоевищах в городах Ржевско-Старицкого Поволжья (Тверская область) / А. Ф. Мейсурова // Вест. ТвГУ. Сер. Биология и экология. – 2016. – № 3. – С.185–196

4. Мейсурова А. Ф. Техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами в г. Твери / А. Ф. Мейсурова // Вест. ТвГУ . Сер. Биология и экология. – 2017. – № 2. – С. 324–342.

5. Мейсурова А. Ф. Техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами в г. Вышний Волочек / А. Ф. Мейсурова, С. А. Иванова // Вест. ТвГУ. Сер. Биология и экология. – 2018. – № 4. – С. 203–219.

6. Мейсурова А. Ф. Комплексный анализ фенотипических изменений и элементного состава сныти обыкновенной в городских условиях / А. Ф. Мейсурова, А. Б. Савинов, А. Н. Янсон // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: сб. науч. тр. по материалам междунар. Науч. экол.конф. / сост. В. В. Корунчикова, Л. С. Новопольцева ; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 670–673

7. Найза Б. С. Оценка качества окружающей среды при помощи растений-индикаторов / Б. С. Найза , К. Т. Абдраимова // X Международная студенческая научная конференция Студен-

ческий научный форум – 2018. Режим доступа: [Электронный ресурс] https://scienceforum.ru/2018/article/2018008061 (Дата обращения: 20.11.21).

8. Савинов А. Б. Фенетическая фитоиндикация и биотестирование почв в рекреационных зонах г. Твери / А. Б. Савинов, А. Ф. Мейсурова, А. А. Нотов, Д. А. Новожилов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. – 2021. – № 3(63). – С. 114–126

9. Савинов А. Б. Биоиндикационный аспект анализа фенофондов *Aegopodium podograria* L в рекреационных экосистемах Нижнего Новгорода / А. Б. Савинов, Д. А. Новожилов, В. А. Басуров // Современные научные исследования. Пенза: Наука и просвещение, 2021б. – С. 18–22.

10.Сан-Пин 1.2.3686-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания. – 469 с.

УДК 546.56:633.16.1

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ КАДМИЯ В ПОЧВЕ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Шагитова Марина Николаевна, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры химии, УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, **Беларусь**, г. Горки,* marisha.77@tut.by

В Беларуси выявлено 45 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения с избыточным содержанием подвижных форм кадмия. Изучение накопления этого опасного токсиканта в растениях является важным для получения полноценной сельскохозяйственной продукции. Средний фоновый уровень этого тяжелого металла составляет 0,5 мг/кг почвы. Однако встречаются почвы с содержанием кадмия 1,1 мг/кг и выше. В наших исследованиях выявлена высокая корреляция между содержанием этого элемента в почве и его накоплением в растениях, а также проявлением фитотоксичности.

Ключевые слова: тяжелые металлы, свинец, яровая пшеница, аминокислотный состав белка

THE EFFECT OF HIGH CONCENTRATIONS OF MOBILE FORMS OF CADMIUM IN THE SOIL ON THE QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN

Shagitova M. N.

45 thousand hectares of agricultural lands with excessive content of mobile forms of cadmium have been identified in Belarus. The study of the accumulation of this dangerous toxicant in plants is important for obtaining semi-valuable agricultural products. The average background level of this heavy metal is 0.5 mg/kg of soil. However, there are soils with a cadmium content of 1.1 mg/kg and higher. Our studies revealed a strong correlation between the content of this element in the soil and its accumulation in plants, as well as the manifestation of phytotoxicity.

Key words: heavy metals, lead, spring wheat, amino acid composition of protein.

Из большого разнообразия тяжелых металлов наибольшую опасность для окружающей среды представляют кадмий, свинец, ртуть, цинк и медь, что связано с их высокой токсичностью. В последние годы, несмотря на свою токсичность, кадмий находит широкое применение в промышленности. Металл все больше накапливается в окружающей среде и, как следствие, разными путями попадает в пищевые цепи человека и животных. Кроме того, кадмий оказывает огромное влияние на биологическую активность почв [1, 2].

Для наших исследований была выбрана дерново-подзолистая легкосуглинистая почва, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. В эксперименте участвовали различные по сельскохозяйственному назначению культуры: горохоовсяная смесь, яровая пшеница, яровая тритикале, картофель. При закладке мелкоделяночного опыта были созданы различные уровни загрязнения почвы цинком, медью, кадмием и свинцом. Общая площадь делянки в опыте была 1,44 м^2, учетная 1 м^2, повторность вариантов четырехкратная. В данной работе мы рассмотрим только результаты, полученные при возделывании яровой пшеницы сорта Иволга (норма высева семян 5 млн/га) на почвах, загрязненных кадмием (таблица 1).

Опыт с яровой пшеницей проводился сразу после создания различных уровней загрязнения почвы кадмием путем внесения его в виде $3CdSO_4 \times 8H_2O$. По данным корреляционного и регрессионного анализов между содержанием подвижных форм кадмия в почве и их накоплением в растениях яровой пшеницы отмечалась очень тесная связь (R = 0,92 – 0,97). Отличительная особенность кадмия – высокая подвижность в почве, поэтому уже на первом уровне загрязнения почти весь внесенный кадмий перешел в подвижные формы. Значительное накопление кадмия в зерне яровой пшеницы (0,206 мг/кг), в два раза больше нормы, наблюдалось начиная с первого уровня загрязнения (0,93 мг/кг подвижной формы). При этом урожайность снизилась только на 5 %. На пятом уровне загрязнения почвы свинцом (до 5,41 мг/кг подвижной формы) его содержание в зерне было в 8 раз выше ПДК (0,827), а урожайность упала до 67 % от незагрязненного фона. Этот результат в очередной раз подтвердил, что кадмий оказывает негативное воздействие на рост и развитие растений.

Высокий уровень загрязнения почвы кадмием оказал негативное влияние на урожайность всех культур, изучаемых в опыте. Но особенно ярко эффект проявился на зерновых культурах, причем уже в фазу всходов.

Таблица 1 – Влияние уровней загрязнения почвы Cd на урожайность яровой пшеницы

Варианты опыта	Содержание подвижных форм Cd в почве, мг/кг	Содержание Cd в зерне, мг/кг	Урожайность, г/м^2
1.Фон ($N_{60}P_{50}K_{90}$)	0,23	0,051	350
2.Cd 1	0,93	0,206	334
3. Cd 2	1,83	0,264	320
4. Cd 3	2,06	0,376	311
5. Cd 6	3,84	0,602	274
6. Cd 9	5,41	0,827	234
ОДК и МДУ	ОДК=0,4	МДУ=0,1	$НСР_{05=}$ 3,07

Еще одной целью нашего эксперимента было изучение влияния различных уровней содержания кадмия на качественные показатели сельскохозяйственной продукции. В частности, на аминокислотный состав белка зерна яровой пшеницы (таблица 2), содержание клейковины, жира, клетчатки, общего азота, калия, кальция, фосфора (таблица 3).

Таблица 2 – Аминокислотный состав белка (в % на сухое вещество)

АК	1. Фон	2. Cd 1	3. Cd 2	4. Cd 3	5. Cd 6	6. Cd 9
Лизин	0,52	0,51	0,50	0,49	0,47	0,45
Гистидин	0,19	0,17	0,11	0,10	0,06	0,03
Аргинин	0,33	0,31	0,31	0,29	0,29	0,29
Аспараг. к-та	0,73	0,70	0,68	0,63	0,60	0,58
Треонин	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39
Серин	0,54	0,49	0,46	0,44	0,43	0,43
Глутам. к-та	2,75	2,69	2,24	2,01	1,98	1,93
Пролин	1,10	0,94	0,90	0,88	0,86	0,86
Глицин	0,31	0,29	0,26	0,26	0,24	0,21
Аланин	0,37	0,35	0,34	0,34	0,31	0,28
Валин	0,35	0,34	0,32	0,30	0,28	0,23
Изолейцин	0,13	0,10	0,10	0,09	0,06	0,05
Лейцин	1,13	1,08	1,05	1,02	1,02	1,01
Тирозин	0,39	0,33	0,31	0,31	0,30	0,23
Фенилаланин	0,78	0,75	0,70	0,64	0,61	0,53

В результате исследований были получены следующие данные:

1. Загрязнение кадмием уже на первом уровне (до 0,93 мг/кг подвижной формы) привело к количественному снижению содержания аминокислот в зерне яровой пшеницы в среднем на 10-15 %.

2. На максимальном уровне загрязнения почвы Cd (5,41 мг/кг подвижной формы) в зерне существенно снизилось содержание: гистидина и изолейцина – на 61–84 %, тирозина – на 41; валина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, фенилаланина, глицина – на 30–34; лизина, серина и аланина – на 14–20 %. Негативное влияние сказалось и на снижении содержания других аминокислот.

3. На первом уровне загрязнения почвы кадмием (до 0,93 мг/кг подвижной формы) наблюдалось снижение содержания в зерне кальция и калия (10–13 %). При дальнейшем увеличении загрязнения почвы кадмием начало проявляться токсическое действие этого ТМ на другие показатели качества зерна. Так, при загрязнении почвы подвижным кадмием на уровне 5,41 мг/кг содержание кальция снизилось на 35, калия на 39, жира на 21, фосфора и белка - на 7–8 % по сравнению с незагрязненным фоном. На содержание в зерне клетчатки избыточный кадмий существенного влияния не оказывал.

Таблица 3 – Показатели качества зерна (% на сухое вещество)

Показатель	1. Фон	2. Cd 1	3. Cd 2	4. Cd 3	5. Cd 6	6. Cd 9
Белок	14,40	14,15	14,08	13,87	13,66	13,50
Клейковина	30,61	30,42	30,09	29,77	29,32	28,96
Клетчатка	2,10	2,10	2,09	2,09	2,08	2,08
Жир	1,31	1,15	1,14	1,12	1,08	1,04
Общий азот	2,52	2,49	2,45	2,43	2,39	2,40
P_2O_5	0,71	0,71	0,69	0,67	0,66	0,66
K_2O	0,61	0,57	0,52	0,45	0,40	0,37
Ca	0,62	0,54	0,48	0,44	0,42	0,40

Таким образом, кадмий оказался самым фитотоксичным среди изучаемых в опыте тяжелых металлов, особенно для зерновых культур. Благодаря своей высокой мобильности этот металл легко перешел из валового состояния в подвижные формы и, как следствие, интенсивно накапливался в растениях (особенно в зерне). Поэтому очень актуальным на сегодняшний день является нормирование и мониторинг содержания этого элемента в почвах сельскохозяйственного назначения для получения экологически безопасной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головатый С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. – Минск : РУП Институт почвоведения и агрохимии, 2002.

2. Каль М. Н. Тяжелые металлы в культурах на загрязненных почвах / М. Н. Каль, А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш // Информационный бюллетень № 6 (38). – Мн. : БЕЛНИЦ Экология, 2002. – 44с.

3. Шагитова М. Н. Влияние тяжелых металлов на жизнедеятельность растений // Управление питанием растений и почвенным плодородием : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения А. А. Каликинского, д-ра с.-х. наук, профессора, заслуженного работника высшей школы БССР / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; ред. кол. И. Р. Вильдфлуш (отв. ред.) [и др.]. – Горки, 2016. – С. 143–145.

УДК 502.51:546.3-047.36:543.422

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АНИОНОВ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМАХ ГЕОКЧАЙСКОГО РАЙОНА

Гаджиева Севиндж Рафик кызы, *д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой экологической химии, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку, tarana_chem@mail.ru*

Меликова Афаг Ярдым кызы, *канд. хим. наук, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,* ***Азербайджан****, г. Баку*

Рзаева Рена Мирзаджан кызы, *магистрант кафедры экологической химии, Бакинский государственный университет,* ***Азербайджан****, г. Баку*

В ходе исследования были всесторонне изучены причины загрязнения и химический состав проб природных вод, отобранных с территории Геокчайского района, установлены причины повышения уровня рек, важность процесса очистки рек и озер и последствия невыполнения очистки. Были взяты комплексные пробы из природных вод с территории Геокчайского района и проанализированы по 5 параметрам.

Ключевые слова: природные водоемы, реки, пробы воды, экологический мониторинг, нитраты, нитриты, фосфаты, химический анализ, загрязнения.

DETERMINATION OF SOME ANIONS AND SYNTHETIC SURFACTANTS IN NATURAL WATER BODIES OF THE GEOKCHAY DISTRICT

Hajiyeva S. R., Aliyeva T. I., Melikova A. Y., Rzayeva R. M.

In the course of the study, the causes of pollution and the chemical composition of natural water samples taken from the territory of the Geokchay region were comprehensively studied, the reasons for the increase in the level of rivers, the importance of the process of cleaning rivers and lakes, and the consequences of not cleaning were established. Complex samples were taken from natural waters from the territory of the Geokchay region and analyzed according to 5 parameters.

Key words: natural reservoirs, rivers, water samples, environmental monitoring, nitrates, nitrites, phosphates, chemical analysis, pollution.

Основная цель нашего исследования - определение физико-химических параметров, химического состава природных вод в пробах, отобранных с территории Геокчайского района, и сравнительный анализ их показателей. Пробы воды из Геокчайского района до сих пор не анализировались. Поскольку эти воды широко используются в быту и в сельском хозяйстве, нас интересовал химический состав этих вод.

Как мы уже знаем, присутствие нитратов в природных водах связано с внутриводными процессами нитрификации аммонийных ионов, которые происходят в присутствии кислорода под действием нитрифицирующих бактерий. Большое количество нитратов может поступать в водные объекты с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, особенно после их биологической очистки. Кроме того, нитраты попадают в поверхностные воды со стоком из сельхозугодий и со сбросными водами с орошаемых полей, на которых применяются азотные удобрения. Повышенное содержание нитратов указывает на ухудшение качества воды. ПДК нитрат ионов 40 мг/л [1–4].

Принцип определения нитратов колориметрическим методом с дифениламином основан на колориметрировании окрашенных продуктов реакции, получающихся при взаимодействии дифениламина с нитрат-ионами в сильнокислой среде. При этом дифениламин окисляется азотной кислотой и образуется хиноидная аммониевая соль дифенилбензидина, окрашенная в интенсивно-синий цвет.

Количественное определение фосфатов основано на взаимодействии фосфат-ионов с молибденово-кислым аммонием в присутствии двухлористого олова с образованием окрашенных растворов.

Сезонные колебания концентраций ионов аммония характеризуются обычно понижением их весной и в период интенсивной фотосинтетической деятельности фитопланктона и

повышением летом при усилении процессов бактериального разложения органических веществ. В осенне-зимний период повышенное содержание ионов аммония связано с продолжающимся распадом органических веществ в условиях слабого и полного отсутствия его потребления фитопланктоном. Повышенное содержание ионов аммония указывает на ухудшение состояния водного объекта. ПДК аммония составляет 2 мг/л.

Для определения ионов аммония в питьевых и поверхностных водах применяют колориметрический метод, основанный на их способности образовывать с щелочным раствором йодной ртути окрашенные в желтый цвет соединения йодистого меркураммония [1–3]:

$2\ K_2[HgJ_4] + 2\ NH_3 = NH_3Hg_2J_3 + 4\ KJ + NH_4J.$

Выделившийся в виде суспензированной взвеси йодистый меркураммоний в зависимости от количества NH_4^+ придает раствору окраску от желтой до красно-бурой.

Присутствие нитритов в природных водах связано прежде всего с процессами разложения органических веществ и нитрификации. Аммонийные ионы под действием особых бактерий окисляются в нитрит ионы:

$NH_4^+ + OH^- + 3/2\ O_2 = H^+ + NO_2^- + 2\ H_2O.$

При достаточной концентрации кислорода процесс идет дальше до нитратов. Поэтому нитриты в заметных количествах обнаруживаются при дефиците кислорода. Появление нитритов в больших концентрациях возможно в районах сброса в водоемы сточных вод. Повышенное содержание нитритов указывает на усиление процессов разложения органических остатков в условиях более медленного окисления нитритных ионов, что указывает на загрязнение водного объекта. ПДК NO_2-иона 0.08 мг/л

Для определения нитритов в водах используется колориметрический метод с применением сульфаниловой кислоты и альфа-нафтиламина. Этот метод основан на способности первичных ароматических аминов в присутствии азотистой кислоты давать интенсивно окрашенные диазосоединения. Полученная розовая окраска сравнивается с окраской раствора.

Таблица 1 – Количество анионов в природных водах Геокчайского района

Пробы воды	Ионы, мг/л				
	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	NH_4^+	СПАВ
Р. Геокчай	34,9	0,1	0,25	1,25	0,7
Р. Шилян	26,7	0,07	0,15	0,70	0,55
Р. Арван	37,8	0,1	0,14	0,68	0,45
Р. Бугур	16,5	0,15	0,55	0,4	0,38
Р. Кейниячай	23	0,23	1,5	1,79	0,58
Р. Пешначай	22,4	0,03	0,4	0,8	0,9
Р Заратчай	31,2	0,09	0,2	0,3	0,8
Р. Айричай	28,5	–	0,3	0,52	0,95
Оз. Череке	13,7	0,02	0,12	0,2	0,15

Согласно ГОСТ 2874-82 количество синтетических поверхностно-активных веществ в природных водах не должно превышать 0,5 мг/л [1, 4]. Результаты исследования природных вод, отобранных с территории Геокчайского района, показали, что в некоторых реках количества анионов и СПАВ превышает ПДК. А в пробах воды оз. Череке по анионам и СПАВ ПДК не превышено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев К. В. Методы анализа объектов окружающей среды / К. В. Медведев. – Новосибирск : Наука, 1988. – 290 с.

2. Никаноров А. М. Мониторинг качества вод / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая // Сер. «Качество вод». – СПб. : Гидрометеоиздат, 1998. – Вып. 3. – 73 с.

3. Практикум по экологической химии : учебное пособие / Н. В. Чибисова, Е. К. Долгань. – Калининград, 1999. – 94 с.

4. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. – Л. : Химия, 1975. – 456 с.

УДК 504.054

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ ГАХСКОГО РАЙОНА

Рафиева Хиджран Летиф кызы, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет, **Азербайджан**, г. Баку*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *канд. хим. наук, доцент, Бакинский государственный университет, **Азербайджан**, г. Баку, tarana_chem@mail.ru*

Керимли Гюнай Фаиг кызы, *магистрант, Бакинский государственный университет, **Азербайджан**, г. Баку*

Изученный нами горный рельеф Гахского района является основным фактором, определяющим разнообразие условий почвообразования и растительного покрова. На основании многочисленных и масштабных исследований можно заключить, что особенностью процесса почвообразования на территории является формирование различных биоклиматических и геоморфологических условий. Особое место среди поллютантов на исследуемой территории занимают тяжелые металлы в связи с их воздействием на биологические объекты и масштабами загрязнения. Поэтому загрязнение почв тяжелыми металлами в настоящее время считается токсикологической опасностью.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, медь, свинец, загрязнение, экологическая оценка.

HEAVY METAL CONTENT IN THE ARABLE LAND OF THE GAKH DISTRICT

Rafieva H. L., Alieva T. I., Karimli G. F.

The mountainous relief of the Gakh region studied by us is the main factor determining the diversity of soil formation conditions and vegetation cover. Based on numerous and large-scale studies, it can be concluded that a feature of the process of soil formation in the territory is the formation of various bioclimatic and geomorphological conditions. A special place among the pollutants in the study area is occupied by heavy metals due to their impact on biological objects and the extent of pollution. Therefore, soil contamination with heavy metals is currently considered a toxicological hazard.

Key words: soil, heavy metals, copper, lead, pollution, environmental assessment.

Гах является одним из важных аграрно-промышленных регионов Азербайджана. Он в основном известен орехоплодными культурами (фундук, каштан, орех). Обилие водных ресурсов, баланс влаги, продуктивные почвы, леса, альпийские и субальпийские луга, зимние пастбища обеспечивают развитие сельского хозяйства и животноводства. В результате сильных дождей в горах и таяния снегов в районе часто происходят наводнения, которые наносят ущерб посевным площадям, а иногда и жилым помещениям. В лесах растут дубы, граб, орех, каштан, различные фруктовые деревья; обитают такие животные, как бурый медведь, горный козел, кабан, различные птицы. Илисуинский заповедник был создан для защиты и увеличения этого богатства. Большая часть земель заповедника приходится на село Агчай. Район граничит на северо-востоке с Россией (Дагестан), на западе с Грузией, на севере с Загатальским районом, на востоке с Шекинским районом, на юге с Евлахским и Самухским районами. Северная и северо-восточная часть района занята Кавказскими горами. В центральной части располагается Алазань-Хафтаранская равнина. Реки Кюрмюк, Айричай и другие относятся к бассейну реки Ганых (Алазань).

На юге района доминирует сухой субтропический климат, в центре – жаркий и влажный субтропический, в горах – холодный. Годовое количество осадков на юге – 300 мм, на севере – 1600 мм [1–3].

Из 149,6 тыс. га земель Гахского района под сельское хозяйство используется 62,8 тыс. га, или 42 %. Только на 20 тыс. га пахотных и садовых земель применяется орошение. Общая посевная площадь административного района составляет 22,4 тыс. га, под многолетними культурами занято 6,2 тыс. га. Пастбища занимают 39,1 тыс. га, преимущественно в высокогорье, на территории пересохших озер и полупустынь юго-восточной части области, что составляет 26 % от общей площади. Земельные ресурсы являются одной

из важных составляющих природного ландшафта. Особое место в дифференциации почв изучаемой территории занимает закономерность высотной поясности. В горных районах из-под влияния этой закономерности нельзя исключить не только наземный покров, но и все компоненты ландшафта (кроме субстрата) и распространение природных комплексов в целом.

Следует отметить, что железо, медь, цинк, молибден, марганец и др. элементы необходимы организму только в микродозах, а в избыточных количествах очень опасны. Свинец, ртуть, кадмий, мышьяк в любых концентрациях губительно действуют на живые организмы. Таким образом, при попадании этих элементов в организм в виде соединений происходит тяжелое отравление. Они образуют в крови сложную комбинацию с аминокислотами, ферментами и витаминами, негативно влияющую на жизнедеятельность организма. В некоторых системах механизм действия тяжелых металлов также различается в зависимости от концентрации. Необходимо учитывать концентрацию металлов в таких организмах. Чрезмерные концентрации тяжелых металлов оказывают токсическое действие. Кроме этого, концентрации тяжелых металлов влияют на химическую структуру иона металла, способность к образованию окислительно-восстановительных комплексов, локальный pH и т. д. В связи с этим установлены ПДК тяжелых металлов в питьевой воде и пищевых продуктах, и необходим контроль за соблюдением этих норм со стороны соответствующих органов.

Глобальное загрязнение тяжелыми металлами – фактор, представляющий опасность и риск для жизни человека и всего живого. По пищевой цепи тяжелые металлы попадают в организм человека через дыхательные пути и кожу. В зависимости от дозы, генетической структуры и иммунной системы человека, здоровье, возраст, рацион питания ТМ вызывают у людей различные заболевания, в том числе рак [4].

Допустимое количество тяжелых металлов, не повышающих риск заболевания человека при приеме пищи, зависит от содержания конкретного элемента в растительной пище: свинец – 3 мг в неделю, кадмий – 0,4–0,5 мг, ртуть – 0,3 мг. В репродуктивных органах растений тяжелые металлы накапливаются меньше, чем в вегетативных. Поглощение, транспортировка, метаболизм, распределение тяжелых металлов в органах и тканях тесно связаны с видовыми и сортовыми особенностями культурных растений, на которые также влияют экологические и антропогенные факторы.

Важно изучить распределение тяжелых металлов в овощных культурах. На кончике морковного корня (кроме железа) количество тяжелых металлов уменьшается по направлению к головке. Основная часть корня богата железом, остальная часть распределена равномерно, средняя часть содержит цинк и свинец, а кожура богата медью, марганцем, кадмием и железом. Содержание всех остальных металлов выше в нижней части корнеплода пищевой свеклы, содержание меди и железа ниже в средней части, цинка и свинца в средней части цилиндра, а также меди, марганца, кадмия и железа – в скорлупе.

Анализ химического состава проб почвы, отобранных с территории Гахского района, проведен методом ААС на содержание таких тяжелых металлов, как Cd, Pb, Cu, Mn. В результате исследования установлено, что содержание тяжелых металлов Pb и Cu несколько превышает ПДК.

Таблица 1 – Содержание ТМ в пробах почвы, мг/кг

Металл	Кадмий (Cd)	Свинец (Pb)	Медь (Cu)	Марганец (Mn)
Содержание	1 <0,08	2, 31	3, 58	4 1650

Заключение. Оценена степень опасности тяжелых металлов в почвах района, изучены их характеристики. Проведена экологическая оценка загрязнения территории тяжелыми металлами. По мере увеличения концентрации тяжелых металлов в почве растения пассивно поглощают эти элементы и включают их в пищевую цепь. В результате тяжелые металлы токсичны для людей и животных, питающихся растениями. Это связано с тем, что растения способны накапливать в своем организме большое количество элементов, извлекая их из почвы, на которой они растут.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm
2. https://pdfhoney.com/pdf-to-docx.html?queue_id=61d492c142187300728b4581
3. https://az.wikipedia.org/wiki/B%C3%B6y%C3%BCk_Qafqaz_fiziki-co%C4%9Frafi_vilay%C9%99ti#Torpaq_%C3%B6rt%C3%BCy%C3%BCn%C3%BCn_ekoloji_probleml%C9%99ri
4. Mammadov Q. M. // Ecology, Environmental and human / Q. M. Mammadov, X. O. Mahmudov. - Baku :"Sicience", 2006. – 608 p.

УДК 631.6.02:574

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В КАРАКАЛПАКСТАНЕ

Садыкова Умида Абдувахидовна, *канд. хим. наук, Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, г. Ташкент,* ***Узбекистан****, islamabbasovich@gmail.com*

Усманов Ислам Аббасович, *д-р мед. наук, Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, г. Ташкент,* ***Узбекистан****, islamabbasovich@gmail.com*

Ходжаева Гульнара Аскаровна, *мл. науч. сотр., Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, г. Ташкент,* ***Узбекистан****, ahgulnora@mail.ru*

Мусаева Алкагуль Касымбековна, мл. науч. сотр., *Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, г. Ташкент,* ***Узбекистан****, Malkagul@mail.ru*

Статья посвящена изучению качества поверхностных вод в Республике Каракалпакстан за 2015–2019 гг. Качество поверхностных вод в установленных створах не соответствует требованиям республиканского стандарта O'zDSt 951:2011 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» по показателям мутности, общей жесткости и минерализации. Наиболее высокие показатели мутности – от 20,0 до 39,0 мг/л – в зависимости от периода исследования выявляются в воде водоемов на участке «Междуреченского водохранилища». Максимальные величины общей жесткости воды установлены на участке «Саманбай» и «Кызылжар»: 10,7 и 10,8 мг-экв/л соответственно. Наибольшая минерализация воды на уровне 1265,0 мг/л выявляется на участке «Междуреченского водохранилища» и «Гидропост Туямуюн» – 1182,0 мг/л. На основании полученных данных подготовлены рекомендации по совершенствованию мониторинга за состоянием качества поверхностных вод Каракалпакстана.

Ключевые слова: поверхностные воды, створы водопользования, население, качество воды, органолептические показатели, мутность воды, общая жесткость воды, минерализация воды.

SURFACE WATER QUALITY IN KARAKALPAKSTAN

Sadikova U. A., Usmanov I. A., Khodjaeva G. A., Musaeva A. K.

The article is devoted to the surface waters quality study in the Karakalpakstan Republic for 2015–2019. The surface water quality in the established sections does not meet the requirements of the Republican Standard O'zDSt 951: 2011 "Sources of centralized drinking water supply. Hygienic, technical requirements and selection rules" in terms of turbidity, total hardness and mineralization. The highest indices of turbidity – from 20.0 to 39.0 mg/l, depending on the study period, are detected in the water of reservoirs in the area of the "Mezhdurechensky Reservoir". The maximum values of the total water hardness were established at the Samanbai and Kyzylzhar sites: 10.7 mg-eq/l and 10.8 mg-eq/l, respectively. The highest concentrations of water salinity at the level of 1265.0 mg/l are found in the area of Mezhdurechensky Reservoir" and "Hydropost Tuyamuyun" - 1182.0 mg/l. Based on the obtained results, recommendations were prepared to improve monitoring of the surface waters quality in Karakalpakstan.

Keywords. Surface waters, water use areas, population, water quality, organoleptic characteristics, water turbidity, total water hardness, water salinity.

Введение. В последние годы в Каракалпакстане проведены единичные исследования, по оценке качества питьевой воды и возможного ее неблагоприятного влияния на здоровье

населения [1, 2]. В этих работах показано, что многие показатели качества питьевой воды населения Каракалпакстана не соответствует требованиям республиканского стандарта O'zDSt 950:2011 «Вода питьевая».

Поверхностные воды в пределах Республики Каракалпакстан в нижнем течении р. Амударьи загрязняются из-за возвратных вод с повышенной минерализацией, загрязненной минеральными удобрениями, пестицидами, а также из-за сбросов неочищенных промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод населенных пунктов, расположенных в верхнем и среднем течении бассейна р. Амударьи [3]. Качество подземных вод в Каракалпакстане, за последние годы, в связи с увеличением минерализации и общей жесткости также не отвечают требованиям стандарта на источники хозяйственно-питьевого водоснабжения [4].

Материал и методика исследований. Методы исследований включали проведение лабораторных анализов и экспедиционных работ. Экспедиционные выезды осуществлялись ежеквартально по сезонам года в течении 2015–2019 гг. с отбором проб воды по 4-м створам (участкам) нижнего течения р. Амударьи: 1) гидропост Туямуюн, 2) гидропост Саманбай, 3) Кызылжар, 4) Междуреченское водохранилище.

Пробы воды из намеченных створов поверхностных водоемов подвергали лабораторным анализам в соответствии с ГОСТ 951:2011«Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».

Результаты исследований. Цель настоящих исследований состояла в оценке качества воды поверхностных водоемов в створах хозяйственно-питьевого водопользования населения Республики Каракалпакстан.

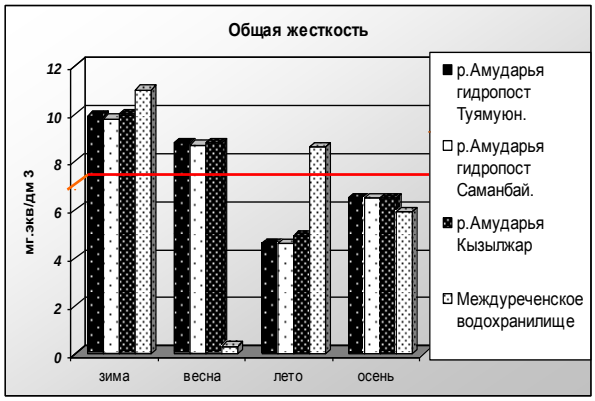


Рисунок 1 – Общая жесткость воды в водоемах 2015 г.

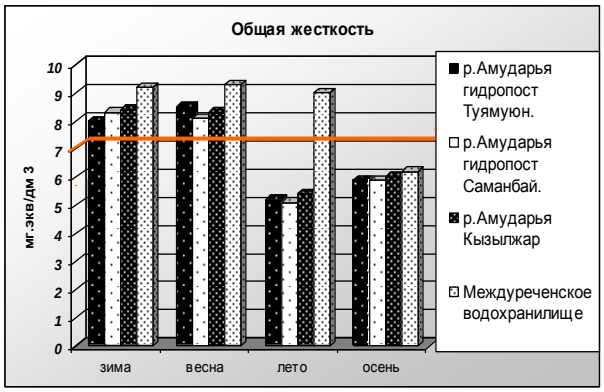


Рисунок 2 – Общая жесткость воды в водоемах 2019 г.

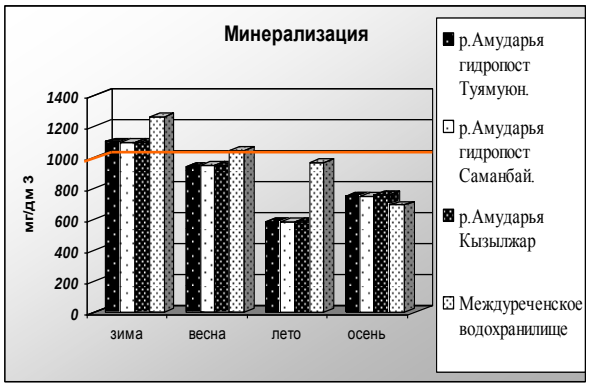


Рисунок 3 – Минерализация воды в водоемах за 2015 г.

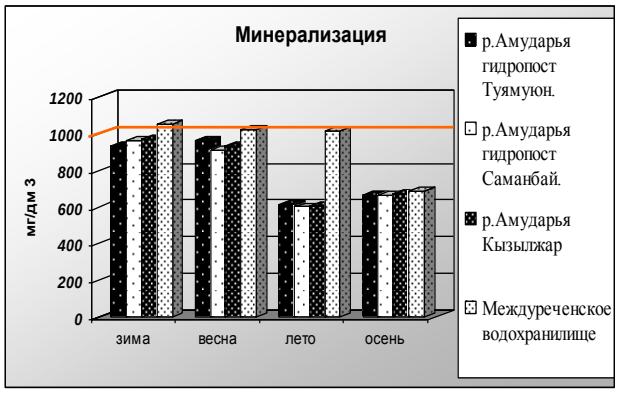


Рисунок 4 – Минерализация воды в водоемах за 2019 г.

Результаты исследований показали, что по органолептическим показателям – запах, привкус и цветность – качество воды поверхностных водоемов вполне соответствуют гигиеническим требованиям. Аналогичное положение отмечается по концентрациям в воде аммиака, нитритов, нитратов, содержания в воде водоемов хлоридов, сульфатов, окисляемости и общего железа.

Однако качество воды не соответствует предъявляемым требованиям по показателям мутности, общей жесткости и минерализации. Показатели общей жесткости в воде водоемов в створе гидропост Туямуюн в 2015 г. установлены на уровне 4,6–9,9 мг-экв/л (ПДК 7,0 мг-экв/л); в 2016 г. 5,3–9,9 мг-экв/л; в 2017 г. 4,8–10,4 мг-экв/л; в 2018 г. 5,5–10,0 мг-экв/л и в 2019 г. 5,2–8,5 мг-экв/л. Зависимости значений этого показателя от сезона исследований не установлено (рисунки 1–4).

Максимальные величины минерализации воды в створе гидропост Туямуюн р. Амударья в 2015 г. определялась на уровне 1101,0 мг/л (ПДК 1000 мг/л), в 2016 г. 1057,0, в 2017 г. 1030, в 2018 г. 1182,0 и в 2019 г. 965,0 мг/л.

Исследования показали, что качество воды водных объектов в створе гидропост Саманбай в целом соответствует предъявляемым требованиям по изученным показателям за исключением общей жесткости и минерализации. Показатели общей жесткости воды на этом участке р. Амударьи практически по всем сезонам за изученный период 2015–2019 гг. превышают нормативные значения.

Анализ полученных данных за 2015–2019 гг. свидетельствует о том, что минерализация воды в створе Кызылжар лишь в 2019 г. не выходила за пределы гигиенических норм и составила 601,0–972,0 мг/л в зависимости от сезона года. Однако максимальные величины минерализации воды на изученном участке в 2015 г. составляли 1100,0 мг/л, в 2016 г. 1059,0, в 2017 г. 1028,0 и в 2018 г. – 1186,0 мг/л соответственно.

В 2018 г. концентрации мутности в воде Междуреченского водохранилища выходили за пределы нормативных значений. В зимний период составляли 17,0 мг/л, весной – 13,0, летом 39,0 и осенью – 35,0 мг/л. В 2019 г. величины мутности в воде водохранилища также превышали установленные на них ПДК. Зимой показатели определяются на уровне 6,9 мг/л, весной 21,0, летом 35 и осенью – 12,0 мг/л.

В воде Междуреченского водохранилища качество воды не соответствует предъявляемым требованиям по показателям мутности, общей жесткости и минерализации (по сухому остатку).

Общая жесткость в воде Междуреченского водохранилища определяется в осенний период 2015 г. на уровне 5,9 мг-экв/л, что соответствует гигиеническим нормам (ПДК 7 мг-экв/л). Однако в зимний, весенний и летний периоды 2015 г. имеет место превышение установленных норм по общей жесткости. В частности, общая жесткость воды водохранилища зимой определяется в концентрации 11,0 мг-эв/л, весной – на уровне 9,3 и летом – 8,6 мг-экв/л.

Динамика изменения показателя минерализации воды (по сухому остатку) в Междуреченском водохранилище за 2015–2019 гг. свидетельствует о том, что имеет место ухудшение качества воды водохранилища за ретроспективный период. Установлено, что в 2015 г. показатели минерализации воды не соответствовали предъявляемым требованиям в зимний и весенний периоды – 1265,0 и 1041,0 мг/л соответственно. В зимний и весенний периоды 2017 г. этот показатель в воде водохранилища составил в среднем 1193 мг/л и 1186 мг/л соответственно (ПДК 1000 мг/л). В летний и осенний периоды года показатели минерализации не выходили за пределы нормативных значений и составляли 758,0–812,0 мг/л.

В 2018 г. показатели минерализации воды в Междуреченском водохранилище выходили за пределы гигиенических норм только в зимний период – 1063 мг/л. В другие периоды года показатели минерализации были в пределах 747–862 мг/л. В 2019 г. минерализация воды в Междуреченском водохранилище лишь в осенний период года соответствовала требованиям стандарта и в среднем определялась на уровне 685 мг/л. В зимний период 2019 г. минерализация воды составила 1052 мг/л, в весенний период – 1022 и в осенний период – 1015 мг/л соответственно.

Выводы

1. Органолептические показатели: привкус, запах и цветность воды – в створах водопользования поверхностных водоемов соответствуют установленным гигиеническим нормативам. Концентрации аммония, нитратов, нитритов, сульфатов, хлоридов и общего железа в воде поверхностных водоемов определяются на уровне нормативных значений.

2. Наиболее высокие показатели мутности – от 20,0 до 39,0 мг/л, в зависимости от периода исследования, выявляются в воде водоемов на участке «Междуреченского водохранилища».

3. Максимальные величины общей жесткости воды установлены на участке «Саманбай» и «Кызылжар»: 10,7 и 10,8 мг-экв/л соответственно.

4. Наибольшая минерализация воды на уровне 1265,0 мг/л выявляется на участках «Междуреченского водохранилища» и «Гидропост Туямуюн» – 1182,0 мг/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курбанбаев С. Е. Оценка изменения качества поверхностных и подземных вод Республики Каракалпакстан в условиях антропогенного преобразования пресноводного стока / С. Е. Курбанбаев, Г. Аминова, Г. Султанова // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – 2019. – № 4. – С. 20–25.

2. Курбанбаев С. Е. Качество воды реки Амударьи на участках водопользования населения Каракалпакстана / С. Е. Курбанбаев // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса – 2020 : Сб. междунар. науч.-практ. конф. – Россия, 2020. – С. 375–380.

3. Курбанбаев С. Е. Оценка качества воды реки Амударьи на участке «Туямуюн-Нукус-Муйнак» / С. Е. Курбанбаев // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса – 2020 : Сб. междунар. науч.-практ. конф. – Россия, 2020. – С. 380–386.

4. Отенова Ф. Т. Экологическое изучение эндемических растений и водной среды Каракалпакстана для сохранения генофонда / Ф. Т. Отенова, Ш. А. Кошмаганбетова, Г. С. Нурмахашева //Academy. – 2018. – № 6. – 33 с.

УДК 504.5:581.526.45(282.247.321.7)(476.2)

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОЙМЫ р. СОЖ ПОСЛЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Дайнеко Николай Михайлович, *канд. биол. наук, доцент, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», **Республика Беларусь**, г. Гомель, dajneko@gsu.by*

Тимофеев Сергей Федорович, *канд. с.-х. наук, доцент, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», **Республика Беларусь**, г. Гомель*

Бондарева Алина Валерьевна, *преподаватель-стажер, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», **Республика Беларусь**, г. Гомель*

Спустя более 30 лет после катастрофы на ЧАЭС вопросы изучения радиоактивного загрязнения пойменного луга реки Сож остаются актуальными. В статье представлены результаты мониторинга радиоактивного загрязнения ^{137}Cs луговых ассоциаций поймы р. Сож в 2016–2020 гг. Установлено, что наибольшая удельная активность радиоцезия в почве отмечалась в ассоциации *Poetum angustifolia* (2050–1620 Бк/кг), минимальная – у ассоциации *Caricetum gracilis* (850–750 Бк/кг). Наибольшая удельная активность ^{137}Cs в надземной фитомассе наблюдалась также у *Poetum angustifolia* (110–84 Бк/кг), наименьшая – *Poo-Festucetum pratensis* (35–22 Бк/кг). Во всех ассоциациях коэффициент накопления оставался невысоким (0,07–0,02). Травяной корм, получаемый с пойменного луга р. Сож, не превышал допустимый уровень 1300 Бк/кг и может использоваться при кормлении сельскохозяйственных животных для получения чистой продукции.

Ключевые слова: ^{137}Cs, луговые экосистемы, пойма р. Сож, техногенное загрязнение.

MONITORING OF THE STATE OF MEADOW ECOSYSTEMS OF THE SOZH RIVER FLOODPLAIN AFTER TECHNOGENIC POLLUTION

Dayneko N. M., Timofeev S. F., Bondareva A. V.

More than 30 years after the Chernobyl disaster, the issues of studying radioactive contamination of the floodplain meadow of the Sozh River remain relevant. The article presents the results of monitoring of radioactive contamination with ^{137}Cs of meadow associations of the floodplain of the Sozh River in 2016–2020. It was found that the highest specific activity of radiocesium in the soil was observed in the association Poetum angustifolia (2050–1620 Bq/kg), the minimum – in the association Caricetum gracilis (850–750 Bq/kg). The highest specific activity of 137Cs in the aboveground phytomass was also observed in Poetum angustifolia (110–84 Bq/kg), the lowest – Poo-Festucetum pratensis (35–22 Bq/kg). In all associations, the accumulation coefficient remained low (0.07–0.02). The grass feed obtained from the floodplain meadow of the Sozh river did not exceed the permissible level of 1300 Bq/ kg and can be used for feeding farm animals to obtain clean products.

Keywords: ^{137}Cs, meadow ecosystems, floodplain of the Sozh river, technogenic pollution.

Глобальная техногенная экологическая катастрофа XX столетия – катастрофа на Чернобыльской АЭС – привела к радиоактивному загрязнению почти 30 % территории Республики Беларусь. Одним из негативных последствий катастрофы на ЧАЭС продолжает оставаться радиоактивное загрязнение пойменных лугов. Пойменные луга являются наиболее ценными естественными кормовыми угодьями. Значительные площади лугов имеются в пойме р. Сож, которые используются для сенокошения и выпаса [1]. Несмотря на то что после катастрофы прошло более 30 лет, вопросы изучения радиоактивного загрязнения поймы р. Сож цезием-137 остаются актуальными.

Материалом для исследования являлись почвенные пробы и растительные образцы надземной фитомассы, отобранные в вегетационный период в 2016–2020 гг. в фазу колошения видов-доминантов изучаемых пяти луговых ассоциаций поймы р. Сож Чечерского района Гомельской области. Определение содержания ^{137}Cs в почвенных и растительных образцах проводили на гамма-спектрометрическом комплексе Tennelec по МВИ. МН 3421-2010.

Флористический состав изучали по методу А. А. Корчагина [2] одновременно с геоботаническим описанием травостоев луговых экосистем [3, 4–7]. Латинские названия видов высших растений даны по определителю [8].

Классификация луговых экосистем выполнена на основе эколого-флористических критериев по методу Браун-Бланке [9].

Удельная активность – это содержание радионуклида в единице массы Бк/кг; коэффициент накопления (КН) характеризует отношение содержания радионуклида в единице массы растения к содержанию радионуклида в единице массы почвы, Бк/кг : Бк/кг.

В связи с Республиканскими нормативами содержание радиоцезия в сене для получения чистого молока цельного не должно превышать 1300 Бк/кг.

Объект 1. Координаты: N 52° 58′ 032″; E 30° 55′ 228″. По эколого-флористической классификации луговая экосистема отнесена к ассоциации *Deschampsietum caespitosae*, субассоциации *Prunellatosum vulgaris*, варианту *Agrostis tenuis*.

Объект 2. Координаты: N 52° 58′ 005″; E 30° 55′ 398″. По эколого-флористической классификации луговая экосистема отнесена к ассоциации *Poetum angustifolia*.

Объект 3. Координаты: N 52° 58′ 002″; E 30° 55′ 422″. По эколого-флористической классификации луговая экосистема отнесена к ассоциации *Agrostio vinealis – Calamagrostietum epigeios*.

Объект 4. Координаты: N 52° 54′ 797″; E 30° 55′ 604″. По эколого-флористической классификации луговая экосистема отнесена к ассоциации *Caricetum gracilis*.

Объект 5. Координаты: N 52° 89′ 878″; E 30° 97′ 461″. По эколого-флористической классификации луговая экосистема отнесена к ассоциации *Poo-Festucetum pratensis*, вариант *Alopecurus pratensis*.

Результаты радиологического анализа удельной активности цезия-137 в почве луговых экосистем в пойме р. Сож Чечерского района показали, что наибольшая величина по годам исследований отмечена в почве у ассоциации *Poetum angustifolia*. Удельная активность цезия-137 в почве от первого года наблюдений в 2016 г. к пятому 2020 г. уменьшилась на 300 Бк/кг. Также относительно высокая удельная активность цезия-137 в почве была и у ассоциации Poo-Festucetum pratensis, за годы наблюдений она уменьшилась на 380 Бк/кг. Близкие значения удельной активности отмечены у *Deshampsietum cespitosae* и *Agrostio vinealis – Calamagrostietum epigeios*. Удельная активность цезия-137 в почве в этих ассоциациях уменьшилась соответственно на 300–270 Бк/кг. Наименьшее загрязнение почвы ^{137}Cs обнаружено у ассоциации *Caricetum gracilis*. У нее произошло и наименьшее снижение удельной активности ^{137}Cs в почве за пятилетний период – 150 Бк/кг.

Таким образом, среди изучаемых ассоциаций наблюдается дифференциация по степени загрязнения почвы ^{137}Cs (рисунок 1).

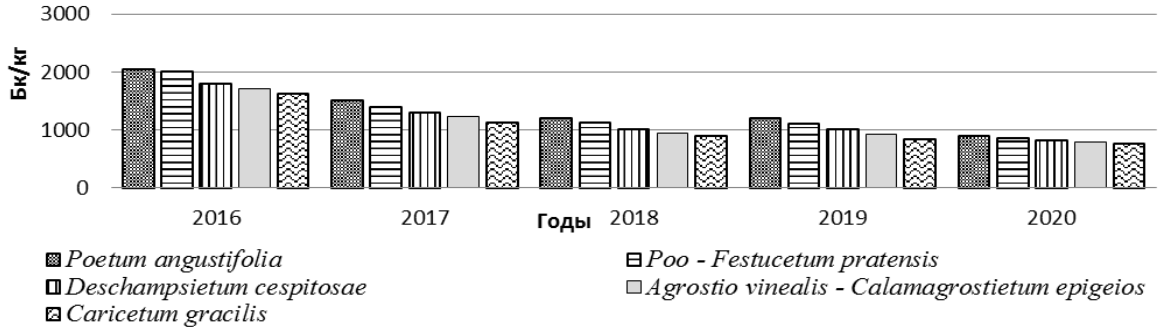


Рисунок 1 – Удельная активность цезия-137 в почве луговых ассоциаций в пойме р. Сож Чечерского района по годам исследований

Анализ удельной активности надземной фитомассы луговых ассоциаций в пойме р. Сож представлен на рисунке 2.

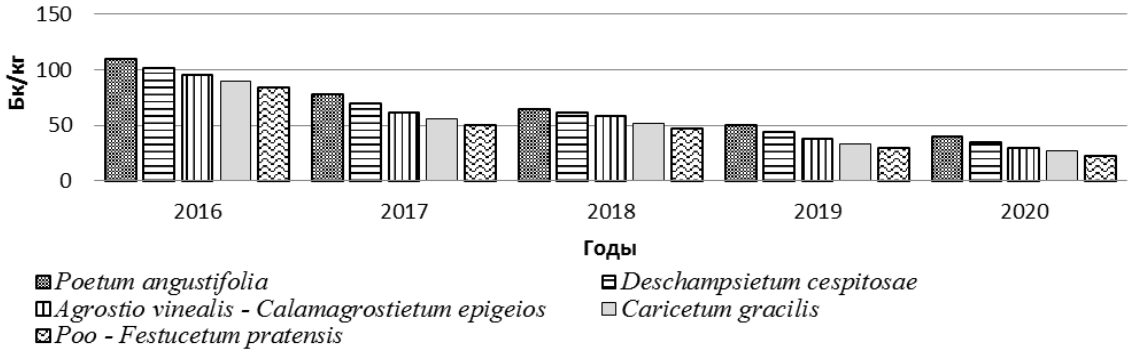


Рисунок 2 – Удельная активность цезия-137 в надземной фитомассе луговых ассоциаций в пойме р. Сож Чечерского района по годам исследований

Из рисунка видно, что наибольшая удельная активность среди изучаемых ассоциаций наблюдалась у *Poetum angustifolia*, а наименьшая – в ассоциации *Poo – Festucetum pratensis,*что в 2,7 раза меньше, чем в надземной фитомассе ассоциации *Poetum angustifolia.* Следует отметить, что в надземной фитомассе цезия-137 было гораздо меньше 1300 Бк/кг и полученный травяной корм с этих угодий может быть пригоден для использования животными без ограничений.

Анализ коэффициента накопления (КН) цезия-137 в надземной фитомассе луговых ассоциаций выявил, что величина коэффициента накопления оказалась незначительной (рисунок 3).

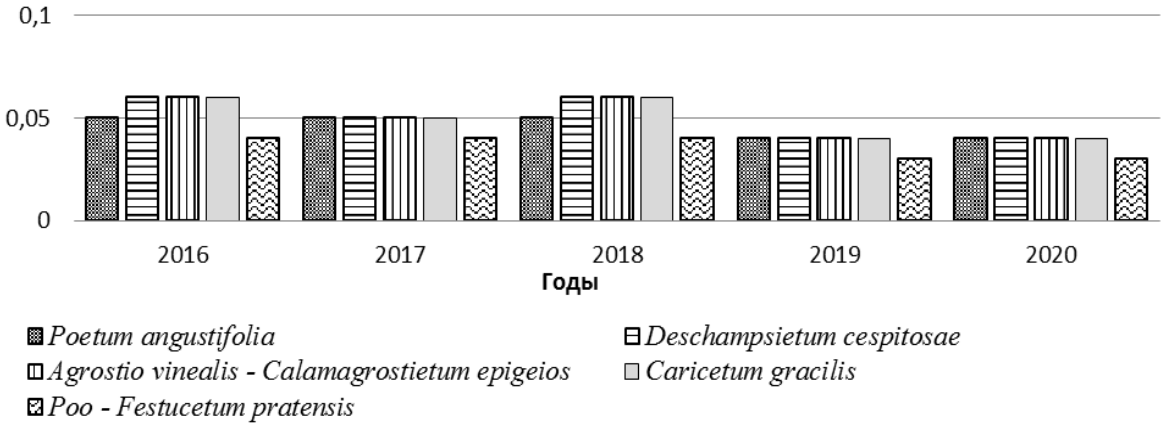


Рисунок 3 – Коэффициент накопления цезия-137 в надземной фитомассе луговых ассоциаций в пойме р. Сож Чечерского района по годам исследований

Более высокий КН отмечен у ассоциации *Caricetum gracilis* и *Agrostio vinealis – Calamagrostietum epigeios*, что в 2,0–3,0 раза выше, чем в ассоциации *Poo-Festucetum pratensis*. В целом за пятилетний период наблюдений отмечены незначительные колебания КН.

Проведенные исследования выявили, что за пятилетний период наблюдений произошло уменьшение содержание радиоцезия в почве в среднем на 326 Бк/кг, а содержание в надземной фитомассе радиоцезия уменьшилась в среднем на 22 Бк/кг. Травяной корм с этих угодий можно использовать на корм скоту для получения чистой животноводческой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мн. : 2002. – 292 с.

2. Корчагин А. А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения / А. А. Корчагин // Полевая геоботаника : сб. науч. ст. – Л. : Наука, 1964. – Т. 3 – С. 39.

3. Александрова В. Д. Классификация растительности / В. Д. Александрова. – Л. : Наука, 1969. – 273 с.

4. Карамышева З. В. Опыт обработки описаний пробных участков степных сообществ методом Браун-Бланке / З. В. Карамышева // Бот. журн. – 1967. – Т. 52. – № 8. – С. 1132–1145.

5. Миркин Б. М. Наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова // Наука о растительности. – Уфа : Изд-во «Гілем», 1998. – 413 с.

6. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломеш. – М. : Логос, 2002. – 264 с.

7. Раменский Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л. Г. Раменский. – Л. : Наука, 1971. – 334 с.

8. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфенова. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.

9. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde / J. Braun-Blanquet // Wien – New-York : Springer–Verlag, 1964. – 865 s.

УДК 504.06 : 631.510

КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕССЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ И ОПУСТЫНИВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ МОЛДОВЫ

Лях Тамара Георгиевна, *д-р с.-х. наук, ассоц. проф., Институт почвоведения, агрохимии и охраны почв "Н. Димо", **Молдова**, г. Кишинев, tamaraleah09@gmail.com*

В статье дана краткая характеристика климатических условий и их влияние на процессы аридизации и деградации почв Молдовы. Изменение климатических условий с севера на юг Молдовы привело к формированию горизонтальной зональности почвенного покрова, которая сильно осложнена особенностями геоморфологического строения конкретных территорий. Сельское хозяйство республики должна быть адаптировано к засушливым условиям, которые представляют негативный аспект климата Молдовы. Частота проявления засухи за 10 лет такова: один раз в северной, 2–3 раза в центральной и 3–4 раза в южной зоне. Засуха ведет к интенсификации процессов опустынивания земель и снижению их производительной способности. В зависимости от сочетания природных и антропогенных факторов изменяются формы и масштабы деградации земель.

Ключевые слова: климатические условия, агропочвенные зоны, деградация почв, засуха.

CLIMATIC CONDITIONS AND THEIR IMPACT ON THE SOIL DEGRADATION AND DESERTIFICATION IN MOLDOVA

Lyakh T. G.

The article gives a brief description of the climatic conditions and their influence on the processes of desertification and soil degradation in Moldova. The change in climatic conditions from the north to the south in Moldova led to the formation of a horizontal zonality of the soil cover, which is highly complicated by the features of the geomorphological structure of specific territories. The republic's agriculture must be adapted to arid conditions, which represent a negative aspect of Moldova's climate. The frequency of drought manifestations for 10 years is as follows: once in the northern zone, 2-3 times in the central zone and 3-4 times in the southern zone. Drought leads to the intensification of land desertification processes and a decrease in their productive capacity. Depending on the combination of natural and anthropogenic factors, the forms of land degradation change.

Key words: climatic conditions, agro-soil zones, soil degradation, drought.

Республика Молдова характеризуется теплым континентальным климатом с короткой и мягкой зимой (средняя температура января –3, –5 °С), теплым и длинным летом (средняя температура июля +20, +22 °С) с относительно небольшим количеством осадков.

В зависимости от широты, высоты, орографических особенностей на территории Молдовы были выделены три климатические зоны, которые одновременно являются и агропочвенно-климатическими зонами: Северная, Центральная, Южная. Эти зоны, в свою очередь, в зависимости от местных климатических условий, обусловленные абсолютной высотой и местными формами рельефа, разделяются на климатические подзоны.

Северная зона характеризуется умеренно-теплым и умеренно влажным климатом, Центральная – теплым полувлажным, а южная – жарким засушливым.

Тепловые ресурсы на территории республики обеспечивают выращивание широкого спектра сельскохозяйственных культур, который существенно расширяется с перемещением с севера на юг. Среднемесячная температура почвы на глубину пахотного слоя положительная или близка к 0° на всей территории Республики Молдова, но при отсутствии снежного покрова или его небольшой толщине почва может промерзать до глубины 1 м.

Количество годовых атмосферных осадков варьирует в пределах 500–600 мм на севере и 450–500 мм на юге. Значение коэффициента увлажнения (К), рассчитанного по формуле Иванова – Высоцкого (отношение между годовым количеством осадков и испаряемостью с водной поверхности за тот же период), составляет соответственно 0,7–1,0 и 0,5–0,6.

В зимний период выпадает 18 % осадков от годовой суммы, а в теплый период – около 70 %. Хотя максимальное количество осадков приходится на теплый период, лето в Молдове засушливое. Засушливый период начинается в июле и длится 2–3 месяца. Часты и суховеи.

Сельское хозяйство республики должна быть адаптировано к засушливым условиям, которые представляют негативный аспект климата Молдовы. Частота проявления засухи за 10 лет такова: один раз в северной, 2–3 раза в центральной и 3–4 раза в южной зоне. Засуха ведет к интенсификации процессов опустынивания земель и снижению их производительной способности. Согласно стандартам Конвенции ООН, к опустыниванию предрасположены земли со значением К < 0,65. Центральная и южная зоны Молдовы характеризуются более низкими значениями этого коэффициента (0,65), что указывает на возможность широкого развития процессов опустынивания [1, 2].

Для расчета эрозионной опасности почв важными показателем является характер выпадения атмосферных осадков. В течение лета выпадают продолжительные дожди малой интенсивности, которые хорошо увлажняют почву и не вызывают существенной эрозии, однако преобладают ливневые дожди высокой интенсивности (эрозионные). Последние обычно сопровождаются бурями с градом. Ливневые дожди обуславливают значительный сток воды со склонов, вызывая поверхностную и линейную эрозию почв [2].

Средние годовые значения стока невелики: от 0,5 на юго-востоке до 1,5 л/м^2 на севере и в Кодрах. Представляет интерес средний показатель ливневых стоков. На большей части территории республики он имеет величину около 4,5 мм/10 мин, а на юго-востоке достигает 6 мм/10 мин. В целом могут считаться характерными значения, находящиеся в пределах 5–6 мм/10 мин.

Молдова, наравне с Карпатами, районами европейского Средиземноморья и Балканами, относятся к регионам с исключительно обильными кратковременными ливневыми атмосферными осадками. В течение 24 часов может выпасть более 100 мм. Эти осадки особенно опасны с эрозионной точки зрения. Для минимализации их эрозионного эффекта необходимо, во-первых, строгое соблюдение всего комплекса почвозащитных мер, и, во вторых, сооружение в рискованных местах (например, на коротких притоках р. Прут) капитальных гидротехнических сооружений.

Для оценки эрозионной опасности земель необходимы данные по количеству осадков, выпавших в течение одного дождя, и их интенсивность. Максимальное значение средней интенсивности дождей продолжительностью менее одного часа укладывается в пределах 0,5–2,4 мм/мин. Дожди с количеством осадков в 8, 19, 23, 28, 37, 45 мм, выпавшие соответственно в течение 9; 10; 15; 14; 18 и 58 мин, вызывают сильную эрозию почв. На склонах с уклоном до 5° потери почвы при возделывании пропашных культур варьирует в пределах 12–65 т/га, а на склонах с уклоном выше 5° могут достигать 212 т/га. В аналогичных условиях рост количества осадков от 30 до 60 мм (в течение 15 и соответственно 30 мин) приводит к увеличению стоков от 4 до 15 мм, или в 3,6 раза, а дальнейшее удвоение осадков – только в 3,1 раза. В случае когда количества осадков увеличивается в 4 раза (от 30 до 120 мм), стоки возрастают от 4 до 45 мм, или в 11 раз.

Важное значение имеют также данные о периодах с риском выпадения ливневых дождей. В условиях Молдовы самым опасным периодом является май, довольно опасными июнь, июль, август, менее опасны апрель и сентябрь. В феврале и первой декаде марта ливневые дожди выпадают редко. В годы с мощным снежным покровом и в случае быстрого снеготаяния весной, локально, один раз в 5 лет, может проявляться процесс эрозии почв. Ливневый характер осадков в условиях расчлененного рельефа способствует интенсивному развитию эрозии почв [1].

На данном этапе, сельскохозяйственное производство должно быть направлено на обустройство территории, осуществление комплекса мер по предупреждению эрозии и охране почв. Землевладельцы, имея право пользоваться землей, несут вместе с тем полную ответственность за деградацию почв, снижение их плодородия и обязаны выполнять агротехнические фито- лесомелиоративные мероприятия таким образом, чтобы устранить негативное влияние на плодородие почв.

В современных условиях, в результате взаимодействия природных и антропогенных факторов, процессы деградации почвенного покрова интенсифицируются. Процесс деградации почв принял необратимый характер и быстро развивается. Противоэрозионная организация территории и соблюдение противоэрозионных принципов в сельскохозяйственной экономической деятельности являются обязательными на 1300 тыс. га пашни, 200 тыс. га виноградников и садов, а также 205 тыс. га пастбищ, расположенных на склонах [3, 4].

Общий аридный характер климата, частые засушливые периоды (засухи), предрасположенность территории к проявлению процессов опустынивания требуют адаптацию сельского хозяйства Республики Молдова к этим условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крупеников И. А. Факторы, вызывающие водную эрозию почв : пособие «Эрозия почв. Сущность процесса, последствия, минимализация и стабилизация» / И. А. Крупеников. – Ch. : Pontos, 2001. – С. 25–45.

2. Лях Т. Природные и антропогенные факторы, влияющие на развитие эрозионных процессов в почвах Молдавии / Т. Лях, Е. Кухарук // Науково-техничный журнал "Техногенно-екологична безпека". – Харьков, 2017. – Вып. 1. – С. 50–55.

3. Программа освоения деградированных земель и повышения плодородия почв. Ч. I. Мелиорация отв. ред. С. Андриеш. – Ch. : Pontos, 2005. – С. 7–29.

4. Программа освоения деградированных земель и повышения плодородия почв. Ч. II. Повышения отв. ред. С. Андриеш. – Ch. : Pontos, 2005.– С. 7–30.

ДК 550.42:57.4(571.1)

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ ШУ

Козыкеева Алия Тобажановна, *д-р техн. наук, доцент, Казахский национальный аграрный университет,* ***Республика Казахстан****, Алматы*

Абдешев Куаныш Бакытжанович, *доктор PhD, Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати,* ***Республика Казахстан****, Тараз*

Даулетбай Салтанат Даулетбайкызы*, магистр, Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати,* ***Республика Казахстан****, Тараз*

Турсынбаев Нуржан Аманжолович, *магистр Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати,* ***Республика Казахстан****, Тараз*

Представлены результаты исследования гидрохимического режима поверхностных вод водосбора бассейна трансграничной реки Шу в пространственно-временном масштабе за период 1995–2020 гг. Все дискретные участки, рассмотренные в рамках геоморфологической схематизации, характеризующие в зонах горного класса ландшафтов (элювиальная фация), предгорного подкласса ландшафтов (трансэлювиальная фация), предгорного равнинного подкласса ландшафтов (трансаккумулятивная фация) и равнинного класса ландшафтов (супераквиальная и субаквиальная фации), имеют индивидуальные особенности формирования гидрохимического режима.

*Ключевые слова***:** поверхностные воды, речной бассейн, водосбор, изучение, гидрохимический режим.

HYDROCHEMICAL STUDY OF THE WATERSHOT OF THE SHU TRANSBOUNDARY RIVERS BASIN

Kozykeyeva A. T., Abdeshev K. B., Dauletbai S. D, Tursynbayev N. A.

The results of the study of the hydrochemical regime of surface waters in the catchment area of the transboundary Shu River basin on spatio-temporal scales for the period 1995–2020 are presented. Each discrete area considered in the framework of geomorphological schematization characterizing in the zone the mountain class of landscapes (eluvial facies), the foothill subclass of landscapes (trans-eluvial facies), the foothill plain subclass of landscapes (trans-accumulative facies) and the flat class of landscapes (superaquial and subaqueous facies), has individual features formation of the hydrochemical regime.

Key words: surface water, river basin, catchment area, study, hydrochemical regime.

Изучение изменчивости гидрохимического состава поверхностных вод водосбора трансграничных рек представляет значительный интерес в связи с интенсивным использованием их для комплексного обустройства с целью повышения природно-ресурсного потенциала. При этом химический состав поверхностных вод водосбора речных бассейнов в

значительной степени формируется под влиянием естественных факторов, а также антропогенной деятельности человека. Анализ формирования гидрохимического состава поверхностных вод водосбора речных бассейнов в определенный степени зависит от скорости подземных стоков, то есть геоморфологических показателей, характерных для зоны горного класса ландшафтов (элювиальная фация), предгорного подкласса ландшафтов (трансэлювиальная фация), предгорного равнинного подкласса ландшафтов (трансаккумулятивная фация) и равнинного класса ландшафтов (супераквиальная и субаквиальная фации) [1].

Цель исследования – изучение гидрохимического состава поверхностных вод водосбора бассейна трансграничной р. Шу в целях улучшения их охраны и рационального использования.

Объекты исследования – водосбор бассейна р. Шу, образующийся на территории Кыргызской Республики при слиянии рек Джоонарык и Качкар в зоне горного класса ландшафтов (элювиальная фация) и теряющийся во впадине Ащиколь на территории Созакского района Туркестанской области Республики Казахстан в равнинном классе ландшафтов (супераквиальная и субаквиальная фации).

Материалы исследования. На основе систематизации многолетних информационно-аналитических материалов по качеству поверхностных вод водосбора бассейна р. Шу, использованы многолетние информационно-аналитические материалы, базирующиеся на документах «Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики», «Охрана окружающей среды в Кыргызской Республике», «Ежемесячный бюллетень по качеству поверхностных вод на территории Чуйской области», «Ежегодные данные о качестве поверхностных вод Республики Казахстан», «Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды», «Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество» и «Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан», на основе которых создан банк исследования [2–10].

Результаты исследования. Наблюдения за химическим составом поверхностных вод водосбора бассейна р. Шу ведутся на гидрологических постах Бурулдайский мост, расположенный в зоне предгорного подкласса ландшафтов (трансэлювиальная фация), в г. Токмак, с. Милянфан и пос. Нижне-Чуйский в зоне предгорного равнинного подкласса ландшафтов (трансаккумулятивная фация) на территории Кыргызской Республики и в створах сел Благовещенское (Кайнар) и Ташотколь в зоне равнинного класса ландшафтов (супераквиальная и субаквиальная фации), расположенных на границе Республики Казахстан (таблица 1).

Изучение изменений и условий формирования гидрохимических свойств поверхностных вод водосбора бассейна трансграничной р. Шу в пространственно-временном масштабе позволило сделать следующие выводы: во-первых, гидрохимический сток в основном представлен биогенными элементами, главными ионами, органическими веществами и тяжелыми металлами, содержание которых увеличиваются от зоны предгорного подкласса ландшафтов (трансэлювиальная фация) до равнинного класса ландшафтов (супераквиальная и субаквиальная фации) по течению реки; во-вторых, антропогенная трансформация гидрохимического стока в течение последних лет в основном проявляется поступлением в речные бассейны сточных вод сельскохозяйственных, промышленных предприятий, муниципальных систем канализации, животноводческих ферм и бытовых отходов населения административных районов Чуйской области Кыргызской Республики.

Таблица 1 – Гидрохимический состав поверхностных вод в водосборе бассейна реки Шу в пространственно-временном масштабе

Показатель	Средняя концентрация загрязняющих веществ за период, год				
	2000	2005	2010	2015	2020
Река Шу – Бурулдайский мост (трансэлювиальная фация)					
Сульфаты (SO_4), мг/л	11,55	35,1	35,5	38,2	22,00
Хлориды (Cl), мг/л	6,70	11,3	9,0	7,6	150,00

Минерализация (C_o), мг/л	175,0	186,0	198,0	222,0	–
Общая жесткость, ммоль/л	–	3,20	2,89	3,5	–
Азот аммонийный (NH_4), мг/л	–	0,10	0,10	0,10	–
Азат нитритый (NO_2), мг/л	–	0,006	0,006	0,005	0,008
Азот нитратный (NO_3), мг/л	2,39	2,06	0,79	0,95	–
БПК$_5$, мг/л		0,71	0,62	0,87	0,98
Нефтепродукты, мг/л	0,010	0,010	0,01	0,00	0,010
Река Шу – город Токмак (трансаккумулятивная фация)					
Сульфаты (SO_4), мг/л	–	37,10	44,0	38,0	26,00
Хлориды (Cl), мг/л	–	10,9	12,3	10,4	120,00
Минерализация (C_o), мг/л	310,0	261,0	243,0	253,0	–
Общая жесткость, ммоль/л	–	3,10	3,41	3,62	–
Азот аммонийный (NH_4), мг/л	0,40	0,50	0,70	0,31	1,01
Азат нитритый (NO_2), мг/л	0,026	0,010	0,023	0,019	0,009
Азот нитратный (NO_3), мг/л		1,49	1,25	1,85	3,90
БПК$_5$, мг/л		0,99	1,53	1,41	1,50
Нефтепродукты, мг/л	0,080	0,010	0,02	0,01	0,010
Река Шу – село Милянфан (трансаккумулятивная фация)					
Сульфаты (SO_4), мг/л	–	58,4	79,7	87,2	30,00
Хлориды (Cl), мг/л	–	14,80	14,6	15,1	99,00
Минерализация (C_o), мг/л	303,0	–	317,0	372,0	–
Общая жесткость, ммоль/л	4,15	3,83	4,2	4,55	–
Азот аммонийный (NH_4), мг/л	0,24	0,40	0,20	0,20	–
Азат нитритый (NO_2), мг/л	0,019	–	0,015	0,018	0,040
Азот нитратный (NO_3), мг/л	3,31	2,04	1,68	2,12	2,00
БПК$_5$, мг/л	1,21	0,960	0,84	1,02	1,30
Нефтепродукты, мг/л	0,030	0,010	0,01	0,02	0,02
Река Шу – поселок Нижне-Чуйский (трансаккумулятивная фация)					
Сульфаты (SO_4), мг/л	85,0	102,70	113,3	94,3	40,00
Хлориды (Cl), мг/л	31,0	22,80	22,6	23,7	95,00
Минерализация (C_o), мг/л	436,0	401,2	374,0	388,0	–
Общая жесткость, ммоль/л	4,60	–	4,64	4,74	–
Азот аммонийный (NH_4), мг/л	0,22	0,66	0,60	0,300	0,230
Азат нитритый (NO_2), мг/л	0,034	0,036	0,048	0,109	0,045
Азот нитратный (NO_3), мг/л	2,64	2,54	2,30	2,26	3,90
БПК$_5$, мг/л	1,36	0,96	1,31	1,83	2,90
Нефтепродукты, мг/л	0,030	0,020	0,01	0,02	0,020
Река Шу – село Благовещенское (супераквиальная и субаквиальная фации)					
Минерализация (C_o), мг/л	–	–	610,0	662,0	–
Азот аммонийный (NH_4), мг/л	0,339	0,350	0,679	–	–
Азат нитритый (NO_2), мг/л	0,027	0,033	0,024	0,043	0,048
Азот нитратный (NO_3), мг/л	1,440	3,590	2,960	–	3,500
Хлориды (Cl), мг/л	–	280,0	300,0	–	360,0
Сульфаты (SO_4), мг/л	–	210,0	220,0	141,0	145,7

Железо общее (Fe), мг/л	–	0,300	0,570	0,110	0,168
Медь (Cu), мг/л	4,800	4,860	3,600	2,700	1,100
Цинк (Zn), мг/л	–	9,00	10,00		11,00
Фенол, мг/л	0,0020	0,0020	0,0020	0,0015	0,002
Нефтепродукты, мг/л	0,070	0,060	0,050	0,050	0,075
Река Шу – село Ташотколь (супераквиальная и субаквиальная фации)					
Минерализация (C_o), мг/л	–	–	–	–	–
Азот аммонийный (NH_4), мг/л	–	–	0,475		0,510
Азат нитритый (NO_2), мг/л	–	0,038	0,038	0,033	0,025
Азот нитратный (NO_3), мг/л	–	–	2,250	–	–
Хлориды (Cl), мг/л	–	–	–	–	–
Сульфаты (SO_4), мг/л	–	–	135,0	157,0	133,8
Железо общее (Fe), мг/л	–	–	0,170	0,200	0,300
Медь (Cu), мг/л	–	3,600	2,700	3,900	3,000
Цинк (Zn), мг/л	–	–	–	–	12,00
Фенол, мг/л	–	0,002	0,002	0,002	0,0018
Нефтепродукты, мг/л	–	0,060	0,060	0,060	0,067

Анализ водосбора бассейна р. Шу в ландшафтно-геохимическом аспекте позволил комплексно выразить геоморфологические связи в процессах формирования гидрохимических свойств поверхностных вод в пространственно-временном масштабе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирейчева Л. В. Комплексное обустройство реки Шу : Монография / Л. В. Кирейчева, А. Т. Козыкеева, С. Д. Даулетбай. – Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2016. – 149 с. – ISBN 978–3–659–94611–0.
2. Охрана окружающей среды в Кыргызской Республике за 2000–2006 годы (Статический сборник). – Бишкек, 2008. – 128 с.
3. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006–2011 гг. – Бишкек, 2012. – 123 с.
4. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2011–2014 гг. – Бишкек, 2016. – 195 с.
5. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2015–2018 гг. – Бишкек, 2020. – 224 с.
6. Ежемесячный бюллетень по качеству поверхностных вод на территории Чуйской области. – Бишкек, 2020. – 224 с.
7. Качество поверхностных вод Кыргызской Республики, реки Чу, 2011–2015 гг. [Электронный ресурс]. – livingasia.online/wp–content/uploads/2016/10/Data–on–Irrigation–water–quality_KG_01112016.xlsx
8. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество в 2017 году (ежегодное издание). – Алматы, 2018. – С. 90–137.
9. Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды за 2020 г. – Нур-Султан, 2020. – 65 с.

УДК 543. 2: 546:63(075.8)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ЗДОРОВЬЕ ЛИЧНОСТИ

Маркина Валентина Михайловна, *канд. хим. наук, доцент кафедры химии, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», **Россия**, г. Орел, valentina.marckina2014@yandex.ru*

Щекотихина Ирина Владимировна, *канд. пед. наук., доцент кафедры психологии и педагогики ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», **Россия**, г. Орел, shekotihinairina@rambler.ru*

В условиях сокращения продолжительности жизни населения страны, ухудшения экологического состояния окружающей среды проблема сохранения здоровья населения приобретает особую актуальность. По оценкам разных специалистов именно воздействие окружающей среды на здоровье человека составляет от 20 до 45 % среди других факторов. В данной статье представлены результаты исследования, проведенного на базе учебной химической лаборатории Орловского государственного аграрного университета по определению количества микроэлементов, содержащихся в продукции овощеводства, поступающей в торговые сети наших магазинов. Анализ осуществлялся универсальным молекулярно-абсорбционным методом, экспресс-методом с применением прибора КФК-3.

Ключевые слова: окружающая среда, экологические факторы, здоровье, химический анализ, микроэлементы.

ENVIRONMENTAL FACTORS AND PERSONAL HEALTH

Markina V. M., Shchekotikhina I. V.

Annotation. In the conditions of a reduction in the life expectancy of the population of the country, the deterioration of the ecological state of the environment, the problem of preserving the health of the population is of particular relevance. According to various experts, it is the influence of the environment on human health that ranges from 20 to 45 % among other factors. The article presents the results of a study conducted on the basis of the educational chemical laboratory of the Orel State Agrarian University to determine the amount of trace elements contained in vegetable products entering the retail chain of the Pyaterochka store. The analysis was carried out by a universal molecular absorption method, an express method using the KFK-3 device.

Keywords: environment, environmental factors, health, chemical analysis, of trace elements.

Одной из основных ценностей жизни человека является его здоровье. Выделяют следующие факторы, прямо или косвенно влияющие на здоровье: наследственность, медицинское обеспечение, образ жизни человека, окружающая среда. Влияние окружающей среды в ряду данных факторов составляет около 20 %. Химические и биологические загрязнения окружающей среды, звуки, электромагнитные, ионизирующие и радиационные излучения, ландшафт, климатические условия, характер питания человека – наиболее значимые факторы окружающей среды, отражающиеся на состоянии нашего здоровья.

В настоящее время хозяйственно-производственная деятельность человека стала отрицательно ощутимым фактором воздействия на природную среду. В экосистеме из-за активной хозяйственной деятельности и техногенного воздействия человека наблюдаются опасные изменения. В окружающую среду ежегодно выбрасывается множество химических веществ. Ежегодно минеральные удобрения и ядохимикаты вносятся в сельскохозяйственные почвы (теплицы). В дальнейшем они обнаруживаются в составе сельскохозяйственной продукции в виде вредных примесей или избыточного количества микроэлементов. В результате овощи, которые выращивают на таких полях или в теплицах, попадают на наш стол и представляют опасность для нашего здоровья.

Сброс отработанных промышленных вод представляет собой серьезную проблему. Большой объем загрязнений выносится с поверхностным и ливневым стоком с неблагоустроенных населенных территорий, сельскохозяйственных объектов. Это в итоге сказывается на ухудшении качества питьевой воды.

Как отмечает В. Ю. Виноградов, «более 100 млн россиян из 147,6 млн проживают в экологически неблагоприятных условиях… Почти 50 % населения вынуждено пользоваться

водой, качество которой не отвечает установленным нормам. При этом две трети водных источников России непригодны для питья; многие реки превращены в сточные канавы» [3].

Своей неразумной деятельностью в природной среде человек создает условия, опасные для собственного здоровья, наносит вред себе, создает угрозу дальнейшему существованию человека на планете Земля. Так, эксперты ВОЗ отмечают, что 23 % заболеваний обусловлены воздействием неблагоприятных факторов среды.

В своем исследовании мы попытались с помощью физико-химического метода определить состав микроэлементов, содержащихся в некоторых продуктах питания. Микроэлементы выполняют важную роль, влияя на здоровье и состояние организма. Одной из причин дефицита важных микроэлементов, избытка токсичных, наносящих вред нашему здоровью, является качество продуктов питания, состояние окружающей среды. Добавление различных макро- и микроудобрений в почву с целью стимулирования роста овощной продукции наносит вред здоровью людей, особенно когда они используются бесконтрольно и, как следствие, попадают в выращенную продукцию.

Избыток или недостаток микроэлементов в рационе, как правило, приводит к нарушениям в организме человека. Поэтому сегодня существуют нормы суточного потребления микроэлементов, причем по некоторым микроэлементам (железо, селен и др.) существует дифференциация по половому и возрастному признакам: различные нормы для мужчин и женщин, для детей и взрослых. Так, сбалансированное питание предполагает следующие суточные нормы микроэлементов: цинк 12 мг, железо 10–18, медь 1,0, марганец 2,0, хром 50 мг, йод 150 мкг, молибден 70 мкг, селен 55–70 мкг и т. д. [6].

Каждый из микроэлементов выполняет свою особую функцию в нашем организме. Например, селен замедляет старение, укрепляет иммунитет; марганец важен для нормальной работы центральной нервной системы; хром регулирует содержание глюкозы в крови, влияет на кроветворение, участвует в обмене белков, жиров, углеводов, медь участвует в обеспечении кислородом тканей нашего организма. Дефицит цинка приводит к усиленному накоплению свинца, кадмия, а его избыток приводит к дефициту железа, меди [6].

Нами анализировались микроэлементы никель (II), медь (II), хром (III), кобальт (II), марганец (II), цинк (II), в растворах соков огурцов, картофеля, кабачков, томатов, редиса, Их выбор обусловлен тем, что данные продукты овощеводства чаще всего встречаются в рационе питания жителей нашего региона.

Многие микроэлементы наносят вред человеческому организму, являются токсичными. Случаи острого отравления цинком наблюдаются при употреблении кислых соков, которые хранятся в оцинкованной стальной посуде. Соли хрома, попадая в организм человека, легко транспортируются в клетки, достигают ДНК и реагируют с ней, связывая фосфатные группы. В результате возникают генетические изменения, которые могут быть причиной образования опухолей. Отравления соединениями марганца связаны, как правило, с профессиональной деятельностью людей. Никель и его соединения – сильные аллергены. Поскольку соединения никеля в больших концентрациях представляют серьезную опасность для здоровья людей, необходим контроль за их перераспределением в окружающей среде [2, 6].

В Орловской области наблюдается недостаток некоторых элементов: кобальта, цинка, марганца, хрома, никеля в воде, почве, растениях. Это приводит к нарушению питательного баланса в организме человека.

Базой для проведения исследования послужила учебная химическая лаборатория Орловского государственного аграрного университета, где нами были определены микроэлементы в некоторых видах овощной продукции, поступающей в торговые сети магазинов «Магнит» и «Пятерочка». Для определения состава микроэлементов применялись полуколичественные, визуальные тест-методы и сопоставление результатов с универсальным экспресс-методом (фотоколориметрическим). Анализ осуществлялся универсальным молекулярно-абсорбционным методом, экспресс-методом с применением прибора КФК-3.

Результаты исследования показали, что содержание микроэлементов в некоторых видах сельскохозяйственной продукции (картофель, кабачки, редис, томаты, огурцы) незначительно превышало нормы ПДК. Несмотря на превышение норм микроэлементов в овощной продукции, они являются действительно пищевыми веществами и считаются условно индифферентными, а остальные – токсичные. В овощной продукции количество микроэлементов составило: меди – 11 (ПДК 10 мг/кг), цинка – 10 (ПДК 10 мг/кг), никеля – 0,5 (ПДК 0,5 мг/кг), кобальта – 9 (ПДК 10 мг/кг), хрома – 0,09 (ПДК 0,1 мг/кг).

Важно, чтобы биологически значимые элементы находились внутри организма в равновесии, предписанном нормами, так как отклонения в любую сторону – избытка или недостатка макро-, микроэлементов – ведут к недомоганиям и нарушениям в метаболизме.

В условиях резкого ухудшения экологического состояния окружающей среды задача сохранения и укрепления здоровья населения, и в первую очередь детей и молодежи, приобретает особую актуальность. Возникает необходимость воспитания здорового образа жизни, осуществления постоянного мониторинга окружающей среды, формирования представлений о здоровом питании, расширения круга знаний о суточных нормах потребления минералов, о предельно допустимых нормах минералов и токсинов в разных видах овощной продукции, в том числе тепличного типа в зимний период. Все это предполагает формирование экологической культуры населения нашей страны. Начинать такую работу необходимо уже в раннем детстве, в семье, продолжая ее затем в условиях детского сада, школы и в процессе получения профессионального образования.

От успешного решения данных задач будет зависеть не только здоровье нации, но и политическая стабильность, экономическое благополучие и морально-нравственный уровень общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзман Р. И. Современные представления о здоровье и критерии его оценки / Р. И. Айзман // Сибирский педагогический журнал. – 2012. – № 9. – С. 85–91.

2. Бингам Ф. Т. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. Практическое пособие / Ф. Т. Бингам, М. Коста, Э. Эйхенбергер [и др.]. – М. : Мир. – 368 с.

3. Виноградов В. Ю. Анализ воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье населения / В. Ю. Виноградов, А. А. Сайфуллин, А. Назиманова // Молодой ученый. – 2015. – № 12.1 (92.1). – С. 20–21. – URL: https://moluch.ru/archive/92/17779/ (дата обращения: 16.02.2022).

4. Маркина В. М. Изучение влияния микроэлементов на здоровьесбережение участников образовательного процесса / В. М. Маркина, И. В. Щекотихина // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Сб. материалов VII Междунар. заочной науч.-практ. Интернет-конф., ФГБОУ ВПО Орел ГАУ. – 2014. – С. 22–24.

5. Маркина В. М. Определение минеральных веществ в овощных культурах спектральным методом // Периодическая таблица химических элементов: теория и практика преподавания : материалы межвузовского науч.-практ. семинара. – Орел : ООО ПФ Картуш, 2019. – С. 82–84.

6. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.

7. Сачков Д. И. Мониторинг и обеспечение экологического благополучия // Электронный научный журнал Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права) / Д. И. Сачков. – 2011. – № 6. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-i-obespechenie-ekologicheskogo-blagopoluchiya/viewer (дата обращения: 16.02.2022).

УДК 556.551.4

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И КАЧЕСТВО ВОДЫ ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ КАЛИНИНСКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ

Тихомиров Олег Алексеевич, *д-р геогр. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», **Россия,** г. Тверь, tikhomirovoa@mail.ru*

Анализирутся материалы мониторинга гидрохимических показателей водоема-охладителя Калининской атомной станции. Дана оценка современного уровня загрязнения водной массы по отдельным показателям и индексу загрязнения воды.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, мониторинг, уровень загрязнения, качество воды, водоем-охладитель.

HYDROCHEMICAL MONITORING AND WATER QUALITY OF WATER RESERVOIR-COOLER OF KALININ NUCLEAR POWER PLANT

Tikhomirov O. A.

The materials of observations of monitoring of hydrochemical parameters of the reservoir-cooler of the Kalinin nuclear power plant are analyzed. An estimate of the current level of water pollution is given according to certain *indicators* and an index of water pollution.

Keywords: hydrochemical indicators, monitoring, pollution level, water quality, cooling water.

Атомные станции оказывают разнообразное воздействие на окружающую природную среду. Сточные воды, сбрасываемые в водоемы-охладители, изменяют гидрохимический режим и качество воды водоприемников. В этой связи весьма актуальным является изучение современного гидрохимического режима водоема-охладителя Калининской АЭС, существующего уже более 35 лет. Основной задачей настоящей работы является анализ гидрохимических показателей и оценка современного качества воды водоемов за период с 2018 по 2020 г.

Система гидрохимического мониторинга, направленная на оценку воздействия Калининской АЭС на водоем-охладитель (Удомельское водохранилище), включает 12 гидрологических створов и более 40 пунктов наблюдения за показателями качества воды.

Химической лабораторией охраны окружающей среды Калининской атомной станции в 2018–2020 гг. проводился ежемесячный отбор и анализ проб воды [3], что позволило рассчитать среднегодовые гидрохимические показатели для водоема-охладителя и дать их оценку. Гидрохимическая съемка охватывала всю акваторию водохранилища, а также места выпуска сбросных вод АЭС. Отбор проб воды и их анализ проводились в соответствии с методикой, изложенной в нормативных документах [2].

В ходе работы анализировались данные по следующим основным гидрохимическим характеристикам: водородному показателю, взвешенным веществам, сухому остатку, ионам аммония, нитрат-иону, нитрит-иону, сульфат-иону, хлорид-иону, фосфатам, растворенному кислороду, биохимическому потреблению кислорода, общему железу, нефтепродуктам. С целью оценки отдельных гидрохимических параметров использовались предельно допустимые концентрации для водоемов рыбохозяйственного назначения. Расчет ИЗВ [1, 2] проведен по среднегодовым показателям содержания основных веществ-загрязнителей в водоеме-охладителе за 2018, 2019 и 2020 гг.

Важным параметром, оказывающим существенное влияние на гидрохимические процессы и состав воды, является показатель pH. От его величины зависит степень разложения органических веществ и жизнедеятельность гидробионтов. За период наблюдений в водоеме-охладителе величина pH изменялась в пределах 8,1–8,5, что соответствует слабощелочной реакции. При этом максимум достигался в теплый период года, что связано с усилением деятельности фитопланктона и процесса фотосинтеза. Установленные характеристики позволяют сделать вывод о тенденции некоторого роста щелочности воды в водоеме-охладителе КлнАЭС в последние годы.

Сухой остаток отражает количество растворенных в воде соединений, содержание минеральных и органических веществ и общую минерализацию воды. Годовой ход показателя сухого остатка в воде зарегулированных озер свидетельствует о достаточно стабильной величине минерализации, которая колеблется в пределах от 210 до 270 мг/дм^3. Такой показатель позволяет оценить водную массу озер как удовлетворительно минерализированную. Минерализация в целом усиливается в зимний период с увеличением притока грунтовых вод и несколько понижается летом.

Содержания кислорода в природных водах связано с гидродинамической активностью, переходом его в воду из атмосферы и процессом фотосинтеза. Высокая гидродинамическая активность в водоеме-охладителе Калининской АЭС обеспечивает достаточно благоприятный для гидробионтов кислородный режим, который отличается высоким содержанием кислорода в воде (6,7–10,8 мгO_2/дм^3). Следует отметить, что высокое содержание кислорода поддерживается и в зимнее время (8,7 до 10,6 мг/дм$^{3)}$. Это явление может быть связано с образованием обширной полыньи за счет сбросов теплых вод и волновым перемешиванием водной массы. Летние пики концентрации кислорода совпадают с периодом активного развития фитопланктона и высшей водной растительности, усиливающих свою фотосинтетическую деятельность.

Материалы наблюдений показывают, что биохимическое потребление кислорода в воде водоема-охладителя изменялось от 1,77 до 3,3 мгO_2/дм^3. Следовательно, в течение изучаемого периода $БПК_5$ приближалось к ПДК, достигая максимума в мае–августе (1,2 ПДК). По этому показателю практически в течение всего летнего периода вода относилась к категории «загрязненной» и иногда переходила на уровень «грязной».

Анализ показал, что содержание аммонийного азота в водохранилище в 2018–2020 гг. изменялось от 1,16 до 0,49 мг/дм^3, понижаясь в зимнее время и увеличиваясь в теплый период. Большую часть года этот показатель был близок к ПДК. Летом 2019 г. отмечен максимум (0,51 мг/дм^3), что несколько превышает ПДК.

Для Тверского региона характерно высокое естественное содержание в подземных и поверхностных водах соединений железа. В 2018–2020 гг. концентрации общего железа в водоеме-охладителе колебались от 0,05 до 0,086 мг/дм^3, достигая максимума в зимнее время. Однако содержание общего железа в воде за этот период было в пределах ПДК.

Содержание фосфатов в водном объекте изменялось в пределах от 0,01 до 0,09 мг/дм^3. При этом их концентрации несколько снижались летом и росли к зимнему периоду. Анализ свидетельствует о превышении ПДК фосфатов, принятого для олиготрофных водоемов, в большей части 2019 г. и в зимнее время 2018 г. (до 1,8 ПДК).

Хозяйственная деятельность на побережье ведет к загрязнению водоемов нефтепродуктами. Нефтепродукты встречаются в пробах постоянно, их концентрация приближается, но не превышает ПДК.

В ходе обработки материала гидрохимического мониторинга был рассчитан индекс загрязнения воды (ИЗВ) водоема-охладителя. Оказалось, что в 2018–2020 гг. показатель ИЗВ изменялся в пределах 1,1–1,5, что соответствует 3-му классу качества воды и позволяет отнести водохранилище-охладитель к умеренно загрязненным.

Таким образом, гидрохимические параметры и качество воды водоема-охладителя Калининской АЭС в значительной мере связаны с антропогенным воздействием. Подогрев воды изменяет гидрохимический режим и биохимические процессы, возникающие в Удомельском водохранилище, что проявляется в увеличении концентрации биогенных элементов, органического вещества, изменении содержания минеральных компонентов.

Водохранилище-охладитель КлнАЭС имеет благоприятный газовый режим. В течение всего года биологическое потребление кислорода приближалось к предельно-допустимой концентрации. Содержание в воде фосфатов превышает рыбохозяйственный показатель ПДК для олиготрофных водоемов.

Интегральный показатель (ИЗВ) водных масс водоема-охладителя Калининской атомной станции находится в пределах величин от 1,5 до 2,0, что соответствует 3-му классу умеренно загрязненных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Китаев С. П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С. П. Китаев. – М. : Наука, 1984. – 207 с.

2. Опекунов А. Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду / А. Ю. Опекунов. – СПб. : Изд. С.-Петерб. ун-та, 2006. – 261с.

3. Отчет по экологической безопасности (2020 г.). Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Калининская атомная станция» – Тверь–Удомля : Изд. «Полипресс», 2021. – 39 с.

УДК 631.445.5

ТРАНСФОРМАЦИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Джафаров Тарийел Ильхам, *аспирант, НАНА «Институт почвоведения и агрохимии», **Азербайджан**, г. Баку, tariyelo@gmail.com*

Установлено, что в коричневых лесных и послелесных длительно освоенных почвах, верхние горизонты (0–10, 0–30 см) соответственно содержат 10 и 9 % гумуса. В остепненных же вариантах этих почв на тех же глубинах содержится в 2,5–3,0 раза меньше гумуса, чем в целинных лесных почвах. При остепнении коричневых лесных почв увеличивается количество гуминовых кислот, но сохраняются черты лесного гумусообразования. Эти особенности коричневых послелесных и длительно используемых почв требуют более подробных исследований с целью разработки классификации и диагностики, а также выявления эволюционных связей.

Ключевые слова: лесные почвы, коричневые почвы, трансформация, гумус, почвенная структура.

TRANSFORMATION OF THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF BROWN SOILS UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT

Jafarov T.İ

It has been established that for brown forest and post-forest long-term developed soils. The upper horizons of the brown forest soils he studied (0–10, 0–30 cm) respectively contain 10 and 9 % humus. The steppe variants of these soils at the same depths contain 2.5–3.0 times less humus than virgin forest soils. With the stepping of brown forest soils, the amount of humic acids increases, but the features of forest humus formation remain. These features of brown post-forest and long-term used soils require more detailed studies in order to develop classification and diagnostics, as well as to identify evolutionary relationships.

Key words: forest soils, brown soils, transformation, humus, soil structure.

Качественные трансформация состава и свойств почв после вырубки лесов, длительное время используемых в сельскохозяйственном производстве, нуждаются во всестороннем изучении. Из обзора имеющихся данных видно, что при использовании почв с применением водной и химической мелиорации в них происходят глубокие изменения, что нередко приводит к потере плодородия.

Особое значение приобретает исследование коричневых лесных почв различных районов Азербайджана, где значительные площади издавна используются под зерновые, садовые культуры, кукурузу, виноградники после сведения на них лесов в различное время. В этих почвах произошли глубокие изменения по всем основным показателям, особенно в содержании и составе гумуса. При длительном использовании этих почв под многолетними садами и виноградниками повысились как степень их окультуренности, так и плодородие [4].

Во всех указанных регионах коричневые лесные почвы формируются под сухими лесами и кустарниковыми луговыми степями в условиях теплого субтропического климата с периодически промывным и непромывным режимами увлажнения. Леса, в основном представленные грабово-дубовым, арчево-можжевеловым редколесьем и кустарником, отличаются не всегда присутствующей маломощной (в среднем 0–1 см) подстилкой с повышенной зольностью (7–9 % и больше) [1]. По литературным данным, для этих почв характерны глубокая выветрелость минеральной массы, сильная оглиненность и сравнительно слабая выщело-ченность, выраженная в развитии карбонатно-иллювиального горизонта, нейтральная среда некарбонатной части и щелочная – карбонатной части профиля, высокая насыщенность основаниями поглощающего комплекса.

Рассмотрение остепненных вариантов коричневых лесных почв 40–60-летней давности освоения обнаруживает значительные изменения их морфогенетических характеристик: почвы приобретают достаточно темную или черно-бурую окраску, явно выраженную комковато-зернистую и зернистую структуру, рыхлое сложение верхних горизонтов. Подпахотный горизонт обычно уплотнен и отличается более грубой комковатой структурой [3].

После сведения лесов в зоне коричневых лесных почв в почвообразовании начинают доминировать дерново-степные процессы; достаточно резко изменяется водно-тепловой режим почвы. При вспашке резко изменяется режим испарения влаги, местами продуктивная влага сохраняется вплоть до середины лета, а в определенных условиях в нижней и средней частях профиля продуктивная влага сохраняется постоянно.

Таким образом, при длительном использовании коричневых почв после сведения леса происходит резкое уменьшение содержания гумуса, в первую очередь в верхних горизонтах, как из-за трансформации, так и в связи с интенсивной минерализацией [2]. Судя по многочисленным показателям, общий запас органического вещества в метровом слое уменьшается очень мало или сохраняется на исходном уровне. При этом наибольшей потерей гумуса отличаются почвы на южных, более сухих и теплых освоенных склонах. При длительной вспашке значительно изменяется структура верхних горизонтов из-за эрозии и распыления при обработке, а также в результате потери гумусовых веществ. В случае применения травопольных севооборотов и соблюдения оптимальных приемов обработки почвы сохраняют достаточное количество продуктивной влаги, структура улучшается и становится более устойчивой по сравнению с лесными вариантами коричневых почв.

Итак, при обработке и систематической вспашке коричневых почв после сведения леса происходят уплотнение подпахотного горизонта, распыление структуры, дегумификация верхней части их профиля. В результате длительного орошения усиливается уплотнение, происходит заметное перемещение гумуса и накопление его в той части профиля, где содержится наибольшее количество карбонатов кальция (0,5–4,0 %). Видимо, гумусовые вещества здесь переходят в устойчивые органоминеральные формы, связанные в основном с кальцием, в то время как в верхних горизонтах они связаны в основном с полуторными оксидами. На южных склонах особенно усиливаются процессы дегумификации, поверхностного смыва и ухудшения структуры почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаев М. П. Современный почвенный покров Большого Кавказа / М. П. Бабаев. – Баку : Элм, 2017.

2. Гасанов Б. И. Трансформация гумусовых веществ в бурых послелесных почвах при длительном их сельскохозяйственном использовании / Б. И. Гасанов // Агропочвоведение и плодородие почв : Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. – Л. : ЛГУ, 1986.

3. Герасимов И. П. Коричневые почвы средиземноморских областей / И. П. Герасимов // Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. – М. : Наука, 1976.

4. Саламов Г. А. Лесные почвы южного склона Большого Кавказа АзССР / Г. А. Саламов. – Баку : Элм, 1978.

UDC 502

THE FUNCTION OF DETERMINING THE POPULATION OF HUNTING UNGULATES IN THE KALMAND BAHADORAN ENVIRONMENTAL PROTECTED AREA OF YAZD IN IRAN

Akhavan Ghalibaf M., *PhD of Soil Science, Yazd University,* ***Iran****, makhavan@yazd.ac.ir, makhavanghalibaf@gmail.com*

Peykari P., *MSc student in Soil Department in Natural Resources Faculty, Yazd University,* ***Iran***

Delavar Khalafi A., *Associate professor in applied mathematics department in science department in Yazd University, Yazd University,* ***Iran***

Zare Khormizi M., *PhD of zoology, General Department of Environment of Yazd Province,* ***Iran***

The population of Hunting ungulates in Kalmand Bahadoran protected area of Yazd was evaluated. The study area, despite being located in a dry and extra dry zone due to mountainous zones in microclimates, provides conditions for the formation of scattered black soils and as a result more vegetation and reproduction of more animals with specific habitats of mountains and cliffs. Mountainous goats, by taking advantage of impassable areas, have been able to quickly regenerate their population in rainy years and reach to the carrying capacity of population, and in contrast, in low rainfall years, with a steeper gradient were reduced their population. But wild sheep have less variability of population due to the inter zones, between up and low lands (Pediment's hesitance) under carrying capacity. Gazelles due to their habitat in lowlands, their population is more affected by human, so that a species of small gazelles called Jibir is endangered due to living in low and level lands closed to human. In contrast, intelligent humans could play the greatest role in improving and conserving wildlife by forming a sphere of thought according to Vernadsky's theory.

Keywords: protected area of Yazd; Hunting ungulates; mountainous zones; scattered black soils.

ФУНКЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ОХОТНИЧЬИХ КОПЫТНЫХ В ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ЗОНЕ КАЛМАНД БАХАДОРАН В ЙЕЗДЕ, ИРАН

Ахаван Галибаф М., *канд. наук по почвоведению, Йездский университет,* ***Иран,*** *makhavan@yazd.ac.ir, makhavanghalilibaf@gmail.com*

Пейкари П., *студ. магистрант кафедры почвоведения факультета природных ресурсов, Йездский университет,* ***Иран***

Делавар Халафи А., *адъюнкт-проф. кафедры прикладной математики научного факультета, Йездский университет,* ***Иран***

Заре Хормизи[4] М., *канд. наук по зоологии, Главное управление окружающей среды провинции Йезд, Иран*

Была оценена популяция охотничьих копытных на охраняемой территории Кальманд Бахадоран в Йезде. Территория исследования, несмотря на то, что находится в засушливой и очень засушливой зоне из-за микроклимата горных зон, обеспечивает условия для формирования рассеянных черноземов и, как следствие, лучшего развития растительности и воспроизводства большего количества животных со специфическими местообитаниями гор и скал. Горные козлы, используя труднопроходимые районы, смогли быстро восстановить свою популяцию в дождливые годы и достичь несущей способности популяции, и, напротив, в маловодные годы с более крутым градиентом их популяция сократилась. А вот дикие бараны имеют меньшую изменчивость популяции за счет межзон, между возвышенностями и низинами (фронтонные колебания), по несущей способности. Газели из-за своего обитания в низинах в большей степени подвержены влиянию человека, так что вид малых газелей джибир находится под угрозой исчезновения из-за проживания в низменных и равнинных землях, где ближе к человеку. Напротив, люди могут сыграть наибольшую роль в улучшении и сохранении дикой природы, формируя ноосферу мысли в соответствии с теорией Вернадского.

Ключевые слова: охраняемая территория Йезд; охота на копытных; горные зоны; разбросанные черноземы.

Delavar Khalfi and Akhavan Qalibaf (2018) at an International Ecology Conference of Koban State University in Krasnodar, Russia in the North Caucasus, entitled Ecological Problems of Agricultural Land Development and ways to survive their productive capability. They paid attention to the dry and fragile nature of Iran. Kalmand-Bahadoran region in 1976 due to the valuable

and rare bird habitat of Hubareh and also having a suitable ecological status to continue the life of valuable species of animals and plants such as Gazella and Raven was first declared as a no-hunting area and from On June 1, 1991, with the approval of the Supreme Environmental Council, it was officially included in the four areas under the management of the Environmental Protection Organization. [5, 6]. According to studies conducted in the Kalmand-Bahadoran protected area in the summer of 2000, 115 plant species were identified in the area. Kalmand Bahadoran Protected Area is a suitable habitat for a variety of animal species due to its heights, hills and plains. Numerous herds of goats, sheep and goats have been observed in the highlands of the region, and in the plains, a large number of Gazella has been counted around 2000 heads. Jibir can be seen in the northern and northeastern parts of the region, which have a drier climate. Animals such as cheetahs, caracals, leopards, hyenas, foxes, wolves, jackals and valuable birds such as ravens, hummingbirds, partridges, terns, cormorants and reptiles such as snakes and snakes have also been reported in the area. Climate change is one of the indicators of arid ecosystems in Iran and therefore it is difficult to create a predictive model for harvesting. Fortunately, using mathematical modeling, we can provide demographic change in terms of various parameters such as density-independent growth rate, population-dependent constraints, and harvest. Stochastic models are the most important topics in mathematical modeling for different sciences (Fleming and Fisher, 2012). Optimal harvesting strategy h[illegible] by Land et al. (1995). The specific example of the [illegible]birth process with $S \xrightarrow{\alpha} I, \quad S \xrightarrow{\beta} 2S.$ The rate at w[illegible]icle is removed is (2) $\lambda_{k-1,k} = k\alpha,$ and the rate at which one particle is added is (3) $\frac{ds}{dt} = (\beta - \alpha)s,$ The deterministic differential equation governing the mean of the population is (4) and if $\alpha > \beta,$ the population will go extinct. However, in contrast to the pure death process, the population will not de-

$$\frac{dp_k}{dt} = -(\alpha k + \beta k)p_k + \alpha(k+1)p_{k+1} + \beta(k-1)p_{k-1},$$

obability of having k particles at time t are (5) and this is an infinite system of equations, since there is no a priori bound on the number of particles at any given time. Consequently, to solve this system numerically it must be truncated at some relatively large value of k (Keener, 2021). The studied area has shown in figure 1.

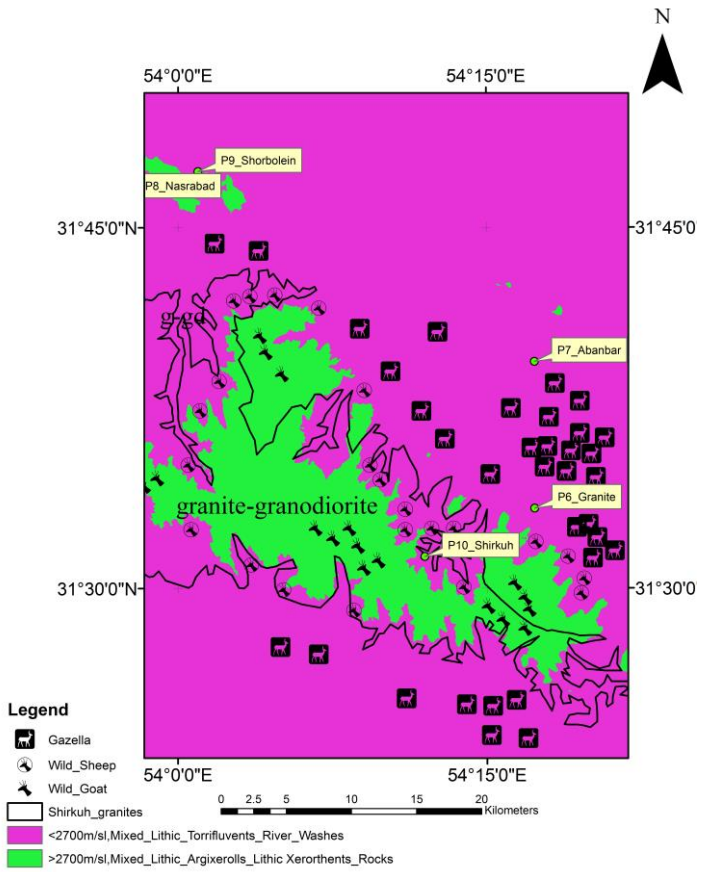


Figure 1 – The study areas in Kalmand Bahadoran and Shirkooh mountain with granitic rocky lands.

In high lands on the granitic parent materials (>2700 m/sl) where are less evapotranspiration and more presipitations were created soil complexes of Lithosols and lithic chernozems. In result this zones on high lands were ideal for rocky habitants as mountainous goats (Figure 2).

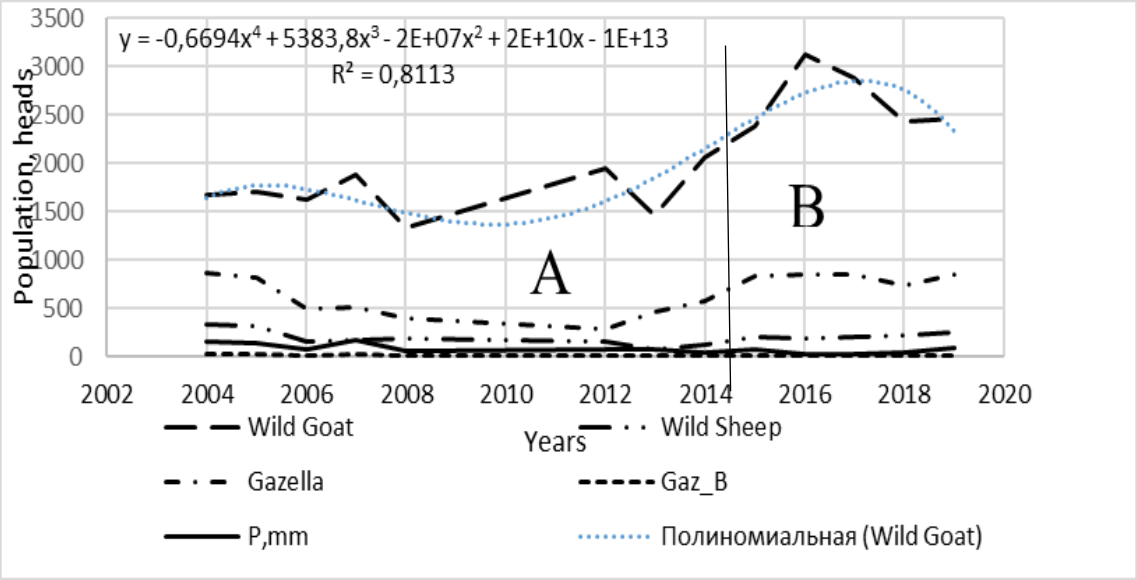


Figure 2 – Relationship between Hunting ungulates regenerations and yearly precipitations in Kalmand Bahadoran.

As shown in Figure 2, from hunting ungulates, wilds goats were reached to their carrying capacity more quickly during rainy years, while others that live at lower altitudes, due to the characteristics of infertile soils as well as their proximity to residential and high-traffic areas, never, did not reach to their carrying capacity. On the other hand, the animal population curve in figure 2, can be divided into time periods of A and B. In the A time period with low gradients of populations and the B period, when populations grew faster with higher gradients. Therefore, it can be concluded that in addition to rainfall and soil fertility and so habitat security, the role of human participation by creating a protective sphere of the Noosphere (According to the theory of the Soviet philosopher Vernadsky) has been able to have the most important impact to improve carryind capacity of the animals in the study area.

REFERENCES

1. Delavarkhalafi Ali& M. Akhavan Ghalibaf. 2018. On estimation of harvesting in fragile arid ecosystems in Iran // International scientific ecological conference. Kubin Government Agrarian University, Ministry of Agriculture. – Krasnodar, Russia. – P. 189–191.

2. Fleming, W. H., Rishel, R. W. 2012.Deterministic and stochastic optimal control (Vol. 5). Springer Science & Business Media.

3. Keener, J.P. 2021. Biology in Time and Space A Partial Differential Equation Modeling Approach. American Mathematical Society. Providence, Road Island, USA. 326 p.

4. Lande Russell, Steinar Engen and Bernt-Erik Saether, 1995. "Optimal Harvesting of Fluctuating Populations with a Risk of Extinction", Chicago Journals, 541 (1).

5. Yazd general department of environment portal. 2020. https://doe.ir/Portal/home/?112840/

6. Yazd general department of environment report. 2020. https://yazd.doe.ir/portal/home/?news/806891/1032369/1091842 Kalmand Bahadoran counting .

УДК 504.054:504.3.054

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ВАСИЛЕОСТРОВСКОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ БИОИНДИКАЦИИ

Опекунова Марина Германовна, *д-р географ. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», **Россия**, Санкт-Петербург, m.opekunova@mail.ru*

Никулина Анна Романовна, *ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», студент, **Россия**, Санкт-Петербург, anna.2001-nik@mail.ru*

Лутовинова Дарья Дмитриевна, *ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», **Россия**, Санкт-Петербург, dasha.lutovinova@mail.ru*

Мельник Алиса Витальевна, *ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», студент, **Россия**, Санкт-Петербург, alicee2001@mail.ru*

Дергилева Елизавета Валерьевна, *ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», студент, **Россия**, Санкт-Петербург, elizaveta2411@mail.ru*

Грантовская Мария Владимировна, *ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», студент, **Россия**, Санкт-Петербург, st076548@student.spbu.ru*

Вольнова Татьяна Николаевна, *ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», студент, **Россия**, Санкт-Петербург, tatya.volnova@gmail.com*

В статье представлены результаты геоэкологических исследований на территории Василеостровского района Санкт-Петербурга с использованием различных биоиндикационных признаков, дана оценка их информативности. Изучено валовое содержание и концентрация подвижных форм химических элементов (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Ti, V, Zn) в почвогрунтах. Определен химический состав корки тополя *Populus balsamifera*, рассчитан интегральный показатель флуктуирующей асимметрии (ИПФА) листьев липы *Tilia cordata*. Произведен подсчет автотранспорта и рассчитаны выбросы загрязняющих веществ. Обнаружена взаимосвязь между содержаниями Zn, Cd, V, Fe в почвогрунтах и корке тополя. Выявлены ассоциации ТМ, являющиеся индикаторами техногенного загрязнения (Pb, Ba, Ni, Cu – Zn, Cr, Ni – Mn, Fe, Co). Установлена зависимость химического состава почвогрунтов и корки *Populus balsamifera* с показателями флуктуирующей асимметрии и хлорозом листьев *Tilia cordata*. Показано, что основными источниками загрязнения на территории Василеостровского района являются автомобильный транспорт, из промышленных предприятий наибольшее влияние оказывают Балтийский завод и меховая фабрика «Рот-Фронт».

Ключевые слова: загрязнение, тяжелые металлы, почвогрунты, корка *Populus balsamifera* Bieb., флуктуирующая асимметрия листьев липы *Tilia cordata* Mill.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE VASILEOSTROVSKY DISTRICT OF ST. PETERSBURG USING THE BIOINDICATION METHODS

Opekunova M. G., Nikulina A. R., Lutovinova D. D., Melnik A. V., Dergileva E. V., Grantovskaya M. V., Volnova T. N.

The article presents the results of environmental studies on the territory of the Vasileostrovsky district of St. Petersburg using various bioindicative features, and assesses their informativity. The total content and concentration of mobile forms of chemical elements (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Ti, V, Zn) in soils have been studied. The chemical composition of poplar bark *Populus balsamifera* was determined, and the integral index of fluctuating asymmetry of linden leaves *Tilia cordata* was calculated. Vehicles were counted and pollutant emissions were calculated. A relationship has been found between the contents of Zn, Cd, V, Fe in soils and poplar bark. Associations of HMs that are indicators of anthropogenic pollution (Pb, Ba, Ni, Cu-Zn, Cr, Ni-Mn, Fe, Co) have been identified. The relationship between the chemical composition of soils and the bark of *Populus balsamifera* and fluctuating asymmetry and leaf chlorosis of *Tilia cordata* has been established. It is shown that the main sources of pollution in the territory of the Vasileostrovskiy district are road transport, among industrial enterprises the Baltic plant and the fur factory "Rot-Front" have the greatest influence.

Keywords: pollution, heavy metals, soils, bark of *Populus balsamifera* Bieb., fluctuating asymmetry of Tilia cordata Mill.

Санкт-Петербург – многомиллионный мегаполис и крупный промышленный центр, качество атмосферного воздуха в котором определяют выбросы автотранспорта и стационарных источников: теплоэлектростанций и промышленных предприятий. Одним из неблагополучных в городе по уровню загрязнения окружающей среды считается Василеостровский район [7]. Данные о состоянии атмосферного воздуха в районе получают интервальным отбором проб на передвижных и одной станции автоматического мониторинга. При этом кратковременные и залповые выбросы могут быть не зарегистрированы, вклад локальных источников загрязнения и распределение поллютантов по территории определить не представляется возможным. Для решения таких задач в городах перспективной признана биоиндикация – метод, основанный на изучении реакции живых организмов на воздействие загрязнения. Биоиндикаторы суммируют все биологически важные данные об окружающей среде и отражают ее состояние в целом; благодаря аккумуляции указывают на слабые изменения; реагируют как на хроническое загрязнение, так и на залповые выбросы. Использование зеленых насаждений в качестве биоиндикаторов – доступный и дешевый метод оценки окружающей среды, однако выбор показательного и достоверного индикатора остается задачей, требующей глубоких знаний и практического опыта.

Цель исследования – определение наиболее эффективных методов биоиндикации для оценки качества окружающей среды в условиях многофакторного и поликомпонентного загрязнения города.

Экологические исследования проводились на 30 станциях мониторинга (СМ) в Василеостровском районе г. Санкт-Петербурга в июле 2021 г. В комплекс исследований входили детальная характеристика: застройки, локальные источники загрязнения и интенсивность движения автотранспорта; видовой состав зеленых насаждений, суховершинность и класс хлороза листьев липы *Tilia cordata*; а также отбор проб почвогрунтов (далее – почв), корки *Populus balsamifera* Bieb. и листьев *Tilia cordata* Mill. [4, 6]. Измерение флуктуирующей асимметрии (ФА) листьев липы осуществлялось по 4 парным морфологическим признакам [2]. Показатель для каждого параметра вычислялся по формуле (Л – П) / (Л + П), где Л – левый промер, П – правый промер. Интегральный показатель ФА (ИПФА) рассчитывался как среднее по всем параметрам для всех листьев. Выбросы загрязняющих веществ автомобильным транспортом рассчитывали на основе учета автотранспортных средств по методическим указаниям [3]. Анализ pH, зольности корки и подготовка проб к определению подвижных форм металлов (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Ti, V, Zn) осуществлены согласно лабораторным методикам [5], анализ валового содержания металлов с полным кислотным разложением проб почв выполнен методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе «ELAN-6100 DRC» в лаборатории ВСЕГЕИ им. А. П. Карпинского. Содержание подвижных форм металлов в почвах и химический состав растений определены в ресурсном центре «Методы анализа состава вещества» СПбГУ, аналитик В. Н. Григорьян. Математическая обработка результатов осуществлена с использованием описательной статистики в программе Excel.

Полученные результаты показали, что почвы Василеостровского района характеризуются нейтральной и слабощелочной реакцией почвенных растворов с pH 7,41 (6,35–8,13). Кислотность корки тополя изменяется от 5,47 до 7,80 при среднем значении 6,43 ± 0,25. Более высокие показатели отмечены вблизи жилых строений и во внутренних дворах домов, это указывает на подщелачивающий эффект городских построек. Обнаружена тенденция увеличения pH с 5,67 ± 0,38 в 1998 г. и 5,72 ± 0,21 в 2014 г. [4, 6] до 6,43 ± 0,25 в центральной части острова.

Большинство почв района характеризуются высоким валовым содержанием тяжелых металлов (ТМ). Отмечены многократные (6–13 раз) превышения ОДК Pb, Zn, Co, Cu, Fe и Ba (таблица 1). Содержание подвижных форм Pb, Zn и Cd в большинстве проб превышает ПДК. Значительный разброс валового содержания ТМ и их подвижных форм обусловлен воздействием локальных источников загрязнения и особенностями функциональных зон, в которых расположены СМ.

Индикаторами загрязнения от автотранспорта и промышленных предприятий являются Cu, Ni, Zn и Pb; в почвогрунтах вблизи автомагистралей и крупных перекрестков отме-

чено превышение их ПДК и ОДК. Суммарный показатель загрязнения почв [8] в среднем для территории острова составил 64, что соответствует «опасной» категории загрязнения. Высокие значения Zc характерны для почв промышленной зоны и площадок, находящихся на перекрестках и улицах с интенсивным движением (Zc > 65). Наименьший показатель получен для почв закрытых дворов-колодцев (Zc = 35), в парках он увеличивается до 40.

Таблица 1 – Статистические параметры валового содержания некоторых ТМ (в числителе) и их подвижных форм (в знаменателе) в почве (n=30)

Классы опасности	I			II				III		IV
Параметры	Содержание химических элементов, мг/кг									
	Cd	Pb	Zn	Co	Ni	Cu	Cr	Mn	Ba	Fe
Среднее содержание (*X*), мг/кг	<0.5 0,32	113 10	401 56	14 0,4	27 0,7	107 4,3	47 0,2	547 36	778 24	28172 45
Минимальное, мг/кг	<0.5 0,06	41 1,0	111 7,8	5 0,1	10 0,1	29 0,3	16 <0,02	231 14,7	643 8,0	12740 7,5
Максимальное (*max*), мг/кг	3,3 2,5	376 38	1470 341	30 1,3	61 6,0	369 99	125 2,0	847 61	988 62	50260 241
ОДК или *кларк [8]	1.0	65	110	*8	40	66	*70	*850	*500	*40000
ПДК [8]	0,24	6	23	5	4	3	6	-	-	-
Отношение *X* к ОДК/кларку	0.5	2	3.5	1.7	0.6	1.5	0.2	0.6	1.5	1.1
Отношение *max* к ОДК	3	6	13	3.8	1.5	5.5	0.6	0.9	2	2

Индикатором нарушений в массообмене растений в результате антропогенной деятельности служит возрастание их зольности (до 10,2–13,6 % при среднем 8,9 %) и накопление ТМ (таблица 2). На СМ с интенсивным автомобильным движением превышены кларки Ba, Cd, Cu, Ni, Pb, V, Zn, индицирующие загрязнение выхлопными газами, продуктами истирания резины и коррозии металлов. Накопление Cr, V, Cd, Co в корке *P. balsamifera* наблюдается также около Балтийского завода и Меховой фабрики «Рот-Фронт», а также в саду Академии Художеств. Низкий уровень зольности (5,5–6,9 %) и содержания ТМ в корке *P. balsamifera* характерен для СМ, расположенных в закрытых дворах, что хорошо согласуется с химическим составом почв. С помощью корреляционного анализа выделено три группировки металлов Pb, Ba, Ni, Cu – Zn, Cr, Ni – Mn, Fe, Co, характеризующих поступление поллютантов от автотранспорта. F- и t-критерии подтвердили достоверное увеличение в 1,5–3 раза концентрации Co, Ni, Zn, Cr, Cu, Fe за последние 7 лет, что связано как с передвижными, так и со стационарными источниками загрязнения. Содержание Cd, Mn и Pb в корке тополя сохранилось на уровне прошлых лет [4, 6].

Таблица 2 – Статистические параметры суммарного показателя загрязнения почв, зольности, содержания ТМ в корке тополя и биоиндикационных признаков на СМ

Параметры		Среднее + ошибка 5%	Минимальное	Максимальное	Кларк растительности суши [1]
Суммарный показатель загрязнения почв Zc		64 ± 3,5	35	66	-
pH корки тополя, n=30		6,43 ± 0,25*	5,47	7,80	-
Содержание химических элементов, мг/кг сухой массы, n=30	Ba	26 ± 2,7	10,4	44	22,5
	Cd	0,49 ± 0,09	0,21	1,2	0,035
	Co	1,0 ± 0,23	0,70	1,2	0,5
	Cr	2,0 ± 0,56	0,30	6,3	1,8
	Cu	17,0 ± 2,8	9,0	33	8
	Fe	386 ± 87	23	870	300
	Mn	18,7 ± 4,0	10,0	53	205
	Ni	3,2 ± 0,46	1,3	5,9	2
	Pb	7,0 ± 1,8	2,0	23	1,25
	Ti	6,0 ± 1,3	0,43	14,3	32,5
	V	3,4 ± 0,84	0,85	9,1	1,5
	Zn	148 ± 21	81	348	30
ИПФА листьев *Tilia cordata*		0,083 ± 0,01	0,039	0,169	-
Хлороз листьев *Tilia cordata*		3 ± 0,5	1	4	-

Флуктуирующая асимметрия листьев липы *Tilia cordata* соответствует V уровню загрязнения («очень грязно (вредно)»). Наибольшая ФА характерна для открытых пространств с оживленными автомагистралями и промышленными предприятиями. Отмечено увеличение степени хлороза и ФА листьев липы по мере приближения к стационарным и передвижным источникам загрязнения атмосферного воздуха (4 класс хлороза и V класс ФА). Значимый коэффициент парной корреляции установлен между кислотностью корки тополя и ФА листьев липы (–0,64). Кроме того, данные биоиндикационных исследований хорошо согласуются с результатами расчетов валовых выбросов от автотранспорта. На СМ, находящихся вблизи дорог, балл качества среды по ИПФА V соответствует уровню «очень грязно». Наличие суховершинности хорошо соотносится со значениями ФА листьев («очень грязно – вредно») и классами хлороза *Tilia cordata* (3-й класс). Сопряженный анализ биоиндикационных признаков и химического состава почв и корки тополя показал высокую степень сходимости. Согласно расчету коэффициентов корреляции Спирмена, хлороз листьев липы согласуется с накоплением Ba, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Ti и зольностью корки тополя.

Таким образом, наиболее эффективными методами биоиндикации представляются определение концентраций ТМ в корке древесных пород (например *Populus balsamifera*) при обязательном сравнении с содержанием поллютантов в почвогрунтах (валовые концентрации и их подвижные формы). Такие биоиндикационные показатели, как флуктуирующая асимметрия и хлороз листьев липы, зольность и pH корки тополя, наличие суховершинности, позволяют дополнить информацию, полученную по результатам химического анализа почв и растений, уточнить степень загрязнения отдельных участков. Использование различных видов деревьев и биоиндикационных признаков повышает объективность проводимых исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добровольский В. В. Основы биогеохимии / В. В. Добровольский. – М. : Изд. центр «Академия», 2003. – 400 с.

2. Захаров В. М. Здоровье среды: методика оценки / В. М. Захаров, А. С. Баранов, В. И. Борисов [и др.]. – М. : Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.

3. Методика расчета годовых выбросов передвижных источников на автомагистралях Санкт-Петербурга на основе обследования структуры автотранспортных потоков. – СПб, 2018. – 43 с.

4. Опекунова М. Г. Экологический мониторинг загрязнения Василеостровского района Санкт-Петербурга с использованием тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) / М. Г. Опекунова, Л. С. Захарян, О. В. Вокуева, А. Ф. Константинова // Известия РГО. – 1434 (2). – 2011. – С. 31–44.

5. Опекунова М. Г. Методы физико-химического анализа почв и растений : метод. указания / М. Г. Опекунова, И. Ю. Арестова, Е. Ю. Елсукова, Н. А. Шейнерман. – СПб. : изд-во СПбГУ, 2015. – 86 с.

6. Опекунова М. Г. Экологический мониторинг загрязнения Василеостровского района Санкт-Петербурга с использованием методов фитоиндикации / М. Г. Опекунова, Д. И. Кошелева // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. – Саратов : Саратовский ГТУ им. Гагарина Ю. А., 2015. – С. 160–163.

7. Правительство Санкт-Петербурга. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2020 году / Ред. Д. С. Беляев, И. А. Серебрицкий. – Ижевск : ООО «ПРИНТ». - 2021. – 253 с.

8. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021. – 990 с.

УДК 55:572

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИЮ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тургумбаев Ахан Аскарович, *ст. преподаватель, магистр, Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, **Казахстан**, г. Уральск, akan.86@mail.ru*

Траснспортный комплекс Казахстана включает в себя автомобильный, железнодорожный транспорт, воздушный, водный и трубопроводный. Они является основными загрязнителями экосистемы. Негативное воздействие проявляется в основном в выбросах в атмосферу токсичных веществ с отработавшими газами, в загрязнении поверхностных водных и почвенных объектов. Автомобильный транспорт является основным загрязнителем воздуха. Рост численности автотранспорта увеличивает степень его негативного воздействия. Влияние на окружающую среду железнодорожного транспорта выражается в потреблении тепловых ресурсов, загрязнении выбросами разнообразных веществ в экосистему.

Ключевые слова: транспорт, антропогенная нагрузка, загрязнение, изменение ландшафта, выбросы.

GEOECOLOGICAL FACTORS OF TRANSPORT LOAD ON THE TERRITORY OF THE WEST KAZAKHSTAN REGION

Turgumbayev A. A.

The transport complex of Kazakhstan includes automobile, railway transport, air, water and pipeline transport. They are the main pollutants of the ecosystem. The negative impact is manifested mainly in the emissions of toxic substances into the atmosphere with exhaust gases, in the pollution of surface water and soil objects. Road transport is the main air pollutant. The increase in the number of vehicles increases the degree of its negative impact. The environmental impact of railway transport is contained in the consumption of thermal resources, pollution by emissions of various substances on the ecosystem.

Keywords: transport, anthropogenic load, pollution, landscape change, emissions.

Автомобильный транспорт является ключевым элементом транспортной системы. Отмечается устойчивая тенденция роста численности автотранспортных средств, особенно находящихся в личном пользовании. Но протяженность автомобильных дорог и качество объектов транспортной инфраструктуры росли более низкими темпами. Автомобильный транспорт распределяется по территории области и создает общий повышенный фон загрязнения в непосредственной близости к жилым районам и более высокой токсичностью выбросов автотранспорта по сравнению со стационарными источниками и т. д. Особенности подвижных источников приводят к тому, что в городах создаются обширные зоны с превышением загрязнения воздуха. Загрязнение от железнодорожного транспорта значительно меньше, чем от автотранспорта, поскольку охват железными дорогами по области незначителен, кроме семи районов области. Загрязнение атмосферы источниками транспорта происходит в большей степени отработавшими газами, картерными газами, углеводородными испарениями бензина. При сооружении и эксплуатации нефте-газопроводов проблеме окружающей среды уделяют первостепенное внимание. Воздействие на окружающую среду нефте-газопроводов вызвано их спецификой как линейно протяженных объектов (протяженность от сотен до нескольких тысяч километров), прокладываемых в сложных природно-климатических условиях с применением различных технологий сооружения для транспортировки вредных веществ для окружающей среды продуктов.

Транспортные средства для своей работы используют в основном топливо, получаемое из нефти. В состав органической массы нефтяного топлива входят следующие химические элементы: углерод, водород, кислород, азот и сера. Негорючая часть топлива включает влагу и минеральные примеси. Продуктами полного сгорания топлива является углекислый газ, водяной пар и диоксид серы. При недостаточном поступлении кислорода при неполном сгорании углекислого газа образуется угарный газ [1].

Транспортно-дорожный комплекс является важнейшим составным элементом экономики Республики Казахстан. Влияние на экономическую активность, пространственную

структуру территорий и уровень жизни населения оказывает фактор развития транспорта. В настоящее время транспортный отрасль Республики обеспечивает получение около 7 % внутреннего валового продукта. В развитии рыночной инфраструктуры, расширении внутренней и внешней торговли важную роль играет автомобильный транспорт.

Помимо промышленной нагрузки, на загрязнение природно-территориальных систем значительное влияние оказывает транспорт. Существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит и автомобильный транспорт, выбросы которых составляют около 40–45 % от валовых выбросов области. В первую очередь это выбросы автотранспорта, в структуре которых отмечены оксиды азота, углерода и углеводорода и др. Превышение нормы выбросов загрязняющих веществ на окружающей среды в отработанных газах, их токсичность напрямую зависит от старых автомобилей, а также несоблюдения нормативных актов при их эксплуатации [2, 3].

По статистическим данным, количество автотранспорта в области постоянно возрастает. По состоянию на 1 января 2021 г. транспортная сеть Западно-Казахстанской области состояла из 431 км железных дорог, 6496,7 км автомобильных дорог, 623 км внутренних водных судоходных путей [4].

Строительство железных дорог оказывает сильные воздействие на естественные экосистемы. Изменение ландшафта, уничтожение фитоценоза, пылевые загрязнения, нарушение гидрологических условий ландшафта, изъятие земель из сельскохозяйственного оборота, водная эрозия и уничтожение плодородного слоя почвы являются отрицательными экологическими последствиями.

Для определения уровня транспортной нагрузки на территорию области учитывалась протяженность и плотность железных и автомобильных дорог, протяженность нефтегазопроводов и плотность линии электропередач в расчете на 1000 км^2.

Таблица 1 – Факторы транспортных нагрузок на территорию Западно-Казахстанской области [4]

№	Название административного района	Протяженность ЖД (км)	Плотность ЖД (в км на 1000 км^2)	Протяженность нефтепроводов (км)	Плотность нефтепроводов (в км на 1000 км^2)	Протяженность газопроводов (км)	Плотность газопроводов (в км на 1000 км^2)	Протяженность ЛЭП (км)	Плотность ЛЭП (в км на 1000 км^2)	Протяженность автодорог (км)	Плотность авто дорог (в км на 1000 км^2).	Транспортная нагрузка
1	Акжаикский	1	1	5	4	3	2	5	1	5	2	2,9
2	Бокейординский	5	2	3	2	1	1	3	1	3	1	2,2
3	Бурлинский	5	5	3	3	3	4	3	4	4	4	3,8
4	Жангалинский	1	1	1	1	5	4	3	1	2	1	2,0
5	Жанибекский	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2,3
6	Байтерек	3	3	4	5	4	5	4	4	5	5	4,2
7	Казталовский	1	1	1	1	5	5	5	3	5	3	3,0
8	Каратобинский	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1,2
9	Сырымский	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1,5
10	Таскалинский	4	3	1	1	4	5	2	3	3	3	2,9
11	Теректинский	4	4	4	3	2	2	4	4	4	4	3,5
12	Чингирлауский	3	4	1	1	1	1	1	2	2	3	1,9
13	Территория Уральской г.а.	2	5	2	4	1	3	4	5	1	5	3,2

Главным преимуществом для развития транспорта по территории Западно-Казахстанской области является то, что по территории непосредственно проходит крупные транспортные магистрали: международная автомобильная трасса «Самара – Уральск – Чимкент» «Оренбург – Уральск», «Саратов – Таскала – Уральск» автомобильная трасса республиканского значения «Уральск – Атырау» и областного значения «Уральск – Онеге-

Сайхин», «Уральск – Чапаево – Жангала – Сайхин» и «Уральск – Чапаево – Казталовка – Жанибек».

Полученные данные от общей транспортной нагрузки на территорию области, в свою очередь было ранжированы для анализа. Очень сильной степенью транспортной нагрузки отличаются Уральск, Теректинский, Бурлинский и район Байтерек ЗКО, для которых характерны высокие ранги по всем видам транспортной нагрузки. Наибольшее загрязнение выбросами от транспорта отмечается в крупных городах как Уральск, промышленный город Аксай (на северо-востоке области, районный центр Бурлинского района) и крупные центры районного значения (рисунок 1).

Таблица 2 – Ранжирование показателей факторов транспортной нагрузки

Ранг	Виды транспортной нагрузки по таблице 1									
5	67,2–86,5	15,4–39,7	>447,0	>33,1	482,9–774,5	34,8–41,6	2005,5–2622,3	>2465,7	830,3–932,0	112,2–144,3
4	54,3–63,8	7,1–8,1	101,5–245,0	14,3–17,4	281,7–292,4	23,2–28,9	1619,0–1726,0	195,3–216,7	502,0–670,8	84,9–89,6
3	49,0–51,2	6,6–6,7	67,0–74,5	12,8–13,3	161,7–166,7	10,1–14,5	1093,9–1278,7	127,0–141,0	378,0–402,0	44,9–50,1
2	27,8–31,2	3,5–3,8	10,0–31,0	3,5–3,8	72,0–119,0	6,5–9,1	1041,7–1086,7	100,6–110,8	344,2–368,5	30,5–33,9
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0–7,0	0,0	797,8–1007,8	61,5–84,7	80,0–305,2	17,2–19,7

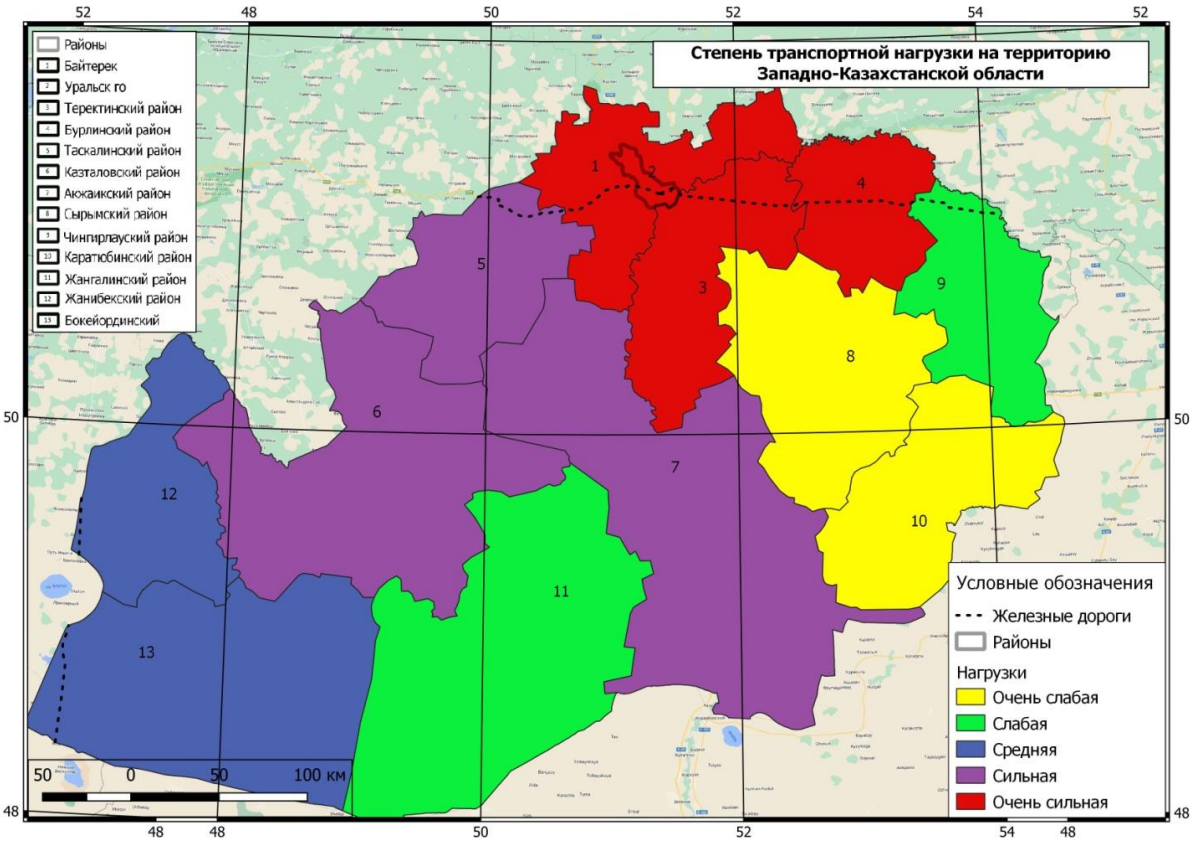


Рисунок 1 – Степень транспортной нагрузки на территорию

Сильной транспортной нагрузкой выделяются Таскалинский, Казталовский и Акжаикский районы. В Таскалинском районе на северной части проходят железнодорожный магистраль, по территории Акжаикского района проходит республиканская трасса Уральск –Атырау. Средняя транспортная нагрузка характерна для южных районов: Жанибекский и Бокейординский район, слабая нагрузка – Жангалинский и Чингирлауский районы, очень слабая – Сырымский и Каратюбинский районы, но главная автомагистраль которая проходит по этим районам – это республиканский трасса международного значения «Самара – Чимкент».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлов Е. А. Экология транспорта / Е. А. Павлов. – М. : Изд. Юрайт, 2004. – 479 с.
2. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сюалансированное развитие : учебное пособие / Б. И. Кочуров. – М. : Инфра-М, 2016. – 362 с.
3. Кропянко Л. В. Геоэкологическая оценка и районирование Азово-Черноморского побережья России / Л. В. Кропянко, Л. А. Беспалова. – Ростов-на-Дону, 2016. – 212 с.
4. Статистический сборник : Транспорт, связь, туризм в Западно-Казахстанской области / Департамент Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан по Западно-Казахстанской области. www.stat.gov.kz.

УДК 58.009

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЦИНКА В ФИТОМАССЕ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ДОЛИНЕ Р. ЮГАН НА ТЕРРИТОРИИ СУРГУТСКОГО РАЙОНА

Кравченко Инесса Вячеславовна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», **Россия**, г. Сургут, kravinessa@mail.ru*

Шепелева Людмила Федоровна, *д-р биол. наук, профессор, ст. науч. сотрудник, «Национальный исследовательский Томский государственный университет», **Россия**, г. Томск, shepelevalf@mail.ru*

Черепинская Анастасия Николаевна, ***Россия**, г. Санкт-Петербург, inspiredsoul5@mail.ru*

В статье представлены материалы исследования накопления цинка в надземной фитомассе растений, произрастающих на территории Сургутского района ХМАО – Югры. Для проведения мониторинга было отобрано 12 видов растений, наиболее распространенных на территории Сургутского района. Анализ растительных образцов выполнен с помощью атомно-абсорбционного спектрометра МГА 915-МД. Установлено, что для растений изученной территории характерно нормальное содержание этого элемента, за исключением пырея ползучего, в сырье которого выявлено низкое содержание цинка. Результаты исследования можно использовать для мониторинга загрязнения природной среды.

Ключевые слова: надземная часть растений, аккумуляция, цинк, Юган.

ZINC ACCUMULATION SPECIFICS IN THE PHYTOMASS OF PLANTS GROWING IN THE YUGAN RIVER VALLEY IN SURGUT AREA

Kravchenko I. V., Shepeleva L. F., Cherepinskaya A. N.

The article presents study materials on zinc accumulation in the aerial phytomass of plants growing in Surgut area, Khanty-Mansy Autonomous Okrug-Yugra. 12 plant species that are most widespread in Surgut area were selected for monitoring. Plant samples were analyzed using MGA 915-MD atomic absorption spectrometer. Normal zinc content was identified in plants growing in the studied area with the exception of creeping couch grass with low zinc content revealed in raw material sample. The present study results can be used for monitoring the environmental pollution level.

Keywords: aerial part of plants, accumulation, zinc, Yugan.

В условиях постоянно растущего влияния техногенеза на объекты природной среды исследования надземной фитомассы растений на территории округа приобретают все большую актуальность. Влияние загрязняющих веществ на растительное сырье обусловлено их накоплением как в надземной (листья, стебли), так и подземной частях растений (корни) [1]. Использование для приготовления различных фитоотваров, настоев, чаев фитомассы растений, произрастающих на территориях с разными источниками загрязнений, может пагубно влиять на физиологические процессы в организме человека [2].

Для проведения исследований было отобрано 12 видов растений, обладающих различными лекарственными свойствами. Эти растения широко распространены на территории Сургутского района ХМАО и находят большое применение в фитотерапии (таблица 1).

Таблица 1 – Химические компоненты и биологическая активность растений, произрастающих на территории Биостанции Юган

Вид растений	Химические компоненты	Биологическая активность, свойства
Двукисточник тростникововидный [3]	Антоцианы, азотсодержащие соединения	Антибактериальная активность
Пырей ползучий [3]	Циклитолы, монотерпеноиды, фенольные гликозиды, флавоноиды	Антиоксидантные, гепатопротекторные, противоспалительные, антимутагенные свойства
Осока водяная [3]	Флавоноиды, фосфорсодержащие соединения	Гипотензивное действие
Осока острая [3]	Высшие жирные кислоты	Гипотензивное действие
Осока пузырчатая [3]	Флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты	Гипотензивное действие
Мятлик луговой [3]	Триперпеноиды, токохроманолы	Антибактериальная активность
Подмаренник северный [4]	Тритерпеноиды, иридоиды	Кардиотонические свойства
Чистец болотный [4]	Стероиды, фенолы, кумарины, флавоноиды, алкалоиды, жирные кислоты	Спазмолитические, седативные, гипотензивные свойства
Вероника длиннолистная [4]	Флавоноиды, циклитолы, иридоиды	Антибактериальная, нематодоцидная активность
Черноголовка обыкновенная [4]	Тритерпеноиды, кумарины, флавоноиды, антоцианы, антрахиноны, азотсодержащие соединения, стероиды	Гипотензивные, противосудорожные, жаропонижающие, гипогликемические свойства
Лютик ползучий [5]	Фенолы, флавоноиды, жирное масло	Подавляют активность уреазы
Щавель воробьиный [5]	Флавоноиды, антрахиноны, витамины	Антимутагенная, цитотоксическая активность

Сбор и подготовка растительного материала к химическому анализу проводились в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [6]. В ходе работы были отобраны надземные части растений (листья и стебли). Геоботаническое описание и определение растений выполнено с помощью стандартных методов [7, 8]. При определении содержания цинка в растительном материале применялся метод атомно-абсорбционной спектрометрии. Анализ растительных образцов выполнен с помощью атомно-абсорбционного спектрометра МГА 915-МД [9].

Исследования проводились на базе Центра коллективного пользования «Сургутского государственного университета» в рамках проекта «Технология выращивания и извлечения биологически активных соединений северных ягодных культур и лекарственных трав (ЮграБиоФарм)», а также в соответствии с государственным заданием Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWM-2020-0019). Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета анализа данных программы Microsoft Excel.

Разные виды растительного материала обладают избирательной способностью к накоплению цинка. Как показали результаты исследований, содержание цинка в растительном сырье составило от 10,79 до 39,19 мг/кг сухого вещества.

В ходе работы выявлены виды растений с максимальным содержанием Zn (мг/кг): черноголовка обыкновенная (39,19), подмаренник северный (31,53), осока пузырчатая (30,19). Выявлена группа растений со средним содержанием этого элемента: вероника длиннолистная (29,52), лютик ползучий (29,07), щавель воробьиный (28,34), чистец болотный (28,30), мятлик луговой (27,73), двукисточник тростниковый (26,37), осока водяная (26,30), и низким содержанием: осока острая (17,34), пырей ползучий (10,79).

Сравнивая полученные данные по содержанию Zn в растениях, собранных на территории Биостанции Юган Сургутского района, с работами В. Б. Ильина [10], можно сказать,

что для растений нашей территории характерно нормальное содержание этого элемента, за исключением пырея ползучего, в сырье которого выявлено низкое содержание цинка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ягодин Б. А. Кадмий в системе почва – удобрения – растения – животные организмы и человек / Б. А. Ягодин, С. Б. Виноградова, В. В. Говорина // Агрохимия. – 1989. – № 5. – С. 118–130.

2. Гравель И. В. Содержание тяжелых металлов в сырье некоторых лекарственных растений, произрастающих в условиях атмосферного загрязнения (Республика Алтай) / И. В. Гравель, Г. П. Яковлев, Н. В. Петров // Растительные ресурсы. – 2000. – Вып. 3. – С. 99–105.

3. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 6. Семейства Butomaceae – Typhaceae / Отв. ред. А. Л. Буданцев. – СПб. : Издательство КМК, 2014. – 391 с.

4. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 4. Caprifoliaceae – Lobeliaceae / Отв. ред. А. Л. Буданцев. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 630 с.

5. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 1. Magnoliaceae – Juglandaceae, Ulmaceae, Moraceae, Cannabaceae, Urticaceae / Отв. ред. А. Л. Буданцев. – СПб.; М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 421 с.

6. Ринькис Г. Я. Методы анализа почв и растений / Г. Я. Ринькис, Х. К. Рамане, Т. А. Куницкая. – 1987. – 174 с.

7. Полевая геоботаника в 4 т. – М., Л. : Изд-во АН СССР, 1959–1972. – Т. 1–4.

8. Определитель растений Ханты-Мансийского автономного округа / под ред. И. М. Красноборова; И. М. Красноборов, Д. Н. Шауло [и др.]. – Новосибирск – Екатеринбург : Издательство «Баско», 2006. – 304 с.

9. ГОСТ 30178-96. Сырье и пищевые продукты. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http: //docs.cntd.ru/document/1200021152. – Загл. с экрана.

10. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1991. – 150 с.

УДК 630*161.32:630*228.7

СРАВНИТЕЛЬНАЯ УГЛЕРОДОПРОДУЦИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

Гвоздев Валерий Кириллович, *канд. с.-х. наук, доцент УО «Белорусский государственный технологический университет», **Беларусь**, г. Минск, gvozdev@belstu.by;*

Волкович Александр Петрович, *канд. с.-х. наук, доцент УО «Белорусский государственный технологический университет», **Беларусь**, г. Минск, volkovich@belstu.by*

В настоящее время одной из глобальных экологических проблем в мире является изменение климата, что связывают с увеличением выбросов парниковых газов. Одним из перспективных направлений снижения концентрации этих выбросов является увеличение площади лесов как в региональном, так и в мировом масштабе. В статье приведены результаты оценки углерододепонирующей и биологической продуктивности еловых насаждений разной густоты посадки. Определены запасы надземной фитомассы по компонентам в культурах ели с густотой посадки 3300, 5000, 6700, 15600 шт./га. Рассчитаны запасы депонированного углерода в возрасте насаждений 20 и 35 лет. Установлены закономерности углерододепонирования в зависимости от густоты посадки и возраста насаждений.

Ключевые слова: парниковые газы, запасы углерода, культуры ели, густота посадки, фитомасса, углерододепонирующая продуктивность.

COMPARATIVE CARBON-PRODUCING PRODUCTIVITY OF SPRUCE STANDS OF DIFFERENT PLANTING DENSITY

Gvozdev V. K., Volkovich A. P.

Currently, one of the global environmental problems in the world is climate change, which is associated with an increase in greenhouse gas emissions. One of the promising ways to reduce the concentration of these emissions is to increase the area of forests both regionally and globally. The article presents the results of assessing the carbon-depositing productivity of spruce forest stands of different planting density and biological productivity. Reserves of aboveground phytomass were determined by components in spruce artificial forest stands (forest crops) with a planting density 3300, 5000, 6700, 15600 pcs/ha. The reserves of deposited carbon at the age of plantings of 20 and 35 years are calculated. The regularities of carbon deposition have been established depending on the density of planting and the age of plantings.

Key words: greenhouse gases, carbon stocks, spruce forest crops, planting density, phytomass, carbon-depositing productivity

Одной из глобальных экологических проблем человечества в настоящее время является последствия изменения климата, потепление которого особенно четко проявилось в последние десятилетия. Многие ученые объясняют этот процесс результатом существенного повышения количества парниковых газов в составе атмосферы. В связи с этим мировое сообщество неоднократно обращалось к решению данной проблемы. В этом плане знаковым событием является 21-я сессия Конференции Сторон Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата 12 декабря 2015 г., на которой было принято Парижское соглашение, направленное на реализацию резолюции Генеральной Ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития до 2030 года», а также на поддержку «зеленой» экономики, возобновляемых источников энергии и адаптации к изменяющемуся климату [5].

В 2016 г. Республика Беларусь стала 30-й страной Парижского соглашения и приняла на себя обязательство обеспечить к 2030 г. сокращение выбросов парниковых газов не менее чем на 28 % от уровня 1990 г. Известно, что в общем объеме парниковых газов преобладает углекислый газ, на долю который приходится около 76 % [2]. В связи с этим одним из направлений по смягчению последствий изменения климата ключевое значение приобретает средообразующая функция леса, которая заключается в поглощении углекислого газа при первичном синтезе органических веществ (фотосинтез). Это особенно актуально для Республики Беларусь, лесистость территории которой составляет 40 %.

Оценка динамики углерода на больших территориях основана на ряде допущений, что снижает достоверность полученных результатов. Поэтому при оценке углерододепонирующей функции лесов первостепенное значение приобретает проведение конкретных исследований в насаждениях разного породного состава и возрастной структуры. Учитывая, что основные объемы депонирования углерода в насаждениях приходятся на древостои, нами были проведены исследования по выявлению закономерностей депонирования углерода еловыми насаждениями разной густоты посадки, а следовательно, и разной продуктивности.

Ель европейская является одной из основных лесообразующих пород в Республике Беларусь, а в Европе еловые леса занимают одно из доминирующих положений в составе покрытых лесом земель. Поэтому целью наших исследований явилось выявление объемов депонирования углерода еловыми насаждениями разной густоты посадки и продуктивности. В основу расчетов положено определение запасов надземной фитомассы еловых насаждений, т. к. этот показатель наиболее полно отражает современное состояние древостоев. По мнению А. А. Молчанова, В. В. Смирнова и других исследователей, получение подробных сведений о запасах фитомассы различных насаждений в весовых единицах имеет не только практическое значение, но и позволяет объективно исследовать вопрос повышения продуктивности лесов, полноту выполнения ими водоохранной, почвозащитной и климаторегулирующей роли, а также объективно оценивать эффективность проведенных лесохозяйственных мероприятий и, конечно, производить расчет углеродного баланса лесов [4, 6].

Исследования были проведены на стационарном опытном объекте, созданном в 1985 г. в филиале университета – Негорельском учебно-опытном лесхозе (центральная часть Республики Беларусь). Тип лесорастительных условий B_2, почва на участке дерново-позолистая рыхлосупесчаная. Лесные культуры ели европейской создавались вручную четырехлетними саженцами по сплошь обработанной почве, которой предшествовала корчевка и уборка пней после вырубки елового насаждения с примесью березы и осины, по четырем вариантам опыта: густота посадки 3,3; 5,0; 6,7; 15,6 тыс. шт./га с соответствующим размещением посадочных мест 3 × 1 м, 2 × 1 м, 1,5 × 1 м, 0,8 × 0,8 м. Учет запасов надземной фитомассы древостоев ели различной густоты посадки проводился по методике, разработанной А. А. Молчановым и В. В. Смирновым. При этом в каждом варианте опыта отбирали 3 модельных дерева, срезали их и разделяли на следующие фракции: ствол, сухие ветви, живые неохвоенные ветви, живые охвоенные ветви – лапник. Из последних выбирали среднюю по показателям охвоения ветвь и выделяли хвою 1, 2, 3 годов и выше, а также побеги таких же возрастов, все части взвешивали в сыром и абсолютно сухом состояниях [3]. Влажность древесины определялась по ГОСТ 16483.7-71 [1].

Определение запасов депонированного углерода еловыми насаждениями разной густоты посадки проводилось по методике, разработанной профессором Л. Н. Рожковым [2]. Алгоритм расчета по этой методике заключается в определении количества углерода в насаждениях с использованием коэффициентов долевого содержания углерода в сухой фитомассе различных фракций на единицу запаса в разрезе древесных видов. Нами запасы надземной фитомассы были определены не по усредненным данным, а по фактически определенным показателям в возрасте лесных культур ели 20 и 35 лет, поэтому точность определения запасов депонированного углерода в еловых насаждениях следует считать высокой.

Анализ структуры надземной древесной фитомассы в культурфитоценозах ели также позволил выявить определенные тенденции на разных возрастных этапах. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в 20-летнем возрасте общие запасы надземной древесной фитомассы возрастают с увеличением густоты посадки и достигают наибольшего значения при густоте посадки 6700 шт./га (85,7 т/га), несколько ниже этот показатель в очень густых культурах (15 600 шт./га) – 83,6 т/га. В редких культурах (3 300 шт./га) запасы на 17 % ниже, чем в культурах средней густоты (таблица 1).

Таблица 1 – Структура фитомассы ели в лесных культурах разной густоты посадки, т/га абсолютно сухого вещества (данные для насаждений 20-летнего и 35-летнего возрастов)

Части дерева	Фитомасса (т/га) при густоте посадки (шт./га)							
	3 300		5 000		6 700		15 600	
	35 лет	20 лет	35 лет	20 лет	35 лет	20 лет	35 лет	20 лет
Лапник	38,1	21,6	25,1	16,6	19,6	20,1	13,8	15,8
В том числе:								
хвоя 1-го года	8,51	3,8	5,04	2,3	3,27	1,5	2,80	1,3
побеги 1-го года	2,36	1,0	1,24	0,6	0,70	0,4	0,73	0,3
хвоя 2-го года	8,55	3,8	6,69	2,2	4,42	2,5	3,51	3,2
побеги 2-го года	2,92	1,1	2,29	0,7	1,11	1,0	0,89	0,6
хвоя 3-го и более	9,54	7,4	5,98	6,9	6,04	9,1	3,48	6,9
побеги 3-го и более	6,23	4,5	3,9	3,9	4,08	5,6	2,42	3,6
Неохвоенные живые ветви	14,6	4,9	7,6	4,0	7,3	3,6	8,8	5,1
Сухие ветви	14,5	4,3	16,6	4,2	10,3	6,0	9,3	6,2
Ствол	273,3	39,6	212,0	48,0	172,9	56,0	118,9	56,5
Итого	340,5	70,4	261,3	72,8	210,1	85,7	150,8	83,6

Распределение надземной древесной фитомассы 20-летних древостоев ели по фракциям позволяет сделать вывод о том, что долевое участие стволовой древесины составляет 56–68, лапника – 23–31, ветвей – 11–13 % от общих запасов. С увеличением густоты посадки наблюдается возрастание доли участия стволовой древесины и снижение охвоенных живых ветвей (с 32 до 17 %). Долевое участие сухих и неохвоенных живых ветвей во всех вариантах густоты посадки одинаково – 4–7 % от общих запасов фитомассы. Следует отметить тенденцию снижения массы хвои с увеличением густоты посадки. Особенно это характерно для однолетней хвои – если в редких культурах ее масса составляет 5,4 %, сред-

них по густоте – 3,2–1,8 %, то в очень густых культурах – 1,6 % от общих запасов фитомассы. Доля участия двухлетней хвои снижается с 5,4 до 3,8 %, а трехлетней и более старой – с 10,4 до 8,3 %.

Анализ накопления надземной фитомассы 35-летними древостоями показывает, что общие запасы значительно выше в редких культурах – 340,5 т/га. Этот показатель ниже на 33–38 % в культурах средней густоты посадки, а в густых культурах меньше в 2,3 раза. Проявилась новая тенденция накопления стволовой древесины – в редких культурах и культурах средней густоты долевое участие стволов составляет 80–82 % от общих запасов надземной древесной фитомассы, в то время как в густых культурах этот показатель несколько ниже – 78,8 %.

Определение объемов депонирования углерода культурфитоценозами ели европейской разной густоты посадки по вариантам опыта показывает, что здесь прослеживаются те же тенденции, что и при распределении надземной фитомассы. В целом запасы углерода в расчете на 1 га в возрасте 20 лет в густых культурах на 18 % выше, чем в редких. И наоборот, в возрасте 35 лет этот показатель в 2,3 раза выше в редких культурах (таблица2). Аналогичные закономерности наблюдаются и в объемах годичного депонирования углерода. В возрасте 20 лет этот показатель выше в густых культурах на 18 %, а за период в последние 15 лет объемы депонирования углерода совсем незначительные (в 130 раз меньше, чем в редких культурах).

Таблица 2 – Углеродопродуцирующая продуктивность лесных культур ели разной густоты посадки (в числителе для насаждений 20-летнего возраста, в знаменателе – 35-летнего)

Вариант опыта	Схема посадки, м Густота посадки, шт./га	Запасы углерода по компонентам фитомассы, т/га				Среднее годичное депонирование углерода за первые 35 лет, т/га	Среднепериодическое изменение депонирования углерода за последние 15 лет, т/га в год
		ствол	хвоя	ветви и сучья	итого		
1	3×1 3300	20,0 138,0	11,5 20,1	4,7 15,0	36,2 173,1	5,77	9,13
2	2×1 5000	24,2 107,1	8,8 13,3	4,2 12,5	37,2 132,9	4,43	6,38
3	1,5×1 6700	28,3 87,3	10,6 10,3	4,9 9,1	43,8 106,7	3,56	4,19
4	0,8×0,8 15600	28,5 60,0	8,3 7,3	5,8 9,3	42,6 76,6	2,55	0,07

Анализ объемов депонирования углерода по фракциям надземной фитомассы показывает, что на разных возрастных этапах по всем вариантам опыта долевое накопление углерода выше всего в стволовой древесине. В возрасте лесных культур 20 лет этот показатель составляет 55–67 %, а в 35-летнем возрасте – 78–82 % от всего объема углерододепонирования. Для хвои разных лет этот показатель составляет 20–32 и 10–12 %, а для ветвей и сучьев всего 11–14 и 9–12 % соответственно. Обращает на себя внимание значительное увеличение накопления углерода в стволовой древесине с возрастом за счет уменьшения массы хвои, ветвей и сучьев.

Таким образом, очевидно, что углерододепонирующая продуктивность еловых культурфитоценозов с возрастом изменяется. До 20–25 лет наблюдается высокая сохранность лесных культур, поэтому наибольшие запасы надземной фитомассы сосредоточены в густых культурах и культурах средней густоты. На более позднем этапе, в связи с наступлением активной фазы дифференциации деревьев в росте и интенсивном отпаде, запасы фитомассы значительно возрастают в редких культурах. Аналогичная закономерность наблюдается и в углерододепонирующей продуктивности еловых насаждений. Здесь эти процессы выражены даже более динамично, т. к. с возрастом в общей фитомассе древостоя наблюдается увеличение долевого содержания стволовой древесины, для которой характерно высокое содержание связанного углерода.

Следует отметить, что нами исследована углерододепонирующая роль только надземной части древостоя как компонента насаждения. Суммарная углерододепонирующая продуктивность насаждений будет значительно выше, т. к. углерододепонирующую функцию осуществляют корни, подрост и подлесок, живой напочвенный покров. В целом лесные экоситемы об-

ладают значительным потенциалом, чтобы оказать существенное воздействие на величину и направление потоков углерода в глобальном углеродном круговороте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Древесина. Методы определения влажности: ГОСТ 16483.7-71. В сб. стандартов : Древесина. Отбор образцов и методы испытаний. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – С. 55–58

2. Лесоуглеродный ресурс Беларуси / Л. Н. Рожков [и др.] / под общ. ред. Л. Н. Рожкова, И. В. Войтова, А. А. Кулика. – Минск : БГТУ, 2018. – 247с.

3. Молчанов А. А. Методика изучения прироста древесных растений / А. А. Молчанов, В. В. Смирнов. – М. : Наука, 1967. – 100 с.

4. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон / А. А. Молчанов. – М. : Наука, 1971. – 270 с.

5. Рожков Л. Н. Методологические подходы к оценке содержания углерода (абсорбция / эмиссия) при различных способах рубки и возобновления леса, удаления / неудаления порубочных остатков // Труды БГТУ. – 2019. – № 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – С. 17–23.

6. Смирнов В. В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах европейской части СССР / В. В. Смирнов. – М. : Наука, 1971. – 360 с.

УДК 613.1+57(069)

ПЕСТИЦИДЫ И ПРОБЛЕМЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Гурбанова Гюльхас Эльдар, *ассистент, Тбилисский государственный медицинский университет,* ***Грузия****, г. Тбилиси, qurbanova_gulya97@mail.ru*

Установлено, что при применении пестицидов возможны случаи отравления лиц, не занимающихся защитой растений, но входящих в контакт со значительным количеством пестицидов, загрязняющих окружающую среду. Такие отравления часто поражают многих людей одновременно. Неправильное хранение и транспортировка пестицидов часто становится причиной тяжелых отравлений. Отравление данной группой пестицидов характеризуется нейротоксическим и психотропным эффектом. В период осложнений при отравлениях 2 и 3-й степеней тяжести развиваются пневмонии, аритмии, интоксикационные психозы, последствия – вегето-сосудистые дистонии, диэнцефальный синдром, энцефалопатии и полиневриты.

Ключевые слова: пестициды, химические средства, человек, фосфорорганические соединения, отравление, санитарно-гигиенический контроль.

PESTICIDES AND POPULATION HEALTH PROBLEMS IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Gurbanova G. E.

It has been established that when pesticides are used, cases of poisoning of persons who are not engaged in plant protection, but who come into contact with a significant amount of pesticides that pollute the environment, are possible. Such poisonings often affect many people at the same time. Improper storage and transportation of pesticides often causes severe poisoning. Poisoning by this group of pesticides is characterized by neurotoxic and psychotropic effects. During the period of complications in case of poisonings of 2 and 3 degrees of severity, pneumonia, arrhythmias, intoxication psychoses develop, the consequences are vegetative-vascular dystonia, diencephalic syndrome, encephalopathy and polyneuritis.

Key words: pesticides, chemicals, human, organophosphorus compounds, poisoning, sanitary and hygienic control.

Проблема охраны окружающий человека внешней среды возникла как следствие человеческой деятельности. Внешняя среда, являясь основой существования человека, оказывала на него влияние на протяжении сотен тысяч лет биологической эволюции.

Широкое применение пестицидов неразрывно связано не только с сельскохозяйственным производством, но и наша обыденная жизнь заставляет нас постоянно контактировать с этим далеко небезобидными химическими соединениями.

В последние пять десятилетия пестициды стали существенным фактором химического загрязнения воздушного бассейна. Химические средства защиты растений объединяют большую группу химических соединений различных классов (хлорорганические, фосфорорганические, производные фенола, мочевинны, карбамидовой кислоты, соли тяжелых металлов). Последние пятилетие среднегодовые использование различных видов пестицидов в Азербайджанской Республики в действующем веществе составляет 2,46 кг/га пашни.

Анализ эколого-токсикологической информации по данным статистика, уточненный по итогам 2015–2020 гг., свидетельствует о том, что основными потребителями пестицидов являются пашни (хлопчатник, виноград, овощные и др.), на долю которых соответственно приходится 25, 22 и 20 % общереспубликого потребления пестицидов. В целом по стране больше всего используется фунгицидов и протравителей семян (31 %), гербициды с дефолиантами и инсектоакарициды с зооцидами используются примерно по 29 %. Среднегодовое использование различных видов пестицидов в Азербайджанской Республике по действующему веществу составляет 1,24 кг/га [1].

Рассмотрим эти моменты на примере пестицидов. Установлено, что из всех применяемых пестицидных соединений наиболее стабильными являются хлорорганические. Для деструкции в почве гептахлора на 95 % требуется 4–5 лет, Линдана – 5–20, ДДТ – 4–30 лет. Широко применяемые соединения симтриазиновой группы: симазин, атразин, прометрии и другие – сохраняются 1–2 года, небольшие остаточные количества находили даже через 3 года. Высокой устойчивостью обладают металлосодержащие соединения меди, цинка, ртути и других элементов: мышьяка, фтора и др. Карбаматные соединения сохраняются в течение нескольких месяцев, максимум до года. Фосфорорганические пестициды, производные фенола (хлорофос, метафос, ДНОК), гербициды группы 2,4 Д, мочевины быстро разлагаются в окружающей среде.

В литературе довольно подробно освещены случаи острых отравлений пестицидами [2]. По разным странам процент отравлений пестицидами от общего числа отравлений колеблется от 2,1 до 57,75, смертность составляет приблизительно один случай на миллион, или 7,8–12,8 % от всех смертельных случаев отравления жидкими или твердыми веществами.

Наибольшее количество отравлений вызывается фосфорорганическими и хлорорганическими пренирятами, затем мышьяксодержащими, ртутьсодержащими соединениями. В список соединений, являющихся причиной отравлений людей, входят около 80 пестицидов, относящихся ко всем химическим классам пестицидных соединений.

В исследованиях Е. А. Лужникова, Г. Н. Суходолова определены пороговые, критические и необратимые уровни содержания ФОС в крови, которые регистрировались при поступление больных в стационар через 2–3 часа после отравления (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Количественные критерии оценки тяжести отравления по уровню содержания ФОС в крови.

Вещества	Пороговый уровень, мкг/мл	Критический уровень, мкг/мл	Необратимый уровень, мкг/мл
Карбофос	0,01–0,17	0,2–1,5	Более 1,55
Хлорофос	0,02–0,8	0,9–9,0	Более 12,0
Метафос	0,05–0,20	0,33–1,1	Более 1,2

При пороговом уровне наблюдается развернутая клиническая симптоматика отравлений, но исход бывает благоприятный, так как интенсивность химической травмы не превышает компенсаторных возможностей организма. При критическом уровне прогноз отравлений неопределенный, зависящий от многих факторов, прежде всего от времени и объема лечебной помощи, возраста больного и др.

Пестициды вызывают негативные эффекты в организме человека. Так как пестициды являются биологически активными веществами в окружающей среде, предъявляются определенные требования, обеспечивающие наибольшую эффективность их использования и наименьшую вредность для человека.

Строго рациональное и регламентированные применение пестицидов сводит до минимума загрязнение окружающий среды. В республике существует сельскохозяйственный и санитарно-гигиенический контроль за использованием пестицидов и их остатками в продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статический вестник Азербайджанской Республики. – Баку, 2021. – 248 с.

2. Лужникова Е. А. Острые отравления у взрослых и детей / Е. А. Лужникова, Г. Н. Суходолова. – М. : ЭКЕМо, 2009. – 560 с.

УДК 579.64

БИОРАЗНООБРАЗИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА ЦЕЛИННЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ

Смирнова Ирина Эльевна, *д-р биол. наук, ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии», **Казахстан,** Алматы*, imirnva@mail.ru

Баймаханова Гуль Бекарыстановна, *PhD, ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии», **Казахстан**, Алматы*, bgulb@mail.ru

Файзулина Эльмира Рамазановна, *канд. биол. наук, ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии», **Казахстан,** Алматы,* elmira_f@mail.ru

Даугалиева Сауле Тлековна, *канд. ветер. наук, ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии», **Казахстан,** Алматы, saule.daugalieva@mail.ru*

Татаркина Лариса Геннадьевна, *ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии», **Казахстан**, Алматы*, tatalora@mail.ru

Проведено сравнительное изучение биоразнообразия бактериального сообщества двух разных почв – целинной и сельскохозяйственной, имеющих одинаковые агрохимические показатели. Метагеномный анализ проводили методом NGS-секвенирования (Next Generatiom Sequensing). Установлено, что использование земель в сельском хозяйстве приводит к снижению биоразнообразия бактериального сообщества, изменению его структуры и численности бактерий на уровне фил. Наибольшее влияние землепользование оказывает на доминирующие филы *Proteobacteria* и *Firmicutes.*

Ключевые слова: микроорганизмы, микробиом, бактериальное сообщество, почва, разнообразие, высокопроизводительное секвенирование.

BIODIVERSITY OF THE BACTERIAL MICROBIOME VIRGIN LANDS AND AGRICULTURAL SOILS

Smirnova I. E., Baymakhanova G. B., Faizulina E. R., Daugalieva S. T., Tatarkina L. G.

A comparative study of the biodiversity of the bacterial community of two different soils of virgin and agricultural soils with the same agrochemical parameters was carried out. Metagenomic analysis was performed by NGS sequencing (Next Generation Sequencing). The use of soil in agriculture leads to a decrease in the biodiversity of the bacterial community, a change in its structure and the number of bacteria at the level of phyla was established. Agricultural use of soils has a major impact on *Proteobacteria* and *Firmicutes* dominant phyla.

Keywords: microorganisms, microbiome, bacterial community, soil, diversity, high throughput sequencing.

Почвы представляют собой значительный резервуар биологического разнообразия, который лежит в основе широкого круга ключевых процессов в почвах. Одним из основных биологических показателей почвы являются микробные сообщества, которые имеют большое значение для нормального функционирования экосистемы. Бактериальные сообщества

почв является основным ядром всех таксономических групп микроорганизмов, и на них приходится более 60 % всего микробиома почв [4]. Изменения окружающей среды влияют на биоразнообразие микробиома, что, в свою очередь, влияет на экосистемные процессы и устойчивость экосистем к изменениям окружающей среды. Разработка способов вовлечения микробного биоразнообразия почв в стратегию управления развитием сельского хозяйства с целью повышения производства агропродукции является одной из основных исследовательских задач.

Использование почв для нужд сельского хозяйства приводит к изменению биоразнообразие естественной флоры экосистем [5]. Замена в экосистемах растительного многообразия на сельскохозяйственные монокультуры вызывает существенные изменение в содержании питательных веществ почвы, что сказывается на биоразнообразие микробиома почв [10]. Под влиянием сельскохозяйственных культур формируются микробные сообщества с определенным набором микроорганизмов, который существенно отличается от такового ненарушенных природных почв [3]. Большое влияние на разнообразие микробных сообществ оказывают также агротехнические мероприятия. Обработка почв и внесение химических агентов (гербициды, пестициды и минеральные удобрения) приводят к изменению физико-химических свойств почвы [9]. Здоровый микробиом почв имеет решающее значение для достижения высокой продуктивности культур, однако понимание микробного разнообразия сельскохозяйственных почв в настоящее время ограничено. Хотя получение таких результатов и применение их на практике обеспечит основу методов управления почвой и будет способствовать поддержанию и восстановлению здорового микробиома сельскохозяйственных почв.

Несмотря на важную роль почвенного микробиома в экосистемах, влияние длительного использования почв в сельском хозяйстве на бактериальное разнообразие мало изучено. В то же время, проведение таких исследований весьма актуально, поскольку позволит получить информацию о составе и структуре бактериальных сообществ сельскохозяйственных и естественных почв, на основе которых возможно проведение коррекции микробиома почв и разработка комплексного подхода к управлению здоровьем и плодородием почв.

Цель исследования – сравнительное изучение разнообразия бактериального сообщества на уровне основных фил целинных почвы и почв, находящихся под влиянием длительного использования в сельском хозяйстве.

Для исследования были отобраны два участка с одним типом почв – серозем обыкновенный, расположенные в Алматинской области Казахстана: участок 1 – целина, участок 2 – поле с длительным землепользованием более тридцати лет. На поле применялась агротехника, рекомендованная для данного региона, и ротация культур (ячмень, люцерна, пшеница, сахарная свекла, кукуруза). Сбор образцов почв был проведен в июне 2020 г. с поля под люцерной в соответствии с ГОСТ [2]. В общей сложности с каждого участка было отобрано более 60 образцов почвы. Объединенный образец почвы составлял 2 кг. В течение 24 часов после отбора проб проводили их пробоподготовку и часть почв отбирали, замораживали и хранили при – 80 °С.

Метагеномный анализ проводили методом NGS-секвенирования (Next Generatiom Sequensing) на приборе MiSeq (Illumina, USA). ДНК выделяли с помощью набора NucleoSpin® Soil (Macherey-Nagel GmbH&Co.KG, Duren, Germany) в соответствии с протоколом производителя [7]. Концентрацию измеряли на флуориметре Qubit® 2.0 (Life Technologies, Oregon, USA). Подготовку библиотек проводили согласно протоколу Illumina 16S Metagenomic Sequencing Library Preparation guide (part no. 15044223 rev. A) [8]. Для амплификации использовали универсальные праймеры: форвард: 5′-TCGTCGG CAGCGTCAGATGTGTATAAGAGACAGCCTACGGGNGGWGCAG-3′ и реверс: 5′-GTCTCGTGGGC TCGGAGATGTGTATAAGAGACAGGATACHVGGGTATCTAATCC-3′. Реакционная смесь состояла: 2,5 µl ДНК; по 5 µl каждого праймера (1 µM); 12,5 µl KAPA HiFi HotStart ReadyMix). ПЦР-продукт очищали с помощью набора Agencourt AMPure (Beckman Coulter Inc. Beverly, Massachusetts, USA). Библиотеки секвенировали на приборе

MiSeq Illumina с помощью набора kit V3 (600 циклов). Анализ и обработка данных проведены с помощью программного обеспечения MiSeq® Reporter Software (Illumina). Таксономическая классификация была проведена путем сравнения с данными из Международной базы данных *Greengenes database* (США) [6]. Анализ достоверности статистических различий полученных данных проводили с использованием программы «STATISTICA 10.0» [1].

Основным факторами, влияющим на микробную популяцию, являются агрохимические свойства почвы. Исследования показали, что почва целины и поля схожи по основным физико-химическим свойствам: содержание гумуса в почве целины и поля составляло 1,2 и 1,6 %, содержание легкогидролизуемого азота – 33,8 и 37,6 мг/кг почвы, подвижного фосфора (P_2O_5) – 62,23 и 67,68 мг/кг, подвижного калия (в форме K_2O) – 269,24 и 247,33 мг/кг почвы, соответственно. В то же время значение pH водного раствора образцов различалось. Так, реакция почвенного раствора целинной почвы была нейтральная (pH 7,3), поля – pH 8,7 (щелочная).

Метагеномный анализ проводили методом NGS-секвенирования. Установлено, что в составе бактериальных сообществ почв целины были обнаружены представители семи фил бактерий (*Proteobacteria, Firmicutes, Actinobacteria, Bacteroidetes, Chloroflexi, Verrucomicrobia, Planctomycetes),* поля – шести *(Pro-teobacteria, Firmicutes, Actinobacteria, Bacteroidetes, Chloroflexi, Verrucomicrobia).* Однако их структура и процентное содержание доминирующих фил существенно различались (рисунок 1).

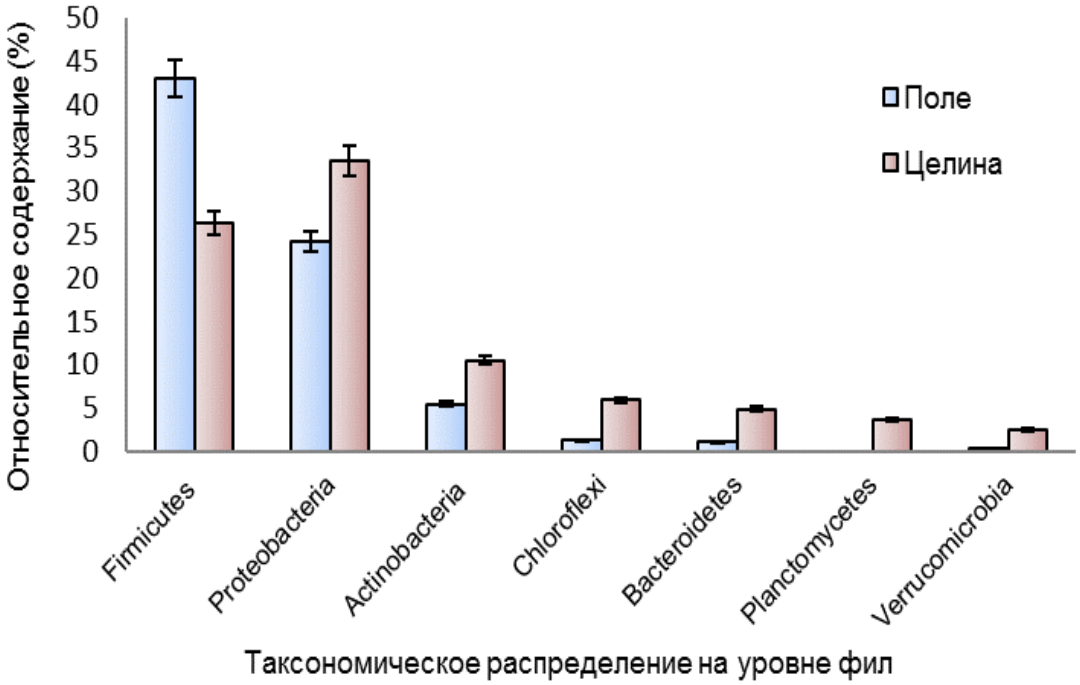


Рисунок 1 – Структура бактериального сообщества почвы поля на уровне фил

В бактериальном сообществе целины доминирующим являлся фил *Proteobacteria* (33,5 %), далее следовал фил *Firmicutes* (26,3 %) и *Actinobacteria* (10,5 %). Численность представителей фил *Chloroflexi* и *Bacteroidetes* составляла 5,9 и 4,9 %, *Planctomycetes, Verrucomicrobia* – 3,6 и 2,5 %, соответственно (рисунок 1). В микробиоме поля основным филом был *Firmicutes* (42,9 %), численность фил *Proteobacteria* и *Actinobacteria* составила 26,02 и 5,5 %, соответственно. Остальные филы *Chloroflexi, Bacteroidetes* и *Verrucomicrobia* составляли незначительную часть микробиома поля (1 %). Установлено, что землепользование привело к существенному изменению численности бактериального сообщества поля. Так, численность представителей фила *Firmicutes* возросла до 42,9 %, и этот фил стал доминирующим. Численность представителей других фил существенно изменилось: содержание представителей фил *Proteobacteria* снизилась на 30 %, а *Actinobacteria* – на 50 %. Так-

же, землепользование привело к снижению биоразнообразия на уровне фил, выявлено отсутствие фила *Planctomycetes,* численность представителей *Verrucomicrobia* составила менее 0,3 %.

Таким образом, с использованием высокопроизводительного секвенирования проведен сравнительный анализ структуры бактериальных сообществ почв целины и поля. Анализ показал, что длительное использование почв приводит к существенным изменениям в структуре и снижению общей численности представителей доминирующих фил. Наибольшее влияние землепользование оказывает на филы *Proteobacteria* и *Firmicutes.* Установлено, что землепользование привело к увеличению численности фила *Firmicutes*, основными представителями которого являются бактерии семейства *Bacillaceae.* Эти бактерии крайне устойчивы к неблагоприятным условиям и способны к быстрому приспособлению к негативным факторам окружающей среды.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан, в рамках грантового проекта ИРН AP08855656.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровиков В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA / В. П. Боровиков. – М. : Горячая линия–Телеком, 2016. – 288 с.

2. Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-2017. – 2017. – Введ. 2019–01–01. – М. : Стандаринформ, 2019. – 12 с.

3. Смирнова И. Э. Влияние ассоциации агрономически ценных микроорганизмов на микрофлору деградированных почв / И. Э. Смирнова, А. К. Саданов, А. М. Нурмуханбетова, А. Ж. Султанова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 1. – С. 92–96.

4. Averill C. Soil microbiome predictability increases with spatial and taxonomic scale / C. Averill, Z. R. Werbin, K. F. Atherton, J. M. Bhatnagar, M. C. Dietze // Nature Ecology and Evolution. – 2021. – Vol. 5. – P. 747–756. – https://doi.org/10.1038/s 41559-021-01445-9.

5. Furey G. N. Plant biodiversity and the regeneration of soil fertility / G. N. Furey, D. Tilman // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2021. – Vol. 118(49). – e2111321118. – https://doi.org/10.1073/pnas.2111321118.

6. *Greengenes database* [Электронный ресурс]. – URL: http://greengenes. secondgenome.com/ (дата обращения: 04.03.2022).

7. Illumina sequencing technology [Электронный ресурс]. – URL: http://www. illumina.com/ (дата обращения: 01.03.2022).

8. Klindworth A. Evaluation of general 16S ribosomal RNA gene PCR primers for classical and next-generation sequencing-based diversity studies / A. Klindworth, E. Pruesse, T. Schweer, J. Peplies, C Quast., M. Horn, F. Glöckner // Nucleic Acids Research. – 2013. – Vol. 41(1). – e1. doi: 10.1093/nar/gks808.

9. Pagano M. C. Advances in eco-efficient agriculture: the plant-soil microbiome / M. C. Pagano, E. J. Correa, N. F. Duarte, B. Yelikbayev, A. O'Donovan, V.K. Gupta // Agriculture. – 2017. – Vol. 7(2). – P. 14. – https://doi.org/10.3390/agriculture7020014.

10. Tibbett M. Identifying potential threats to soil biodiversity / T. D. Fraser, S Duddigan // Peer J. – 2020. – Vol. 8. – e9271. – https://doi.org/10.7717/peerj.9271.

УДК 645.01.631

ИНДИКАЦИЯ ДЕПОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ В ЦЕЛЯХ МОНИТОРИНГА УРБОЭКОСИСТЕМ

Телеснина Валерия Михайловна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБОУ «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», **Россия**, г. Москва, vtelesnina@mail.ru*

Семенюк Ольга Вячеславовна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБОУ «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», **Россия**, г. Москва, olgatour@rambler.ru*

Богатырев Лев Георгиевич, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», **Россия**, г. Москва, bogatyrev.l.g@yandex.ru*

В условиях городских парков живой напочвенный покров может служить индикатором экологического состояния зеленых насаждений. Еловые насаждения характеризуются активным накоплением детрита, снижение скорости этого процесса отчетливо отражается на показателях подстилок, что позволяет отнести их к наиболее предпочтительным объектам для мониторинговых наблюдений. Среди показателей подстилок наиболее простыми и информативными являются мощность и запасы. Относительно низкая скорость биологического круговорота позволяет рассматривать еловые насаждения как наиболее эффективные с точки зрения депонирования углерода биогеоценозы. Рекреационная нагрузка приводит к существенному снижению запасов органического вещества подстилок за счет его разложения и, соответственно, к дополнительному поступлению углерода в атмосферу с городских территорий.

Ключевые слова: живой напочвенный покров, городские насаждения, рекреация.

INDICATION OF ORGANIC MATTER DEPOSITION IN URBAN STANDS FOR MONITORING URBAN ECOSYSTEMS

Telesnina V. M., Semenyuk O. V., Bogatyrev L. G.

In conditions of urban parks, the living ground cover is indicator of green stands ecological state. Spruce stands are characterized by active accumulation of detritus, and the decrease in rate of this process is clearly reflected in the indicators of litter, which makes it possible to be most preferable objects for monitoring. Among the litter indexes, the most simple and informative are the thickness and reserves of litter. The relatively low rate of the biological cycle makes it possible to consider spruce plantations as the most efficient biogeocenoses in terms of carbon deposition. The recreational load leads to a significant decrease in reserves of organic matter in litter due to its decomposition, and, accordingly, to additional influx of carbon into the atmosphere from urban areas.

Keywords: living ground cover, urban stands, recreation.

Успешное развитие и повышение практической значимости мониторинговых наблюдений возможны только благодаря дальнейшей глубокой разработке теоретических вопросов и методических подходов экологического мониторинга природной среды [2]. В рамках развития системы мониторинга перспективным направлением является расширение линейки показателей слежения за счет поиска и включения интегральных показателей состояния окружающей среды, таких как эмиссия газов и ряд биологических показателей почв. К интегральным показателям экосистем как индикаторам изменяющихся локальных экологических условий, в том числе и городских, можно отнести живой напочвенный покров и наземный детрит – подстилку. Живой напочвенный покров, по сравнению с древостоем и подлеском, является более четким индикатором экологических условий, таких как характер освещения, увлажнения, обогащенности почвы элементами питания [3], а также рекреационного воздействия [4]. На основе изучения свойств подстилок можно диагностировать особенности экологического состояния и биологического круговорота насаждений в различных экологических условиях и оценить влияние антропогенных факторов, что касается прежде всего хвойных насаждений и их подстилок, которые характеризуются значительным депонированием органического вещества [4].

Объектами исследования послужили городские насаждения особо охраняемой природной территории (ООПТ) природно-исторического парка «Битцевский лес» г. Москвы, которая принадлежит к подзоне хвойно-широколиственных лесов. Для изучения были выбраны фитоценозы с преобладанием ели, как наиболее чувствительной древесной породы, различающиеся как составом древостоя и живого напочвенного покрова, так и степенью рекреационного воздействия. Первый фитоценоз – ельник зеленчуковый 120 лет с участием липы сердцелистной (9Е1Л) возрастом около 120 лет. Второй – сложный ельник зеленчуково-медуничный 120 лет с участием липы сердцелистной, дуба черешчатого и клена платановидного (6Е2Л1Д1К). Третий – ельник крапивно-живучковый, который расположен наиболее близко сильно к автомагистрали, вытоптанный и засоренный, с небольшим участием липы в древостое (87Е2Л), возраста около 100 лет. Первый и второй фитоценозы практически не подвержены рекреации.

Для характеристики живого напочвенного покрова использовали эколого-ценотическую классификацию А. А. Ниценко, для эколого-ценотической характеристики – экологические шкалы Л. Г. Раменского, Элленберга и Ландольта. Отбор подстилок с разделением на горизонты проводился на площади 25 × 25 см с учетом положения в тессере (ствол-крона-окно) в 5 тессерах. В полевых условиях проводилось морфологическое описание подстилок и определение мощности по горизонтам. Горизонты L разбирались на фракции, расчет долевого участия каждой фракции и запасов подстилок велся на абсолютно-сухую навеску (г/м^2). Были рассчитаны показатели функционирования подстилок: отношение мощности горизонта L к мощности нижележащих горизонтов и отношение запасов горизонта L к запасам нижележащих горизонтов, долевое участие и запасы легкоразлагаемых компонентов (листья, опад трав) и детрита.

Живой напочвенный покров отражает как разнообразие древесного яруса, так и степень антропогенного воздействия. Во всех ельниках он состоит из видов неморальных свит (медуница неясная, зеленчук желтый) на 70–95 %, что отражает влияние городского микроклимата. Везде встречаются сорно-рудеральные и нитрофильные виды (недотрога мелкоцветковая, крапива двудомная), особенно в фитоценозе 3, где рекреация максимальна. В том же фитоценозе наблюдается максимальное число эколого-ценотических свит. В соответствии с результатами оценки по экологическим шкалам в ельнике 3 появляются светолюбивые виды. В живом напочвенном покрове ельника 1, как наиболее сходного с типичным бореальным лесом, минимальна доля видов-нейтрофилов, соответствующих нейтральным и даже слабощелочным почвам. В ельнике 3 также значительна доля видов-нитрофилов, которые обычно бореальным лесам не свойственны – причина, по-видимому, заключается в повышенной засоренности в результате рекреации, на что указывает также максимальный балл трофности по шкале Л. Г. Раменского.

В изученных еловых насаждениях встречаются три типа подстилок: деструктивные, ферментативные, гумифицированные. Отмечена закономерность упрощения подстилок в системе ствол – крона – окно. Мощность и запасы подстилок в наиболее рекреационно нарушенном ельнике (3) существенно ниже, чем в других, особенно в приствольнх пространствах, что указывает на снижение влияния дерева-эдификатора на формирование подстилок (таблица 1). Уменьшение влияния еловой кроны проявляется также в снижения варьирования мощности и запасов подстилки. Для подстилок ельника зеленчукового, древостой которого сложен только хвойными породами, то есть условия его формирования наиболее приближены к естественным, выявлены максимальные запасы и доля детрита при минимальных доле и запасах легко разлагаемых компонентов. Отношение мощностей и запасов горизонтов L к мощности и запасам остальных горизонтов подстилки служит показателем скорости разложения органического вещества. Наиболее низкие значения этих соотношений выявлены для приствольных пространств ельника зеленчукового, где подстилки наиболее мощные и сложно организованные. Для этого ельника характерны сильные различия всех показателей функционирования подстилок по компонентам тессер, в других же они несколько снивелированы. В ельнике зеленчуково-медуничном наблюдаются повышен-

ные запасы и доля легко разлагаемых компонентов в подстилках, подстилки под кронами и окнами исключительно ферментативные, что говорит о высокой интенсивности разложения органического вещества, обусловленной в данном случае влиянием опада широколиственных пород. В ельнике крапивно-зеленчуковом все показатели подстилок также говорят об относительно повышенной интенсивности круговорота.

Таблица 1 – Показатели функционирования подстилок, указывающие на интенсивность биологического круговорота

Часть тессеры	Общие запасы, г/м^2	Детрит		ЛРК		L/F+H (отношение мощности)	L/F+H (отношение запасов)	Соотношение подстилок разных типов Г : Д : Ф (%)
		Запасы, г/м^2	Доля, %	Запасы, г/м^2	Доля, %			
Ельник зеленчуковый (1)								
Ствол	8370,2	185,4	14,5	4,6	0,3	0,3	0,2	100:0:0
Крона	1781,1	248,2	19,8	4,3	0,8	1,0	1,5	0:60:40
Окно	861,6	90,1	13,3	5,9	1,1	0,5	0,8	0:20:80
Ельник зеленчуково-медуничный (2)								
Ствол	4744,8	98,8	7,5	29,7	1,5	1,0	0,6	0:100:0
Крона	1432,6	117,5	8,3	51,3	3,7	-	-	0:0:100
Окно	1179,2	134,8	11,7	77,1	5,7	-	-	0:0:100
Ельник крапивно-живучковый (3)								
Ствол	2648,8	44,0	3,3	37,1	2,8	0,8	0,4	0:80:20
Крона	1653,8	37,0	5,3	32,2	4,6	0,4	0,5	0:40:60
Окно	310,8	8,4	3,2	25,0	9,5	0,7	0,7	0:20:80

Гумифицированных подстилок не наблюдается, запасы и доля детрита намного ниже, чем в других фитоценозах, при том что запасы и доля легко разлагаемых компонентов выше, чем в зеленчуковом ельнике. Наибольшая интенсивность биологического круговорота установлена для сложного ельника с участием в древостое лиственных пород, подстилка которого характеризуется наименьшими отношениями мощности деструктивного горизонта к мощности нижележащих и запасов горизонта L к запасам нижележащих, а также высоким долевым участием легкоразлагаемых компонентов в горизонте L.

Результаты исследования показали, что в условиях городских парков живой напочвенный покров может служить индикатором экологического состояния зеленых насаждений – при рекреационном воздействии в травяной ярус внедряются луговые и сорно-рудеральные виды. Динамичность отклика свойств наземного детрита городских насаждений на изменяющиеся экологические условия и антропогенную нагрузку позволяет использовать показатели его структуры и функционирования в качестве индикаторов при мониторинге состояния урбанизированных территорий. Еловые насаждения характеризуются активным накоплением детрита, и снижение скорости этого процесса отчетливо отражается на показателях подстилок, что позволяет отнести их к наиболее предпочтительным объектам для мониторинговых наблюдений. Доступность изучения подстилок и простота оценки параметров позволяет в экспресс-режиме получать информацию о состоянии городских объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатырев Л. Г. Образование подстилок – один из важнейших процессов в лесных экосистемах / Л. Г. Богатырев // Почвоведение. – 1996. – № 4. – С. 501–511.

2. Камнев А. Н. Мониторинг и контроль окружающей среды: вчера, сегодня, завтра / А. Н. Камнев, Л. Г. Богатырев, И. В. Стуколова, А. С. Яковлев, Н. Г. Рыбальский // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2021. – № 3. – С. 79–87

3. Копцик Г. Н. Взаимосвязи видового разнообразия растений и свойств почв в экосистемах южной тайги / Г. Н. Копцик, Т. В. Багдасарова, О. В. Горленко // Бюллетень МОИП. – Отд. биол. – 2001. – Т. 106. – Вып. 2.

4. Кузнецов В. А. Количественная оценка влияния рекреации на растительность, подстилку и плотность почв / А. В. Кузнецов, И. М. Рыжова, В. М. Телеснина, Г. В. Стома // Вестн. Моск. ун-та. – 2015. – № 1. – С. 21–29.

УДК 628.4.03:627.2(470.620)

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ И МЕСТ ИХ ВРЕМЕННОГО НАКОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АО «ЕЙСКИЙ МОРСКОЙ ПОРТ»

Багратян Размик Каджикович, *студ. факультета агрономии и экологии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, г. Краснодар, razmik.bagratyan@mail.ru*

Мельник Ольга Александровна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, г. Краснодар, melnik_olga240781@mail.ru*

Порт является важным элементом жизнедеятельности города, обеспечивая развитие экономики, снабжение товарами и развитие транспортных узлов района, а также предстает звеном, соединяющим внутреннюю транспортную систему и инфраструктуру с внешними морскими и транспортными системами других стран и международных транспортных коридоров. Наряду с этим, порт, как и любое предприятие, является источником образования отходов, влияющих на состояние окружающей среды. В статье рассматривается характеристика отходов, образующихся на территории АО «Ейский морской порт». Приводится описание мест сбора и временного накопления отходов предприятия с указанием основных характеристик и требований к их размещению на территории промышленной площадки.

Ключевые слова: АО «Ейский морской порт», отходы, класс опасности, накопление отходов, размещение.

CHARACTERISTICS OF WASTES AND POINTS OF THEIR TEMPORARY ACCUMULATION ON THE TERRITORY OF JSC «YEYSK SEA PORT»

Bagratyan R. K., Melnik O. A.

The port is an important element of the life of the city, it ensures the development of the economy, the supply of goods and the development of the transport hubs of the region. This is the link that connects the internal transport system and infrastructure with the external maritime and transport systems of other countries and international transport corridors. The port is a source of waste generation that affects the environment. Characteristics of wastes generated on the territory of JSC "Yeysk Sea Port" are discussed in the article. A description of the places of collection and temporary accumulation of enterprise waste, indicating the main characteristics and requirements for their placement on the territory of the industrial site, is given.

Key words: JSC «Yeysk Sea Port», wastes, hazard class, wastes accumulation, disposal.

Предприятие АО «Ейский морской порт» находится на производственной площадке, расположенной на северной окраине г. Ейска на южном берегу Таганрогского залива. Основной деятельностью АО «ЕМП» является транспортная обработка судов, перегрузка грузов по прямому варианту или через складские помещения порта круглосуточно и круглогодично [1].

В процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления образуются отходы, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» [3].

В перечень отходов, образующихся в процессе хозяйственной и иной деятельности АО «ЕМП», входят отходы I–V классов опасности для окружающей природной среды, которые подлежат передаче на обезвреживание лицензированной организации [1, 2]. В состав отходов исследуемого предприятия входят 52 наименования, из которых 1 относится к I; 2 отхода – ко II; 8 отходов – к III; 25 отходов – к IV и 16 отходов – к V классам опасности:

К I классу опасности относятся лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства.

Отходы II класса опасности: аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом; одиночные гальванические элементы (батарейки) никель-кадмиевые неповрежденные отработанные.

Отходы III класса опасности: шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов; отходы синтетических и полусинтетических масел моторных; остатки дизельного топлива, утратившего потребительские свойства; фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные; обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более); всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений; воды подсланевые и/или льяльные с содержанием нефти и нефтепродуктов 15 % и более; сорбенты из природных органических материалов, отработанные при локализации и ликвидации разливов нефти или нефтепродуктов (содержание нефти и нефтепродуктов 15 % и более).

Отходы IV класса опасности: осадок с песколовок при очистке хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод малоопасный; песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %); отходы резиноасбестовых изделий незагрязненные; тара полиэтиленовая, загрязненная поверхностно-активными веществами; фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные; тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %); инструменты лакокрасочные (валики, кисти), загрязненные лакокрасочными материалами (в количестве менее 5 %); обтирочный материал, загрязненный лакокрасочными материалами (в количестве менее 5 %); покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные; пыль (порошок) от шлифования черных металлов с содержанием металла 50 % и более; мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный); отходы (осадки) из выгребных ям; отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ; отходы грунта, снятого при ремонте железнодорожного полотна, загрязненного нефтепродуктами, малоопасные; мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства, в сборе; картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные; принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства; клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства; системный блок компьютера, утративший потребительские свойства; шлак сварочный; отходы (осадок) при очистке накопителей дождевых (ливневых) стоков; мусор наплавной от уборки акватории; боны полипропиленовые, отработанные при локализации и ликвидации разливов нефти или нефтепродуктов (содержание нефти и нефтепродуктов менее 15 %); светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства; упаковка полипропиленовая, загрязненная пищевыми продуктами.

Отходы V класса опасности: пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированный; остатки и огарки стальных сварочных электродов; прочая продукция из натуральной древесины, утратившая потребительские свойства, незагрязненная; абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов; стружка черных металлов несортированная незагрязненная; лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные; лом и отходы алюминия в кусковой форме незагрязненные; опилки и стружки натуральной чистой древесины несортированные; смет с территории предприятия практически неопасный; пыль зерновая; жом свекловичный прессованный; жмых подсолнечный; лампы накаливания, утратившие потребительские свойства; отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства; отсев каменного угля в виде крошки; смет с территории железнодорожных вокзалов и перронов практически неопасный.

На территории АО «Ейский морской порт» организованы места сбора и временного накопления отходов (МВНО), откуда они по мере накопления передаются организациям соответствующего профиля для размещения или обезвреживания.

МВНО № 1 и 13 – представляют собой контейнеры под твердые коммунальные отходы (ТКО), защищенные от химически агрессивных веществ, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод. Отходы накапливаются в закрытой таре. Предназначены для

временного накопления несортированного (исключая крупногабаритный) мусора от офисных и бытовых помещений организаций.

МВНО № 2 – представляет собой контейнер под ТКО, находящийся на улице и защищенный от химически агрессивных веществ, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод и два контейнера в закрытом помещении под отходы кухонь и организаций. Отходы накапливаются в закрытой таре. Предназначено для временного накопления несортированного (исключая крупногабаритный) мусора от офисных и бытовых помещений организаций; тары полиэтиленовой, загрязненной поверхностно-активными веществами; несортированных пищевых отходов кухонь и организаций общественного питания.

МВНО № 3 – представляет собой контейнерную площадку, предназначено для временного накопления строительных отходов: тары из черных металлов, загрязненной лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %); инструментов лакокрасочных (валики, кисти), загрязненных лакокрасочными материалами (в количестве менее 5 %); обтирочного материала, загрязненного лакокрасочными материалами (в количестве менее 5 %); опилок и стружки натуральной чистой древесины, несортированных. Отходы накапливаются в металлических контейнерах с крышками, расположенных на открытой площадке.

МВНО № 4 – представляет собой контейнерную площадку, предназначенную для временного накопления опасных отходов. Отходы накапливаются в металлических контейнерах, защищенных от химически агрессивных веществ, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод. Предназначено для временного накопления отходов синтетических и полусинтетических масел моторных; остатков дизельного топлива, утратившего потребительские свойства; отработанных фильтров очистки масла автотранспортных средств; обтирочного материала, загрязненного нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более); отработанных фильтров воздушных автотранспортных средств.

МВНО № 5 – представляет собой вспомогательное вентилируемое помещение (склад отдела материально-технического снабжения) с ограниченным доступом, защищенном от химически агрессивных веществ, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод. Отходы накапливаются в закрытом складе на стеллажах или контейнерах: мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства, в сборе; картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 %, отработанные; принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства; клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства; системный блок компьютера, утративший потребительские свойства; лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства; отходы резиноасбестовых изделий незагрязненные; покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные; лампы накаливания, утратившие потребительские свойства; отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства; одиночные гальванические элементы (батарейки) никель-кадмиевые неповрежденные отработанные; светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства.

МВНО № 6 – представляет собой контейнерную площадку, предназначено для временного накопления отходов. Здесь в металлических контейнерах с крышками, расположенных на открытой площадке, накапливаются: отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ; мусор наплавной от уборки акватории; смет с территории предприятия практически неопасный; пыль зерновая; жом свекловичный прессованный; жмых подсолнечный; смет с территории железнодорожных вокзалов и перронов практически неопасный; пыль (порошок) от шлифования черных металлов с содержанием металла 50 %; мусор от офисных и бытовых помещений организации несортированный (исключая крупногабаритный); прочая продукция из натуральной древесины, утратившая потребительские свойства, незагрязненная; стружка черных металлов несортированная незагрязненная; лом и отходы алюминия в кусковой форме незагрязненные.

МВНО № 7 – представляет собой вспомогательное вентилируемое помещение (цех) с ограниченным доступом, защищенное от химически агрессивных веществ, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод. В металлическом контейнере накапливаются от-

ходы: шлак сварочный; остатки и огарки стальных сварочных электродов; абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов.

МВНО № 8 – представляет собой площадку с твердым покрытием, предназначено для временного накопления в металлическом контейнере несортированных лома и отходов, содержащих незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков.

МВНО № 9 и 12 – предназначены для отходов (осадков) выгребных ям, представляют собой герметичные бетонированные септики, защищенные от химически агрессивных веществ, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод.

МВНО № 10 – представляет собой площадку с твердым покрытием, предназначено для временного накопления в закрытом металлическом контейнере отходов: шлама очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов; обтирочного материала, загрязненного нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более) и осадков с песколовок при очистке хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод малоопасных.

МВНО № 11– представляет собой проветриваемое, имеющее замок помещение, расположенное отдельно от производственных или бытовых помещений, где в металлических шкафах (контейнерах, ящиках), на стеллажах, упакованы в герметичные мешки из прочной полимерной пленки аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом.

Таким образом, можно отметить, что предприятие АО «Ейский морской порт», основной деятельностью которого является транспортная обработка судов, перегрузка грузов по прямому варианту или через складские помещения порта, оснащено необходимыми местами сбора и временного накопления отходов I–V классов опасности для окружающей природной среды, откуда они передаются лицензированным организациям соответствующего профиля для их размещения или обезвреживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маталин В. П. Устройство и оборудование портов / В. П. Маталин. – М. : Транспорт, 1990.

2. Положение о системе управления промышленной безопасностью АО «Ейский морской порт». – Ейск, 2021. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.yeiskport.ru/files/fileex/polozhenie_o_sisteme_upravleniy_prom._bezopasnost-u.pdf.

3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ.

УДК 631.46

СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ СЕВЕРОВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА (в пределах Азербайджана)

Манафова Егана Камиль кызы, *канд. с.-х. наук, доцент, Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,* ***Азербайджан****, г. Баку, manafovaegana60@gmail.com*

Исследованы распространенные в северо-восточной части Большого Кавказа серо-коричневые почвы, дано описание их и структурно-агрегатного состава. На целинных серо-коричневых почвах отмечено высокое содержание в верхнем горизонте физической глины на окультуренных серо-коричневых почвах в результате их вспашки, использования под различными сельскохозяйственными культурами, полива. Отмечено низкое содержание пылеватой фракции. Во взятых почвенных разрезах по профилю почв гранулометрический состав изменялся аналогично от тяжелосуглинистых до легкосуглинистых почв.

Ключевые слова: серо-коричневые почвы, гранулометрический состав, физическая глина, структурно-агрегатный состав почв, водопрочные агрегаты.

STRUCTURAL COMPONENTS OF GREY-BROWN SOILS OF THE GREAT CAUCASUS (in Azerbaijan)

Manafova Y. K.

The grey-brown soils in the north-eastern part of the Great Caucasus have been investigated. The granulometric structure and structural-aggregate composition of grey-brown soils have been studied for genetic layers. The comparative analysis was given depending on vertical zoning and using direction in economy. Plowing, of cultured grey-brown soils, their utilization under agricultural plants and irrigation caused the predominance of powder fractions, a quantity of physical clay was more on the upper. Layers in the virgin grey-brown soils. The virgin, cultured and irrigated variants of the grey-brown soils are characterized with the minority of sand fractions. The granulometric structure changed from, heavy loamy to light clayey soils along the profile in the taken sections.

Key words: grey-brown soils, granulometric structure, physical clay, structure, physical clay, structural-aggregate composition of soils, water-resistant aggregate.

Введение. Структура почвы – это ее физическое строение на уровне горизонта, обусловленное размером, формой, количественным соотношением, характером взаимосвязи и расположением как элементарных почвенных частиц, так и состоящих из них агрегатов. В качестве основных структурных составляющих, прежде всего, выделяют гранулометрический, минералогический и агрегатный составы [3, 8]. Почвенные агрегаты различаются по форме и размеру, доминирующему механизму агрегации, величине удельной поверхности, сорбционно-десорбционной способности, объему порового пространства, соотношению макро-, мезо-, микро- и ультрамикропор, содержанию и качеству органического вещества [7]. Основным показателем структуры почвы является плодородие и ее физическое состояние. Структура почвы указывает на некоторые ее агрономические свойства, что, в свою очередь, находит свое отражение в урожае сельскохозяйственных культур [4]. В условиях интенсивного сельского хозяйства, вспашки почвы, использования пахотного горизонта и его возделывания антропогенное воздействие возрастает в несколько раз, что требует глубокого изучения пахотного горизонта, агрофизического центра и режима [1].

Чтобы иметь полное представление о серо-коричневых почвах в зависимости от их использования и для изучения изменений в свойствах этих почв на основании заложенных разрезов, были определены структурно – агрегатный и гранулометрический состав этих почв.

Материал и методика. Объектом исследований являются расположенные в северо-восточной части Большого Кавказа серо-коричневые почвы. Структурно-агрегатный состав почвы изучали по Саввинову и гранулометрический состав с использованием суперфосфатного метода по Качинскому.

Результаты и их обсуждение. На целинных участках серо-коричневых почв содержание физической глины колебалось в пределах 27,20–42,52 %, а в окультуренных сероземно-коричневых почвах (под паром) соответственно 27,20–39,60 %. В орошаемых серо-коричневых почвах 38,80–41,80 % величина физической глины соответственно составила 57,48–72,80; 60,40–72,80 и 58,20–61,20 %, в профиле серо-коричневых почв, величина илистой фракции колебалась в пределах 23,60–39,09 %. На не используемых в сельскохозяйственном производстве серо-коричневых почвах по сравнению с целинными вариантами в верхних горизонтах накапливались еще больше физической глины. Все фракции исследуемых серо-коричневых почв характеризовались низким содержанием песчаной фракции. В формировании структуры почвы большое значение принадлежит пылеватой фракции, в целинных вариантах почв при сравнении установлено, что наибольшая величина песчаной фракции отмечена под сельскохозяйственными культурами. Во всех вариантах серо-коричневых почв содержание крупных пылеватых частиц была высоким. Эти почвы по гранулометрическому составу можно дополнительно назвать коричневыми крупнопылевато-суглинистыми почвами.

Таким образом, в результате серо-коричневых почвах по профилю, учитывая колебание в пределах от 57,48 до 72,80 %, можно судить об их переходе от тяжелосуглинистости до легкосуглинистости. При длительном использовании под сельскохозяйственными культурами в смытых черноземах по профилю почв их значения изменяются, меняясь местами, и в 30–50 см слое почв, в связи с возрастанием прочности агрегатов, коэффициент агрегатности возрастает от 36,3–43,8 до 42,4–50,8 % [5].

По содержанию физической глины целинные варианты серо-коричневых почв (<0,01 мм) нижние горизонты – легкосуглинистые, средние – среднеглинистые и верхние – тяжелосуглнистые, в орошаемых вариантах верхние горизонты – средне- и тяжелосуглинистые, а нижние горизонты характеризуются как суглинистые.

При сравнении целинных верхних серо-коричневых почв, используемых под сельскохозяйственными культурами, здесь в верхних горизонтах больше накапливается физической глины (0,01мм). Во всех изучаемых серо-коричневых почвах содержание песчаной фракции было не высоким. В формировании структуры почв большое значение принадлежит пылеватой фракции. Верхние горизонты окультурены средне- и тяжело- глинистые, нижние горизонты среднесуглинистые, с орошаемым вариантом, верхние горизонты – средне- и тяжело суглинистые, а нижние горизонты характеризуются средней суглинистостью.

Структурно-агрегатный состав почв. Для целей агрономической оценки почв надо знать не только крупность механичесих элементов почвы, но наличие и характер в почве микроагрегатов, образующихся из первичных механических элементов, причем важно установить прочность этих микроагрегатов – способность их противостоять размывающему действию воды [6]. При сухом просеивании определяют фракции 0,25–10 мм, т. е. ценные с агрономической точки зрения. Доля этих фракций по профилю серо-коричневых почв целинных, окультуренных и орошаемых, колебалась в пределах 70,45–75,67 % от массы почвы, ее наибольшее количество сосредоточено во фракции 10 мм и составило 5,37–9,12 % комковатых агрегатов по количеству водопрочных агрегатов, согласно шкале градации, изучаемые серо-коричневые почвы, можно отнести к хорошим почвам. Автор, учитывая агрономически ценные агрегаты, предлагает использовать коэффициент структурности [2]:

Коэффициент структурности:

$$K_{STR} = \frac{M_{10-0.25}}{M_{>10}+M_{<0.25}}, \text{ где}$$

$M_{>10}$ – количество агрегатов>10 мм, (сухое просеивание агрономически устойчивых агрегатов, %); $M_{10\text{-}0.25}$ – 10–0.25 мм, сумма агрономически ценных агрегатов, %; M<0.25 количество агрегатов <0.25 мм. Если количество измеренных агрегатов на основе соответствующей шкалы коэффициента структурности составляет 0,67, почва неблагоприятная; от 1,5 до 0,67, – хорошая и >1,5 – очень хорошая [2]. В целинных вариантах изучаемых серокоричневого коэффициента колебался в пределах 2,39–3,11, окультуренных 2,57–2,97 и в орошаемых почвах – 1,89–2,38. По коэффициенту структурности представленных почв при значении 1,5 их можно считать хорошими почвами.

Автор, принимая во внимание вышеизложенное, изучил изменение водопрочных агрегатов по критерию водопрочности и указал на возможность их исследования [2]: $K_s = \frac{M_{>0.25}}{M_{<0.25}}$.

Этот показатель указывает на ценность фракции величины >0,25мм и показывает на ее отношение к величине фракции <0,25 мм каккритерия водопрочности агрегатов, в целинных вариантах его величина колеблется в пределах 1,88–3,06, на окультуренных почвах 2,48–2,89. Как видно из приведенных значений, в серо-каштановых почвах, показатель водопрочных агрегатов имеет самое высокое значение на целине (3,06) и самое низкое на орошаемых почвах (2,20). В орошаемых почвах низкий критерий по сравнению с целинны-

ми указывает на их использование в сельскохозяйственном производстве, орошение, возделывание и т. д. Имеются различия во фракциях при сухом и мокром просеивании, и с этой целью, автор считает необходимым использовать критерии водопрочности:

$$K_{AFI} = \left(\frac{M_{S(1-0.25)}}{M_{Q(1-0.25)}}\right) * 100\%.$$

K_{AFI} – критерии водопрочности на (1–0,25 мм, сухое ($M_{Q(1-0.25)}$) и мокрое ($M_{S(1-0.25)}$) просеивание, количество агрегатов, %, $K_{AFİ}$ – оценка шкалы, если < 50 – неблагоприятная почва, 50–100 – благоприятная почва, 100–500 – хорошая почва, 500–800 – очень хорошая почва, > 800 – очень хорошая почва [2].

В исследуемых серо-коричневых почвах $K_{AFİ}$ 30–164, в окультуренной серо-коричневой почве 139–178, в орошаемой серо-коричневой почве величина колеблется в пределах 132–145. На основе шкалы оценки серо-коричневых почв критерий водопрочности колеблется в пределах 130–178, и их можно отнести к хорошим почвам. Долгое время использование серо-коричневых почв под посевы, орошение и другие агротехнические мероприятия отличало их от целинных вариантов, имеющих аналоги как по гранулометрическому, так и по структурно-агрегатному составу.

Выводы. В серо-коричневых почвах гранулометрический состав разрезов изменялся в пределах от среднесуглинистого до тяжелосуглинистостого. В целинных почвах величина содержания физической глины была высокой в верхних горизонтах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаев М. П. Морфогенетическая диагностика, номенклатура и классификация почв Азербайджана / М. П. Бабаев, В. Г. Гасанов, Ч. М. Джафаров, С. М. Гусейнова. – Баку : Елм, 2011. – 452 с.

2. Гумматов Н. Г. Оценка эколого-геофизического состояния почв: параметры и критерии / Н. Г. Гумматов // Сб. науч. тр. НИИ Земледелия. – Баку : изд-во «Муаллим”, 2018. – Т. XXIX. – С. 403–414.

3. Воронин А. Д. Основы физики почв / А. Д. Воронин. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 244 с.

4. Воропаев С. Б. Сравнительная характеристика морфологических и водно-физических свойств почв Центральной части Оренбургской области / С. Б. Воропаев, А. А. Надеина, А. А. Котегова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 10 (185). – С. 162–165.

5. Ерёмин Д. И. Агрогенная трансформация чернозема выщелоченного Северного Зауралья: автореферат дис. ... д-ра биол. наук / Д. И. Ерёмин. – Тюмень, 2012. – 35 с.

6. Качинский Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. – М. : Высшая школа, 1965. – 320 с.

7. Семенова В. М. Взаимосвязь размера агрегатов, содержания дисперсного органического вещества и разложения растительных остатков в почве / В. М. Семенова, Т. Н. Лебедева, Н. Б. Паутова, Д. П. Хромычкина, И. В. Ковалев, Н. О. Ковалева // Почвоведение. – 2020. – № 4. – С. 430–443.

8. Филиппова О. И. Микроагрегатный, гранулометрический и агрегатный состав гумусовых горизонтов ряда почв европейской России / О. И. Филиппова, В. А. Холодов, Н. А Сафронова [и др.]. // Почвоведение. – 2019. – № 3. – С. 335–347. – https://doi.org/10.1134/S0032180X19030031.

УДК 58.009

ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ ДОЛИНЫ Р. ЮГАН НА ТЕРРИТОРИИ ХМАО – ЮГРЫ

Кравченко Инесса Вячеславовна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа-Югры «Сургутский государственный университет», **Россия**, г. Сургут, kravinessa@mail.ru*

Мулюкин Максим Александрович, *мл. науч. сотр., БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа-Югры «Сургутский государственный университет», **Россия**, г. Сургут, mulyukin_ma@surgu.ru*

Шепелева Людмила Федоровна, *д-р биол. наук, профессор, старший научный сотрудник, «Национальный исследовательский Томский государственный университет», **Россия**, г. Томск, shepelevalf@mail.ru*

Исследовано количественное содержание фотосинтетических пигментов (хлорофиллов *a*, *b*, каротиноидов) у 15 видов растений, произрастающих на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Рассмотрена реакция фотосинтетической системы данных видов растений на условия их произрастания.

Ключевые слова: хлорофилл *a*, хлорофилл *b*, каротиноиды, адаптация.

PIGMENT COMPLEX OF NATURAL FLORA PLANTS OF VALLEYS OF THE YUGAN R. IN THE TERRITORY OF KHMAO – YUGRA

Kravchenko I. V., Mulyukin M. A., Shepeleva L. F.

The quantitative content of photosynthetic pigments (chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids) was studied in 15 plant species growing on the territory of the Surgut region of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra. The reaction of these plant species photosynthetic systems to growing conditions was analyzed.

Keywords: chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, carotenoids, adaptation.

Исследование биоразнообразия на физиологическом уровне необходимо для изучения адаптации растений к постоянно меняющимся условиям природной среды. Важным показателем для описания физиологического состояния растений является определение содержания пигментов фотосинтеза (хлорофиллов *a, b*, каротиноидов и их соотношения) [1, 2].

Большое разнообразие растений и природных условий их обитания определяют актуальность изучения содержания фотосинтетических пигментов. Количественное содержание пигментов фотосинтеза, а также изменение их соотношения в надземной фитомассе растений) является важным показателям физиологического состояния и адаптации растений к стрессовым факторам, что особенно актуально для северных территорий, где растения постоянно испытывают стресс и это сказывается в первую очередь на фотосинтетическом аппарате [3].

Цель работы – исследовать содержание пигментов фотосинтеза растений природной флоры долины р. Юган Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Объектами исследования послужили 15 видов растений, произраставшие в долине р. Юган Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (таблица 1). Сырье собирали в 2018 г. во второй половине июля в фазы цветения и начала плодоношения. Далее растительный материал высушивали до воздушно-сухой массы в хорошо проветриваемом помещении при температуре 22–24 ºС. Затем готовое сырье измельчали в лабораторном гомогенизаторе и пакетировали, с нанесением даты и места сбора растений. Образцы надземной фитомассы растений для определения фотосинтетических пигментов (хлорофиллов *a, b*, каротиноидов) отбирали в 3-кратной повторности.

Содержание пигментов фотосинтеза определяли спектрофотометрическим методом на приборе Shimadzu UV-1900i (Япония) в спиртовых растительных вытяжках при следующих

длинах волн: λ = 665 нм (хлорофилл *a*), λ = 649 нм (хлорофилл *b*), λ = 470 нм (каротиноиды) [4, 5].

Таблица 1 – Список видов растений, произрастающих в долине р. Юган

№ образца	Русское название	Латинское название
ОП 6	Осока острая	*Carex acuta* L.
ОП 8	Двукисточник тростниковый	*Phalaris arundinacea* L.
ОП 9	Вероника длиннолистная	*Veronica longifolia* L.
ОП 10	Лапчатка гусиная	*Potentilla anserina* L.
ОП 11	Болотница болотная	*Eleocharis palustris* L.
ОП 12	Черноголовка обыкновенная	*Prunella vulgaris* L.
ОП 13	Клевер луговой	*Trifolium pratense* L.
ОП 14	Подмаренник болотный	*Galium palustre* L.
ОП 15	Горошек мышиный	*Vicia cracca* L.
ОП 17	Осока пузырчатая	*Carex vesicaria* L.
ОП 18	Иван-чай узколистный	*Chamaenerion angustifolium* L.
ОП 19	Ветровник вильчатый	*Anemonidium dichotomum* L.
ОП 20	Подорожник большой	*Plantago major* L.
ОП 21	Хвощ полевой	*Equisetum arvense* L.
ОП 22	Лютик ползучий	*Ranunculus repens* L.

Исследования выполнены в рамках проекта «Технология выращивания и извлечения биологически активных соединений северных ягодных культур и лекарственных трав (ЮграБиоФарм)», а также в соответствии с государственным заданием Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWM-2020-0019).

Полученные данные обрабатывали с помощью Microsoft Excel, Statistics. В таблице 2 приведены средние величины со стандартной ошибкой. Анализ полученных данных выявил значительное варьирование изученных видов растений по накоплению пигментов фотосинтеза.

Таблица 2 – Содержание фотосинтетических пигментов в надземной массе растений Сургутского района (мг/г)

№ образца	Хл. *A*	Хл. *B*	Каротиноиды	Хл. / каротиноиды	Хл. *A* / хл. *B*
ОП 6	0,44 ± 0,02	0,20 ± 0,01	0,04 ± 0,006	16,00	2,20
ОП 8	0,21 ± 0,01	0,11 ± 0,004	0,02 ± 0,002	16,00	1,90
ОП 9	0,47 ± 0,03	0,20 ± 0,01	0,06 ± 0,007	11,16	2,35
ОП 10	0,37 ± 0,03	0,25 ± 0,02	0,04 ± 0,003	15,50	1,48
ОП 11	0,18 ± 0,01	0,08 ± 0,005	0,06 ± 0,001	4,33	2,25
ОП 12	0,33 ± 0,03	0,19 ± 0,01	0,03 ± 0,003	17,33	1,74
ОП 13	0,38 ± 0,03	0,20 ± 0,01	0,04 ± 0,004	14,50	1,90
ОП 14	0,48 ± 0,03	0,30 ± 0,03	0,03 ± 0,003	26,00	1,60
ОП 15	0,82 ± 0,03	0,50 ± 0,04	0,08 ± 0,005	16,50	1,64
ОП 17	0,40 ± 0,03	0,20 ± 0,008	0,04 ± 0,003	15,00	2,00
ОП 18	0,37 ± 0,03	0,18 ± 0,01	0,04 ± 0,002	13,75	2,05
ОП 19	0,23 ± 0,02	0,11 ± 0,004	0,03 ± 0,003	11,33	2,09
ОП 20	0,29 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,04 ± 0,004	11,25	1,81
ОП 21	0,30 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,02 ± 0,001	24,50	1,58
ОП 22	0,12 ± 0,01	0,08 ± 0,006	0,01 ± 0,001	20,00	1,50

Эта особенность проявляется в диапазоне варьирования содержания хлорофилла *a* (0,12 до 0,82 мг/г сухой массы), хлорофилла *b* (0,08 до 0,50 мг/г сухой массы). Среди исследованных видов растений повышенное содержание хлорофиллов *a, b* выявлено у представителя семейства Бобовых – *Vicia cracca* (ОП 15). Среднее накопление хлорофиллов было обнаружено в образцах большинства изученных растений (ОП 6, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21). Очень низкое накопление зеленых пигментов выявлено в образцах ОП 8, 11, 22. Величина отношения хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* варьировала в пределах от 1,48 до 2,35.

По полученным нами результатам величина соотношения хлорофиллы / каротиноиды составила в среднем от 11,16 до 17,33. Высокий показатель выявлен в образцах ОП 14, 21, 22; низкий – в образцах ОП 11.

Проведенные исследования количественного содержания фотосинтетических пигментов свидетельствуют о перспективности использования полученных данных в эколого-биохимическом мониторинге, а также для ранней диагностики состояния фотосинтетического аппарата растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головко Т. К. Актуальные вопросы экофизиологии растений / Т. К. Головко // Структурно-функциональные особенности биосистем Севера (особи, популяции, сообщества): Материалы конф. Ч. I. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2005. – С. 88–91.
2. Дымова О. В. Состояние пигментного аппарата растений живучки ползучей в связи с адаптацией к световым условиям произрастания / О. В. Дымова, Т. К. Головко // Физиология растений. – 2007. – Т. 54. – №1. – С. 47–53.
3. Blankenship R. E. Molecular mechanisms of photosynthesis / R. E. Blankenship // Blackwell Science. –, 2002. – 321 p.
4. Мокроносов А. Т. Малый практикум по физиологии растений : учеб. пособие / под ред. А. Т. Мокроносова. – 9-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 1994. – 184 с.
5. Русак С. Н. Экологическая биохимия растений: химические и биохимические методы анализа : метод. рекомендации / С. Н. Русак [и др.]. –Сургут : ИЦ СурГУ, 2012. – 39 с.

УДК 632.92

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА ОГНЕВОК, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ НА ТЕРРИТОРИИ УЗБЕКИСТАНА

Носирова Зарифахон Гуламжоновна, *д-р философии по с.-х. наукам, доц., Ташкентский государственный аграрный университет,* ***Узбекистан****, г. Ташкент, agrar.zara@yandex.ru*

Саипова Дилдорахон Аъзамжоновна, *магистрант, Ташкентский государственный аграрный университет,* ***Узбекистан****, г. Ташкент, agrar.zara@yandex.ru*

В работе представлена информация о морфологических признаках представителей 3 видов семейства огневок, встречающихся на территории нашего края, а также изложены общие черты этих насекомых. В частности, показано, что каждый представитель семейства наносит значимый ущерб одному конкретному виду сельскохозяйственных культур, т. е. выявлена монофагность всех этих насекомых.

Ключевые слова: морфологические признаки, семейство огневок, зерновая огневка, мучная огневка, подсолнечниковая огневка

SOME REPRESENTATIVES OF PYRALIDAE FAMILY OCCURRING IN UZBEKISTAN REGION

Nosirova Z. G., Саипова Д. А.

The information on the morphological features of representatives of three Pyralidae family types occurring in our country has been presented and the general characteristics of these insects has been set out. It has been shown that the each type of the family damages essentially of one concrete agricultural plant and at the same time the monophagousness of these described insects has been revealed.

Keywords: morphological features, pyralidae family, grain pyralidae, flour pyralidae

Несмотря на то, что на сегодняшний день зарегистрированы [1] около 5000 представителей семейства огневок (*Pyralidae*), все они еще не до конца систематизированы. В недавних исследованиях, проведенных в Амуро-Зуйском междуречье [4], приведены морфологические характеристики 14 видов огневок. В этой работе было показано, что эти

представители входят в летнюю фенологическую группу и приспособлены к лесным и антропогенным биотопам.

Особенность данных насекомых заключается в том, что они, являясь в основном монофагами, наносят ущерб конткретному одному виду сельскохозяйственных культур, причем еще относятся к особо опасным вредителям.

Одним из таких насекомых является огневка сухофруктов (*Cadra cautella*), была изучена в Саудовской Аравии [2], где она считается опаснейшим вредителем миндальных деревьев.

В настоящей работе приведены сведения о некоторых представителей семейства огневок, встречающихся в среднеазиатском регионе.

Зерновая или шоколадная огневка (*Ephestia elutella* Hb.) класса *Lepidoptera* – повреждает зерновые культуры, а также на складах муку, макароны, сухари, печенье, шоколад, какао, сухофрукты. Встречается кроме Средней Азии, также и на Кавказе, в Сибири, по всем районам Европы, в Северной Африке, Австралии, Северной и Южной Америке.

Размах крыльев 12–17 мм, передние крылья светло серые, в конце красноватые или ржаво-бурые. Если рассмотреть через лупу, то на фоне крыльев заметны черные и белые пятна, иногда встречаются светло-серые бабочки. На передних крыльях видны 2 белые полоски. В средней клетке крыльев есть два близко расположенных черноватых пятна. Задние крылья бывают светло-серые, немного уже по сравнению с передними [3].

Яйца при отложении бывают светло-желтые, затем становятся белыми, шаровидные с диаметром 0,35–0,45 мм. Длина гусениц достигает до 12,5 мм, широчайшая часть соответствует 5-му сегменту брюшка. Во всех сегментах гусеницы имеются по одному поперечному изгибу, в связи с чем количество сегментов выглядят как 26, а не 13. Гусеницы бывают темно-белые, по длине имеются светло-серо-оранжевые линии. Одна из этих линий проходит по задней части, на двух боковых частях имеются по 3 линии, нижняя линия пунктирная.

Около ног с каждой стороны имеются еще по одной пунктирной линии, которые становятся четко видными на второй, третьей и четвертой стадиях развития гусениц. По этой причине гусеницы кажутся однородными – красновато-оранжевыми. При наступлении пятой стадии гусеницы эти линии исчезают, голова становится красновато-серой, щит первого сегмента темно-серый. Имаго желтовато-синее, гладкое, длина до 6,5 мм.

Самка откладывает иногда более 150 яиц. Бабочки проживают 2–5 дней, ведут ночной образ жизни, но иногда встречаются и в дневное время. Яйца выделяют, согнув брюшко, откладывает их в трещины.

По истечении 4–4.5 дней из яиц вылпляются гусеницы. Период развития гусениц продлится 40–80 дней. Продолжительность в стадии имаго составляет 6–11 дней. Без учета зимовки гусениц окукливание продлевается 50–90 дней. Гусеницы погибают при понижении температуры до –3 °С и при повышении до +40 °С. За сезон дает 3–4 поколения.

Мучная огневка (*Pyralis farinalis* L.) класса *Lepidoptera* – повреждает муку, зерно, лекарственные растения загрязнением своим волокном и экскрементами. Встречается в Средней Азии, Сибири, на Дальнем Востоке, в Закавказье и во всех частях Европы, кроме северной.

Размах крыльев бабочек составляет 2–2,5 см, задние крылья бывают шире передних. Передние крылья фиолетово-коричневые, есть широкое желтоватое, зеленовато-желтое поперечное пятно. Задние крылья темно-серые, внешние края светлее. На передних крыльях имеются две линии, ограничивающие промежуточную яркую желтую площадку, на задних крыльях также имеются две поперечные линии, однако они не особенно яркие, светлые и горбатые.

Длина гусениц достигает до 2 см, цвет темно-белый или желтовато-серый, средняя часть туловища светлее по сравнению с крайней частью, голова красновато-серая, на 1-ом сегменте туловища имеется щит беловато-серого цвета.

Куколка коричневая, длина 9–12 мм. В конце туловища имеются крючки и расширения, в сегментах брюшка имеется несколько точечных углублений.

Мучная огневка встречается, в основном на загрязненных сооружениях складов и мельниц. Повышение влажности воздуха в помещении и пищи создает благоприятные условия. За сезон дает 5 поколений. Бабочки откладывают яйца в мучные и другие продукты комками. Вылупленные из яиц гусеницы строят трубчатые каналы из паутинообразных коконов, остатки продуктов оставляют на стенках этих трубчатых волокон. Гусеницы наматывают белые коконы, которых оставляют на местах питания и часто в мучные мешки, на стенки сооружений.

Подсолнечниковая огневка (*Ostrinia nubilali*s) класса *Lepidoptera*. Является опаснейшим вредителем подсолнечника. При ее размножении почти полностью гибнет урожай подсолнечника. Личинка последнего возраста зимует над поверхностью грунта внутри паутинных коконов. Весной они превращаются в куколки. Вылет бабочки происходит в момент цветения подсолнечника. Бабочка откладывает яйца на соцветия подсолнечника по 200–300 штук. Вылупленные из яиц личинки питаются сперва соком внутри цветочков, а затем поедают изнутри семена. В момент превращения в куколку личинки опускаются на поверхность земли. Наблюдения, проведенные в полевых условиях, показали, что в климатических условиях Узбекистана подсолнечниковая огневка дает 1–2 поколения в период одного сезона.

Таким образом, на основании анализа результатов наблюдений морфологических признаков представителей огневок, встречающихся на территории Узбекистана, можно сделать следующие выводы:

- все представители проходят все 4 стадии развития;
- размах крыльев составляет 10–20 мм;
- являются монофагами, как правило, повреждают только один конкретный вид растений или продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Triplehorn C. A. and N. F. Johnson, 2005 // Introduction to the study of insects. 7th Edition. Borror and DeLong's, Cengage Learning, USA, pp: 1–864.

2. Waleed S. and et al. Prediction of survival ratios of *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) different life stages after treated with ultraviolet radiation in dates // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2019. – 26. – P. 1358–1363.

3. Росс Г. Энтомология / Г. Росс, Ч. Росс, Д. Росс //. – М. : Мир, 1985. – 573 с.

4. Стрельцов А. Н. Обзор огневок (Lepidoptera, Pyralidae) подсемейств Galleriinae, Pyralinae и Epipaschiinae южной части Амуро-Зейского междуречья // Амурский зоологический журнал. – VII(1). – 2015. – P. 55–57.

УДК 581.15 : 581.5 : 574 (477.60)

АКТУАЛЬНЫЙ ФИТОМОНИТОРИНГ В ДОНБАССЕ

Сафонов Андрей Иванович, *канд. биол. наук, доцент, Донецкий национальный университет, **ДНР**, г. Донецк, andrey_safonov@mail.ru*

Представлены результаты фитомониторинга в Донецком экономическом регионе в 2021 г. (вегетационный период). Указаны новые виды и признаки состояния растений (*Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph, *Dianthus campestris* M. Bieb, *Moehringia trinervia* (L.) Clairv.), которые апробированы для проведения экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду в антропогенно трансформированном районе.

Ключевые слова: фитомониторинг, фитоиндикация, Донбасс, антропогенные экотопы.

CURRENT PHYTOMONITORING IN DONBASS

Safonov A. I.

The results of phytomonitoring studies in the Donetsk economic region for 2021 (growing season) are presented. Specifies new species (*Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph, *Dianthus campestris* M. Bieb, *Moehringia trinervia* (L.) Clairv.) and signs of the state of plants, which are tested for environmental expertise and environmental impact assessment in the anthropogenically transformed region.

Keywords: phytomonitoring, phytoindication, Donbass, anthropogenic ecotopes.

Фитомониторинг, как прикладная технология получения информации о состоянии окружающей среды [4, 5, 7,], актуален в промышленных и антропогенно трансформированных районах [1, 2, 9, 11], среди которых на карте мира по уровню техногенеза выделяется Донбасс [3, 6, 8, 10]. Полученные современные данные о состоянии природных экотопов востребованы также и в педагогической, образовательной деятельности при подготовке специалистов-экологов [3, 5].

Цель работы – с помощью новых критериев экологической квантификации видов растений *Glaucium corniculatum* (L.) Rudolph, *Dianthus campestris* M. Bieb, *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. провести ранжированную дифференциацию локальных экосистем Донбасса по уровню техногенной нагрузки.

Для получения данных использовали отработанную методику фитоиндикации, апробированную в Донбассе в предыдущие годы [10]. Актуальные геолокации пробных площадок (урбанизированные участки территории Центрального Донбасса) обозначили в тексте. Использовали 10-балльные шкалы варьирования признаков: габитуальная разнокачественность (GP) – *G. corniculatum* (GPGc), *D. campestris* (GPDc), *M. trinervia* (GPMt); частота встречаемости тератологической пролификации в цветке (PF) – *G. corniculatum* (PFGc), *D. campestris* (PFDc), *M. trinervia* (PFMt); индекс меристематической активности корня на пятые сутки прорастания семенного материала (IMA) – *G. corniculatum* (IMAGc), *D. campestris* (IMADc), *M. trinervia* (IMAMt).

Полученные результаты представили в виде ранжированного ряда по степени суммационного проявления индикационных признаков.

Геолокалитет $48^0$00'49,5"N; $38^0$16'15,8"E имеет следующие характеристики: GPGc – 1, GPDc – 1, GPMt – 1; PFGc – 2, PFDc – 2, PFMt – 2; IMAGc – 1, IMADc – 1, IMAMt – 2. Пробная площадка рассматривается как региональный контроль без техногенных трансформаций эдафотопа.

Следующие 4 локалитета выделены в категорию условного регионального контроля при проведении сравнительной экологической фитоэкспертизы: 1) $48^0$01'17,0"N; $38^0$38'29,2"E – GPGc – 2, GPDc – 1, GPMt – 1; PFGc – 2, PFDc – 2, PFMt – 2; IMAGc – 2, IMADc – 1, IMAMt – 2; 2) $48^0$00'34,2"N; $37^0$47'22,4"E – GPGc – 2, GPDc – 3, GPMt – 1; PFGc – 2, PFDc – 2, PFMt – 2; IMAGc – 2, IMADc – 1, IMAMt – 2; 3) $48^0$02'18,9"N; $38^0$46'02,3"E – GPGc – 2, GPDc – 3, GPMt – 3; PFGc – 2, PFDc – 3, PFMt – 2; IMAGc – 3, IMADc – 1, IMAMt – 3; 4) $48^0$01'10,2"N; $37^0$47'26,3"E – GPGc – 1, GPDc – 1, GPMt – 1; PFGc – 2, PFDc – 2, PFMt – 2; IMAGc – 1, IMADc – 1, IMAMt – 2;

Условно допустимая нагрузка техногенного характера по используемым фитоиндикационным признакам установлена для следующих пробных площадей с соответствующими индексами: 1) $48^0$04'05,9"N; $38^0$15'09,1"E – GPGc – 4, GPDc – 2, GPMt – 3; PFGc – 2, PFDc – 3, PFMt – 2; IMAGc – 4, IMADc – 3, IMAMt – 4; 2) $48^0$01'36,2"N; $38^0$15'39,7"E – GPGc – 4, GPDc – 5, GPMt – 1; PFGc – 5, PFDc – 5, PFMt – 4; IMAGc – 5, IMADc – 4, IMAMt – 2; 3) $47^0$59'32,8"N; $37^0$47'46,6"E – GPGc – 5, GPDc – 4, GPMt – 5; PFGc – 2, PFDc – 5, PFMt – 5; IMAGc – 3, IMADc – 3, IMAMt – 4; 4) $48^0$01'24,0"N; $38^0$10'15,8"E – GPGc – 5, GPDc – 5, GPMt – 4; PFGc – 6, PFDc – 4, PFMt – 4; IMAGc – 3, IMADc – 4, IMAMt – 3; 5) $48^0$02'56,6"N; $38^0$28'28,8"E – GPGc – 4, GPDc – 5, GPMt – 5; PFGc – 5, PFDc – 5, PFMt – 5; IMAGc – 5, IMADc – 4, IMAMt – 5; 6) $48^0$03'00,7"N; $38^0$09'56,1"E – GPGc – 6, GPDc – 5, GPMt – 3; PFGc – 4, PFDc – 6, PFMt – 5; IMAGc – 4, IMADc – 4, IMAMt – 6. Как правило, это экотопы рекреационного назначения или буферные террито-

рии санитарно-защитных зон и особо охраняемых природных территорий разной категории заповедания в Донецкой Народной Республике.

Условия формирования растительной компоненты урбаноландафтов в следующих точках по данным фитомониторинга характеризуются повышенным уровнем антропогенной трансформации, это участки жилой застройки, полигоны сорно-бытового назначения (или прилегающие к ним участки), экотопы транспортной инфраструктуры: 1) $48^0$01'55,3"N; $37^0$53'45,7"E – GPGc – 6, GPDc – 5, GPMt – 4; PFGc – 6, PFDc – 7, PFMt – 4; IMAGc – 5, IMADc – 4, IMAMt – 4; 2) $47^0$59'47,1"N; $37^0$48'32,0"E – GPGc – 6, GPDc – 5, GPMt – 4; PFGc – 6, PFDc – 7, PFMt – 7; IMAGc – 7, IMADc – 4, IMAMt – 5; 3) $48^0$02'28,5"N; $38^0$06'53,0"E – GPGc – 6, GPDc – 6, GPMt – 6; PFGc – 6, PFDc – 7, PFMt – 8; IMAGc – 5, IMADc – 7, IMAMt – 7; 4) $48^0$01'22,1"N; $37^0$48'03,1"E – GPGc – 6, GPDc – 7, GPMt – 6; PFGc – 6, PFDc – 8, PFMt – 8; IMAGc – 7, IMADc – 4, IMAMt – 6; 5) $48^0$01'22,9"N; $37^0$48'50,3"E – GPGc – 6, GPDc – 5, GPMt – 7; PFGc – 6, PFDc – 4, PFMt – 8; IMAGc – 6, IMADc – 4, IMAMt – 8; 6) $47^0$59'49,2"N; $37^0$47'52,4"E – GPGc – 5, GPDc – 8, GPMt – 6; PFGc – 6, PFDc – 8, PFMt – 8; IMAGc – 8, IMADc – 7, IMAMt – 7.

К категории экологического бедствия по показателям фитомониторинга отнесены участки промышленных зон (промзоны) или экотопы высокого уровня урбанизации, техногенной инфраструктуры: 1) $48^0$00'10,3"N; $37^0$47'34,0"E – GPGc – 8, GPDc – признак отсутствует, GPMt – 7; PFGc – 5, PFDc – 8, PFMt – признак отсутствует; IMAGc – 8, IMADc – признак отсутствует, IMAMt – 8; 2) $48^0$00'35,7"N; $37^0$48'00,1"E – GPGc – 8, GPDc – 9, GPMt – 7; PFGc – 7, PFDc – 8, PFMt – 8; IMAGc – признак отсутствует, IMADc – признак отсутствует, IMAMt – 8; 3) $48^0$04'27,9"N; $37^0$58'27,6"E – GPGc – признак отсутствует, GPDc – 8, GPMt – признак отсутствует; PFGc – 9, PFDc – 8, PFMt – 9; IMAGc – 8, IMADc – 9, IMAMt – признак отсутствует; 4) $48^0$00'35,5"N; $37^0$48'56,2"E – GPGc – 9, GPDc – 10, GPMt – 8; PFGc – 10, PFDc – 8, PFMt – признак отсутствует; IMAGc – 8, IMADc – признак отсутствует, IMAMt – 9; 5) $47^0$59'56,1"N; $37^0$58'25,5"E – GPGc – 10, GPDc – признак отсутствует, GPMt – 9; PFGc – 10, PFDc – признак отсутствует, PFMt – признак отсутствует; IMAGc – 9, IMADc – признак отсутствует, IMAMt – 10. В некоторых случаях провести фитоиндикационную экспертизу не представлялось возможным в связи с несформированностью диагностических структурных элементов растительных организмов.

Виды-фитоиндикаторы позволили выявить общую тенденцию к усилению анатомоморфологического полиморфизма в неблагоприятных экологических условиях – при непосредственном антропогенном нарушении среды. Использование изначально единой популяционной гомогенизированной выборки семенного материала представителей маковых и гвоздичных из числа сорно-рудеральной фракции урбанофлоры крупных промышленных конгломератов Донбасса проведено впервые; получена достоверная разница в системе «опыт – контроль».

Таким образом, в совокупности мониторинговых точек по данным фитоиндикационного мониторинга реализована задача по ранжированию пробных участков в градиенте техногенной нагрузки на природные экотопы. Информация, полученная в этой серии экспериментов, предоставлена в органы исполнительной власти Донецкой Народной Республики, осуществляющие мониторинг и контроль экологической безопасности в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипова О. Е. Оценка динамики природного каркаса урбанизированных территорий Воронежской области по материалам дистанционного зондирования Земли / О. Е. Архипова, С. А. Епринцев // Информация и космос. – 2017. – № 3. – С. 119–125.

2. Епринцев С. А. Оценка воздействия техногенного загрязнения воздушной среды на медико-демографические процессы крупных урбанизированных регионов / С. А. Епринцев, С. А. Куролап, О. В. Клепиков, С. В. Шекоян // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2020. – Т. 6, № 3. – С. 43–50.

3. Калинина А. В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу / А. В. Калинина // Донецкие чте-

ния 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. – Донецк : ДонНУ, 2017. – С. 80–82.

4. Сафонов А. И. Стратегическая потенциализация фитоиндикаторов техногенных загрязнений / А. И. Сафонов // Аграрная Россия. – 2009. – № 51. – С. 58–59.

5. Сафонов А. И. Специфика образовательных технологий на кафедре ботаники и экологии ДонНУ при подготовке студентами выпускных квалификационных работ / А. И. Сафонов // Развитие интеллектуально-творческого потенциала молодежи: из прошлого в современность. – Донецк : ДонНУ, 2018. – С. 274–275.

6. Сафонов А. И. Экотопическая фитодиагностика в регионе антропогенных трансформаций / А. И. Сафонов // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: Сб. науч. трудов по материалам междунар. науч. экол. конф., посвященной году науки и технологий. Краснодар, 2021. – С. 681–684.

7. Сафонов А. И. Критерии фитоиндикационного мониторинга в антропогенно трансформированной среде / А. И. Сафонов // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире. – Казань : КНИТУ, 2021. – С. 1611–1615.

8. Bespalova S. V. Conceptual approaches to standardization in system of environmental biomonitoring / S. V. Bespalova // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2013. – № 1. – С. 8–15.

9. Neamtu R. Environmental monitoring and impact assessment of Prut River cross-border pollution / R. Neamtu // Environmental Monitoring and Assessment. – 2021. – Vol. 193, N 340. – https://doi.org/10.1007/s10661-021-09110-1

10. Safonov A. Ecological phytomonitoring in Donbass using geoinformational analysis / A. Safonov, A. Glukhov // BIO Web Conf. 2021. – Vol. 31. – https://doi.org/10.1051/bioconf/20213100020

11. Wu Z. Landscape ecological network construction controlling surface coal mining effect on landscape ecology: A case study of a mining city in semi-arid steppe / Z. Wu, S. Lei, Q. Yan, Z. Bian, O. Lu // Ecological Indicators. – 2021. – Vol. 133. – https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108403

УДК 631.41

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЕРХНЕГО ГОРИЗОНТА ПОЧВ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Кряжева Екатерина Юрьевна, *ст. преп., ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», **Россия**, **Республика Коми**, г. Ухта, eremina_83@mail.ru;*

Мачулина Наталья Юрьевна, *ст. преп., ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», **Россия**, **Республика Коми**, г. Ухта*

Басюк Анна Сергеевна, *студент, ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», **Россия**, **Республика Коми**, г. Ухта*

Изучены особенности изменения химических параметров верхнего горизонта почв рекреационной территории относительно условно фоновых показателей. Определены базовые агрохимические параметры, валовое содержание и содержание подвижных форм тяжелых металлов и мышьяка, а также концентрация нефтеуглеводородов. Установлено изменение агрохимических свойств, снижение подвижности тяжелых металлов, их накопление до опасных уровней суммарного загрязнения, а также существенное увеличение содержания нефтеуглеводородов.

Ключевые слова: почвы урбанизированных территорий, агрохимические параметры, тяжелые металлы, подвижность тяжелых металлов, суммарный показатель загрязнения, нефтеуглеводороды.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION CHEMICAL PARAMETERS OF THE UPPER SOIL HORIZON IN THE CONDITIONS OF URBANIZED TERRITORIES

Kryazheva E. Yu., **Machulina N. Yu.**, **Basyuk A. S.**

The peculiarities of changes in the chemical parameters of the upper horizon of the soils of the recreational area relative to the conditional background indicators are studied. The basic agrochemical parameters, the gross content and the content of mobile forms of heavy metals and arsenic, as well as the concentration of petroleum hydrocarbons were determined. A change in agrochemical properties, a decrease in the mobility of heavy metals, their accumulation to dangerous levels of total pollution, as well as a significant increase in the content of petro-hydrocarbons were found.

Keywords: soils of urbanized territories, agrochemical parameters, heavy metals, mobility of heavy metals, total pollution index, petro-hydrocarbons.

На урбанизированных территориях процессу трансформации подвергаются все компоненты природной среды, что связано с высокой степью антропогенной нагрузки, оказываемой на них в условиях современных городских поселений. Особую тревогу вызывают явления, обусловленные концентрацией и миграцией опасных поллютантов в урбосреде, от состояния которой напрямую зависит здоровье горожан и качество их жизни. Почвы городов, ввиду специфики их свойств, являются своеобразными барьерами на пути миграции всего комплекса антропогенных загрязнителей, что делает их очень информативными объектами экологических исследований с точки зрения оценки качества городской среды в целом.

Цель данной работы заключалась в оценке степени изменения по сравнению с фоновыми химических параметров верхнего горизонта почвы рекреационной территории поселка городского типа Шудаяг МОГО «Ухта» Республики Коми.

Для реализации поставленной цели летом 2018 года произведен отбор почвенных образцов с территории, входящей в зону отдыха населения (сосновый бор) и непосредственно примыкающей к проезжей части основной дороги поселка. Исследовали смешанный образец из 20 верхних органогенных горизонтов (A_0), являющихся местом аккумуляции большинства поллютантов. Агрохимические показатели и содержание загрязняющих веществ (Zn, Cd, Cu, Co, Ni, Fe, Mn, Cr, Mo, V, Sr, Pb, Hg, Ba, As, нефтеуглеводороды) определяли в соответствии с общепринятыми методами в экоаналитической лаборатории Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Полученные данные сравнили с существующими санитарно-гигиеническими нормативами [1] и условно фоновыми показателями, установленными для участка, находящегося на расстоянии не менее 1 км от транспортных путей и жилой зоны поселка в том же лесном массиве, что и исследуемая территория, и с тем же типом почвы (подзол иллювиально-железистый).

Таблица 1 – Свойства верхнего горизонта почв урбанизированной и условно фоновой территорий

Показатель	Урбанизированная территория	Условно фоновая территория
pH (KCl)	7,37	3,5
Ca^{2+}, ммоль/100 г	27,6	7,87
Mg^{2+}, ммоль/100 г	3,9	1,57
С органический, %	10,24	30,36
P_2O_5, мг/кг	249,1	0
K_2O, мг/кг	173,65	204,36
Нефтеуглеводороды, мг/кг	810	22
Zст (г) вал. *	54,57	–
Zст (г) подв. **	35,8	–

* – суммарный показатель загрязнения почв тяжелыми металлами, определяемый по валовому их содержанию относительно условно фоновых концентраций,

** – суммарный показатель загрязнения почв тяжелыми металлами, определяемый по содержанию их подвижных форм, извлекаемых ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4.8, относительно условно фоновых концентраций.

Анализ экспериментальных данных показал (таблица 1), что верхний горизонт исследуемой почвы характеризуется более высокими значениями показателя pH, концентраций обменных форм кальция и магния и особенно – подвижного фосфора, при этом содержание углерода органического и калия подвижного, напротив, снижено по сравнению с почвой условно фонового участка, что является следствием процесса загрязнения и физической деградации почв в условиях активного антропогенного воздействия.

Оценка содержания тяжелых металлов и мышьяка в почве урбанизированной территории выявила превышения санитарно-гигиенических нормативов для валового содержания цинка (1,14 ОДК) и мышьяка (1,4 ОДК), а также для подвижных форм марганца (1,9 ПДК). При сравнении полученных данных с условно фоновыми показателями установлено превышение по всем металлам как по валовому содержанию, так и по содержанию подвижных форм, за исключением ртути, концентрация которой соответствует фоновому уровню, и мышьяка – концентрация подвижных форм для него оказалась несколько ниже фоновой (в 1,3 раза). Полученные значения коэффициентов концентрации изученных элементов (отношение экспериментальных данных к условно фоновым значениям), при распределении их в порядке увеличения, образуют следующие ряды: для валового содержания – Hg, Mo, Pb, Ba, Cd, Zn, Cu, Cr, Fe, V, As, Mn, Sr, Ni, Co; для содержания подвижных форм – As, Cu, Pb, Ba, Cd, Zn, Cr, Ni, Fe, V, Mn, Sr, Co. Суммарный показатель загрязнения верхнего горизонта исследованной почвы тяжелыми металлами и мышьяком [2] составляет 54,57 по валовому содержанию и 35,8 по содержанию подвижных форм, что соответствует, согласно оценочной шкале [2], опасному уровню загрязнения. Следует также отметить, что при увеличении концентраций подвижных форм изученных элементов на урбанизированной территории по сравнению с условно фоновой, степень подвижности (доля подвижных форм от валового содержания) для большинства из них снизилась, что, скорее всего, обусловлено подщелачиванием верхних горизонтов почвы за счет активного поступления кальция в составе строительной пыли и мусора. В целом подобная особенность характерна для данного района исследования [3].

Анализ содержания нефтеуглеводородов (таблица) в почве исследуемой территории выявил существенное их превышение относительно условно фонового участка (в 36,8 раза), что обусловлено, в первую очередь, непосредственной близостью транспортных путей к изучаемой площадке.

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить следующее. Свойства верхних горизонтов почв, находящихся в зоне активного антропогенного воздействия, подвергаются процессу трансформации. В почве исследуемой территории отмечено изменение базовых агрохимических параметров и повышение концентраций приоритетных поллютантов – тяжелых металлов, мышьяка, нефтеуглеводородов – относительно условно фоновых показателей. Выявлена тенденция к снижению подвижности изученных элементов, что, в свою очередь, способствует их накоплению – уровень суммарного загрязнения верхнего горизонта изученной почвы тяжелыми металлами и мышьяком соответствует опасному уровню.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

2. Водяницкий Ю. Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами / Ю. Н. Водяницкий // Почвоведение. – 2010. – № 10. – С. 1276–1280.

3. Кряжева Е. Ю. Оценка антропогенного загрязнения тяжелыми металлами и мышьяком почв города Ухта (Республика Коми) / Е. Ю. Кряжева, Е. М. Лаптева, С. В. Денева [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 2. – С. 95–101.

УДК 551.48(476.7)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ РЕК УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Набиева Лилия Андреевна, *аспирант Учреждения образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», **Беларусь**, г. Брест, lilianabieva98@gmail.com*
Волчек Александр Александрович, *д-р геогр. наук, профессор, «Брестский государственный технический университет», **Беларусь**, г. Брест*

Статья посвящена проблеме исследования малых рек урбанизированных территорий бассейна Западного Буга. На данный момент изучению и мониторингу малых рек не уделяется должного внимания, хотя малые реки играю важную роль в формировании экологической ситуации крупных речных бассейнов.
Ключевые слова: Западный Буг, малые реки, урбанизированная территория, экологическое состояние.

CURRENT STATE OF SMALL RIVERS IN URBANIZED TERRITORIES

Nabiyeva L. A., Volchak A. A.

The article is devoted to the problem of researching small rivers in the urbanized territories of the Zapadny Bug basin. Now, the survey and monitoring of small rivers is not given due attention, although small rivers play an important role in shaping the ecological situation of large river basins.
Keywords: Zapadny Bug, small rivers, urbanized area, ecological state.

Мониторинг экологического состояния малых рек является важной теоретической и практической задачей. Ведь именно малые реки являются важнейшим элементом природно-хозяйственных систем. Особая роль малых рек заключается в формировании общей экологической ситуации крупных речных бассейнов, частью которых они являются. Малые реки подвержены изменениям больше, чем средние и крупные водотоки, однако регулярные многолетние наблюдения за гидрохимическим состоянием малых рек, на территории Республики Беларусь практически не осуществляются. Исследование гидробиологических характеристик носит эпизодический характер.

Использование и сохранение малых рек является актуальным вопросом для территории Республики Беларусь, так как большая часть водотоков страны относится к малым рекам. Более половины общей длины речной сети Беларуси приходится преимущественно на водотоки протяженностью менее 10 км. Согласно статье 5 Водного Кодекса Республики Беларусь, к малым рекам относятся водотоки протяженностью от 5 до 200 км [1].

Количество малых водотоков, сосредоточенных в бассейне Западного Буга, составляет 94 % от общей структуры речной сети бассейна. В рамках диссертационного исследования планируется изучение некоторых малых рек урбанизированных территорий белорусской части бассейна Западного Буга.

Урбанизированной территорией принято считать часть водосбора, занятую:

- ✓ старыми городами со сложившимися городскими, промышленными или промышленно-городскими комплексами;
- ✓ новыми городами, городские, промышленные или промышленно-городские комплексы, которых находятся в развитии;
- ✓ селами, поселками, деревнями;
- ✓ разрабатываемыми месторождениями полезных ископаемых (карьеры, шахты);
- ✓ железными, асфальтовыми, грунтовыми дорогами.

Изменение речного стока под влиянием урбанизированных территорий происходит путем замены естественных ландшафтов зданиями, промышленными и хозяйственными строениями, транспортными магистралями, асфальтовыми и другими покрытиями, дренажной и канализационной сетью, зонами отдыха, которые, в свою очередь, препятствуют или способствуют выпадению атмосферных осадков, инфильтрации, испарению, высокому и быстрому стоку дождевых и талых вод [2, с. 51].

Оценка влияния урбанизированных территорий может быть проведена путем сравнения реки урбанизированной территории с рекой-аналогом без урбанизированных территорий или со слабоурбанизированным водосбором. Объектами исследования выбраны малые реки урбанизированных территорий, естественные и искусственные, а также естественные водотоки со слабоурбанизированным водосбором (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика исследуемых рек [3]

Река	Длина, км	Площадь водосбора	Краткая характеристика	Населенный пункт	Наличие пунктов мониторинга
Реки урбанизированных территорий					
Мухавец	112,6	6600	Река протекает в Пружанском, Брестском, Жабинковском, Кобринском районах; правый приток Западного Буга	Брест	Выше и ниже г. Бреста
Лесная	85	2300,2	Река протекает в Каменецком, Брестском районах; правый приток Западного Буга	Каменец	н. п. Каменец
Пульва	42	296,9	Река протекает в Каменецком районе; правый приток Западного Буга	Высокое	Отсутствуют
Малорита	30,5	602	Река протекает в Малоритском районе; левый приток Риты	Малорита	Отсутствуют
Жабинка	25	228	Река протекает в Каменецком, Жабинковском районах; правый приток Мухавца	Жабинка	Отсутствуют
Шевня	19	66	Река протекает в Кобринском районе; правый приток Мухавца	Кобрин	Отсутствуют
Искусственные водотоки					
к. Бона	34	52	Канал протекает в Малоритском, Кобринском районах	Кобрин	Отсутствуют
к. Кобринка	11,5	23	Канал протекает в Кобринском районе	Кобрин	Отсутствуют
Реки слабоурбанизированных территорий					
Осиповка	38	534	Река протекает в Малоритском, Жабинковском, Кобринском районах; левый приток Мухавца	Петровичи	Отсутствуют
Спановка (Прырва)	25	256	Река протекает в Брестском районе; правый приток Западного Буга	Медно	н.п. Медно
Дахловка	24	226	Река протекает в Пружанском, Кобринском районах; правый приток Мухавца	Поддубно	Отсутствуют
Лютая	18	83	Река протекает в Каменецком районе; правый приток Лесной	Остромечево	Отсутствуют

Для рек Мухавец и Лесная рек-аналогов на территории бассейна Западного Буга нет, но для остальных рек удалось подобрать реки-аналоги, по таким условиям формирования стока, как географическое положение, климатические условия, почвенный и растительный покров.

Среди рек урбанизированных территорий необходимо проследить зависимость экологического состояния малой реки от количества населения в городе, поэтому для оценки были выбраны крупный г. Брест с населением 344 тыс. чел., средний г. Кобрин с населением 53 тыс. чел. и ряд малых городов с населением до 20 тыс. чел [4].

В рамках рационального природопользования, а именно в использовании водных ресурсов, необходимо обратить внимание на неблагоприятное воздействие хозяйственной деятельности человека на экологическое состояние малых рек урбанизированных территорий. Мониторинг качественных и количественных характеристик, выявление основных видов загрязнений будет поспособствовать принятию мер по минимизации воздействия, а также восстановлению и сохранению малых рек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ – Дата доступа: 11.01.2022.

2. Водогрецкий В. Е. Антропогенное изменение стока малых рек : монография / В. Е. Водогрецкий. – Л. : Гидрометеоиздат, 1990. – 171 с.

3. РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cricuwr.by/ – Дата доступа: 11.01.2022.

4. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ –1998–2022 – Дата доступа: 11.01.2022.

УДК 574.5 (285.3): 595.3

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОГО ПРУДА ПО РАКООБРАЗНЫМ

Герасимов Юрий Леонидович, *канд. биол. наук, доцент, ФГАОУ ВО Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С. П. Королева,* ***Россия****, Самара, yuger55@list.ru*

В небольшом городском пруду обнаружено 18 видов ракообразных, изучена сезонная динамика численности. По видам-индикаторам пруд можно отнести к β-мезосапробной зоне. Пруд нуждается в мелиорации.

Ключевые слова: городской пруд, ракообразные, видовой состав, численность популяций.

ASSESSMENT OF THE STATE OF URBAN POND ON CRUSTACEANS

Gerasimov Yu. L.

Crustacean species were found in small urban pond, the seasonal dynamics of abundance was studied. According to indicator species the pond can be attributed to the β-mesosaprobic zone. The pond needs melioration.

Key words: urban pond, Crustacea, species composition, size of the populations.

Городские непроточные водоемы должны соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям. Поэтому важно, чтобы в городских водоемах происходил полноценный процесс самоочищения воды. Важную роль в самоочищении играет зоопланктон, в том числе ракообразные.

Один из прудов г. Самары расположен в Советском районе на ул. Смольной, застроенной одноэтажными домами с приусадебными участками, два таких участка занимают часть береговой линии, другая ее часть идет по краю улицы с грунтовым дорожным покрытием. Форма пруда овальная, длина до 10 м, ширина до 6 м, глубина весной до 1 м. Дно илистое. Вода мутная и издает неприятный запах. На мелководьях ряска малая и лютик ядовитый [2]. Берега покрыты травой. Зоопланктон этого водоема ранее никем не изучался.

Пробы отбирали по общепринятым методикам [5] планктонной сетью и батометром 2 л на 3 станциях. Для выяснения видовой принадлежности ракообразных использовали определитель ЗИН [4]. Численность рассчитывали как среднюю по 3 станциям. Вычисляли индекс видового разнообразия Шеннона и индекс видового сходства Серенсена [7].

Температура воды повышалась с 16,1 ºС в конце апреля до 26,0 ºС к концу августа и далее снижалась до 4 ºС к концу октября. Средняя величина pH 8,31. Гидрохимический анализ воды не проводился.

Было идентифицировано 18 видов ракообразных из 16 родов и 7 семейств. Кроме того, в пробах присутствовали ракушковые ракообразные, видовую принадлежность которых мы не определяли.

Сем. Cyclopoidae: *Acanthocyclops bicuspidatus* Claus, 1857; *Eucyclops serrulatus* (Fisher, 1851); *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857); *Paracyclops fimbriatus* (Fisher, 1853); *Thermocyclops crassus* (Fisher, 1853).

Сем. Eudiaptomidae: *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888).

Сем. Bosminidae: *Bosmina longirostris* (O. F. Muller, 1785).

Сем. Chydoridae: *Alona costata* (Sars, 1862); *A. guttata* (Sars, 1862); *Campocercus rectirostris* (Schoedler, 1862); *Chydorus sphaericus* (O. F. Muller, 1785).

Сем. Daphniidae: *Ceriodaphnia pulcella* (Sars, 1862); *Daphnia longispina* (O. F. Muller, 1785); *Scapholeberis mucronata* (O. F. Muller, 1785); *Simocephalus vetulus* (O. F. Muller, 1776).

Сем. Moinidae: *Moina brachiata* (Jurine, 1820).

Сем. Sididae: *Sida cristallina* (O. F. Muller, 1776).

Ostracoda, Сем. Cypridae: Cypridae sp.

Все перечисленные виды обычны для прудов г. Самары [1]. Все они отмечены в списках видов Саратовского водохранилища [3]. Наиболее часто в пробах присутствовали науплии и копеподиты копепод (более 85 % проб). *Eucyclops serrulatus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Chydorus sphaericus* и *Daphnia longispina* присутствовали в 50 % проб; *Bosmina longirostris*, *Eudiaptomus graciloides* и *Alona costata* – в 30–40 % проб. Остальные 10 видов встречены менее, чем в 20 % проб, в том числе *Paracyclops fimbriatus*, *Alona guttata*, *Campocercus rectirostris*, *Scapholeberis mucronata* и *Sida cristallina* всего в 1–2 пробах за сезон.

Численность ракообразных оказалась не очень высокой (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика численности (экз./л) ракообразных в пруду на ул. Смольной

Количество	Месяц						
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Численность общая	980,91	864,34	61,39	134,50	13,56	2,24	26,93
Численность науплиев	629,92	768,2	40,167	27,64	4,95	0,69	3,08

Как видно из таблицы, наибольшая численность ракообразных наблюдалась весной, летом она резко снизилась, небольшой подъем численности произошел в июле. При этом в апреле–июне численность определялась науплиями копепод (65–95 % общей численности).

Наибольшей численности достигали науплии (более 600 экз./л) и копеподиты (более 290 экз./л) копепод. Среди взрослых копепод численность популяций *Thermocyclops crassus* составила до 38 экз./л; *Eudiaptomus graciloides* до 30 экз./л. Среди кладоцер самая высокая численность отмечена у популяции *Chydorus sphaericus* (до 14 экз./л). У остальных видов ракообразных численность редко превышала 10 экз./л. Наименьшая численность (менее 1 экз./л) отмечена для популяций *Scapholeberis mucronata*, *Sida cristallina* и *Cypridae sp.*

В таблице 2 показан вклад семейств ракообразных в суммарную численность. Чтобы подчеркнуть роль науплиев в сообществе ракообразных, мы вынесли их в отдельную строчку.

Таблица 2 – Доля численности семейств ракообразных (%) в суммарной численности

Семейство	Доля (%)	Семейство	Доля (%)
Sididae	0,01	Chydoridae	2,14
Cypridae	0,05	Eudiaptomidae	2,06
Bosminidae	0,25	Cyclopoidae	23,05
Moinidae	2,10	Науплии	69,06
Daphniidae	1,29		

Величина индекса видового разнообразия Шеннона менялась в пределах от 0,54 до 2,73 бит, средняя за сезон – 1,76 бит. Это меньше, чем в других прудах г. Самары и говорит о неблагополучном состоянии экосистемы.

Из 18 видов ракообразных 5 способны к хищному способу питания, остальные виды относятся к фильтраторам [6]. Большинство видов обитают обычно на литорали водоемов или являются эврибионтами [6]. 11 видов ракообразных свойственны слабозагрязненным

водам, 4 вида – умеренно загрязненным водам [6]. По видам-индикаторам данный пруд является промежуточным между олигосапробной и β-мезосапробной зонами.

Антропогенное воздействие на пруд ул. Смольной достаточно сильное – один его берег выходит на улицу, где ездят автомобили, и, судя по следам на берегу, хозяева их здесь моют. С дороги и приусадебных участков стекает дождевая и талая вода, смывая в пруд почву. На берегах и мелководьях довольно много бытового мусора. Местные жители не проявляют заботы о чистоте пруда. Отсутствие ухода привело к тому, что рекреационного значения этот пруд не имеет, его состояние неудовлетворительное.

Тем не менее достаточно большое число видов ракообразных, сравнительно высокая их численность и активное размножение копепод показывают, что у экосистемы данного водоема сохранился потенциал самоочищения. Удаление донного ила и укрепление берегов могут значительно улучшить состояние этого пруда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов Ю. Л. Ракообразные прудов урбанизированных территорий (г. Самара) / Ю. Л. Герасимов, Е. И. Теньгаев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11. – № 1 (4). – С. 699–701.

2. Матвеев В. И. Самарские пруды как объект ботанических экскурсий / В. И. Матвеев, Т. В. Гейхман, В. В. Соловьева. – Самара, 1995. – 44 с.

3. Мухортова О. В. Сообщества зоопланктона пелагиали и зарослей высших водных растений разнотипных водоемов средней и нижней Волги : Дис. ... канд. биол. наук / О. В. Мухортова // Тольятти : ИЭВБ, 2008. – 126 с.

4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракобразные. – СПб : ЗИН, 1995. – 627 с.

5. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 246 с.

6. Чуйков Ю. С. Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria) / Ю. С. Чуйков. – Тольятти, 2000. – 195 с.

7. Шитиков В. Г. Оценка биоразнообразия – попытка формального обобщения / В. Г. Шитиков, Г. С. Розенберг // Количественная гидроэкология. – Тольятти : Кассандра, 2009. – С. 91–129.

УДК 631.48:631.47

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ ПОЧВ И КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ В ЗАПОВЕДНИКЕ «КОДРИЙ»

Баркарь Екатерина Васильевна, *канд. биол. наук, науч. координатор, Государственный Природный Заповедник «Кодрий», **Республика Молдова**, Лозова, Район Стрэшень, ecaterina.barcari@mail.ru*

В статье изложены результаты метеорологических и почвенных исследований по гидротермическому режиму почв за вегетационный период 2021 г. Рассмотрены методы обработки данных климатических наблюдений за влажностью и температурой почв. По сравнению с 2020 г., который был самым засушливым за последние десятилетия, 2021 г. был благоприятным. В 2020 г. нам грозила почвенная засуха, потому что выпадало очень мало осадков, температура воздуха была очень высокой, а влажность воздуха очень низкой, что привело к исчезновению запасов воды в почве и преждевременному высыханию растительности.

Ключевые слова: серые лесные почвы, мергелистные рендзины, промывной водный режим, свежая кодринская буковая дубрава.

CORRELATION BETWEEN SOIL HYDROTHERMAL REGIME AND CLIMATIC FACTORS IN THE «KODRII» RESERVE

Barkari E. V.

The article presents the results of meteorological and soil studies on the hydrothermal regime of soils for the growing season of 2021. Methods for the analysis of climatic processing of observational data on soil moisture and temperature are considered. Compared to 2020, which was the driest year in decades, 2021 was a favorable one. In 2020, we were threatened with a soil drought, because there was very little rainfall, the air temperature was very high, and the air humidity was very low, which led to the disappearance of water reserves in the soil and premature drying of vegetation.

Keywords: gray forest soils, marl rendzina, leaching water regime, fresh Kodri beech oak grove.

Научные исследования, проведенные в заповеднике «Кодрий» продолжились и в 2021 г. Исследуемые экспериментальные участки расположены в верхней и средней частях склонов, при этом слой грунтовых вод находится на больших глубинах. Для этих поверхностей характерен периодический промывной режим воды, т. е. просачивание по грунтовому профилю до уровня грунтовых вод происходит лишь в отдельные годы, а именно в годы с обильными осадками. Влажность поддерживается в почве только за счет атмосферных осадков [1, 3, 7].

Климатические условия напрямую обусловливают существование лесных ассоциаций. На территории заповедника климат характеризуется изменчивостью условий, чередованием периодов засухи с обильными осадками [3, 6, 7]. Зима относительно мягкая, малоснежная, в основном теплая и сухая. Сильные дожди могут вызывать поверхностный сток, но в лесу они не вызывают эрозии почвы. Концентрация водотоков, способных вызвать линейную эрозию, происходит только за счет техногенных вмешательств – вдоль дорог, котловин, каналов и т. п. [10].

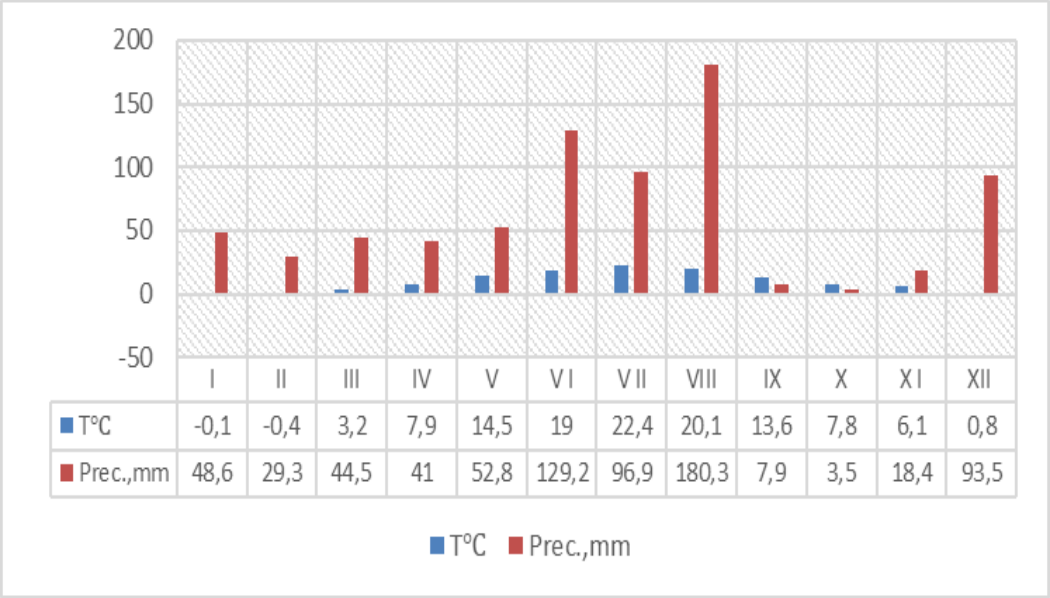
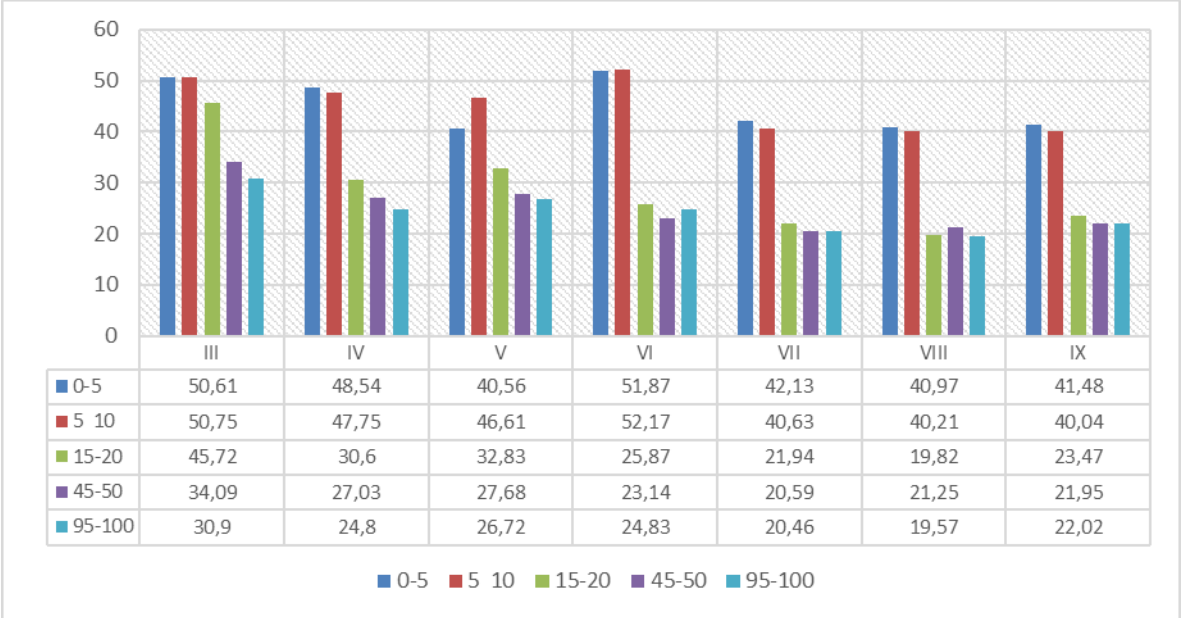


Рисунок 1 – Средняя температура воздуха и сумма месячных осадков (мм). Метеорологическая станция «Кодры» (2021 г.)

Экспериментальный участок 12А. Средняя влажность светло-серой супесчаной почвы под холмом с дубом скальным и дубом черешчатым (участок 12А) в вегетационный период 2021 г. (слой 0–100 см) составила (%): в марте 42,41; апреле 35,74; мае 34,88; июне 35,58; июле 29,15; августе 28,36 и соответственно в сентябре – 29,80. Показатели были выше по сравнению с вегетационным периодом 2020 г. [6, 8, 9]: соответственно (%) 26,12 (март); 18,14 (апрель); 31,71 (май); 31,42 (июнь); 16,85 (июль); 13,02 (август) и сентябрь – 11,94 (рисунок 2).

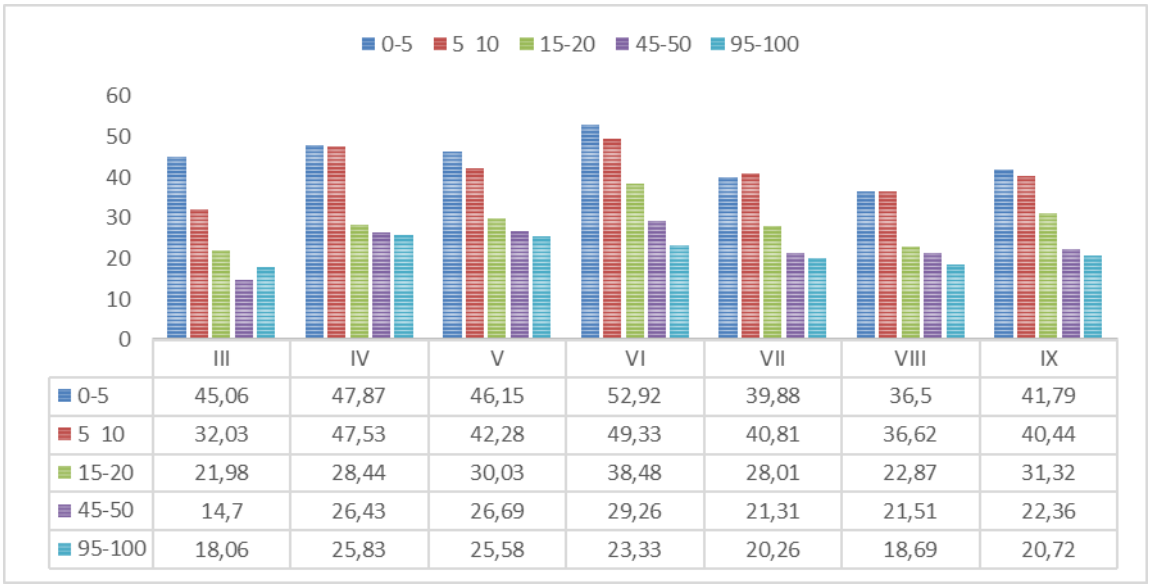


	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
0-5	50,61	48,54	40,56	51,87	42,13	40,97	41,48
5 10	50,75	47,75	46,61	52,17	40,63	40,21	40,04
15-20	45,72	30,6	32,83	25,87	21,94	19,82	23,47
45-50	34,09	27,03	27,68	23,14	20,59	21,25	21,95
95-100	30,9	24,8	26,72	24,83	20,46	19,57	22,02

Рисунок 2 – Почвенная динамика светло-серой супесчаной почвы под свежей кодринской дубравой из дуба скального и черешчатого в вегетационный период 2021 г. (12 A, % сухой почвы при 105 ºС)

Экспериментальный участок 12G. Средняя влажность мергелистых рендзин под склоном скального дуба (участок 12G) в вегетационный период 2021 г. (слой 0–100 см) составила (%): в марте 26,37; апреле 35,22; мае 34,15; июне 38,66; июле 30,05; августе 27,24 и соответственно в сентябре – 31,33.

Показатели (%) выше по сравнению с вегетационным периодом 2020 г.: в марте 28,01; апреле 18,83; мае 30,66; июне 25,76; июле 20,81; августе 13,50 и сентябре соответственно – 11,79 (рисунок 3).

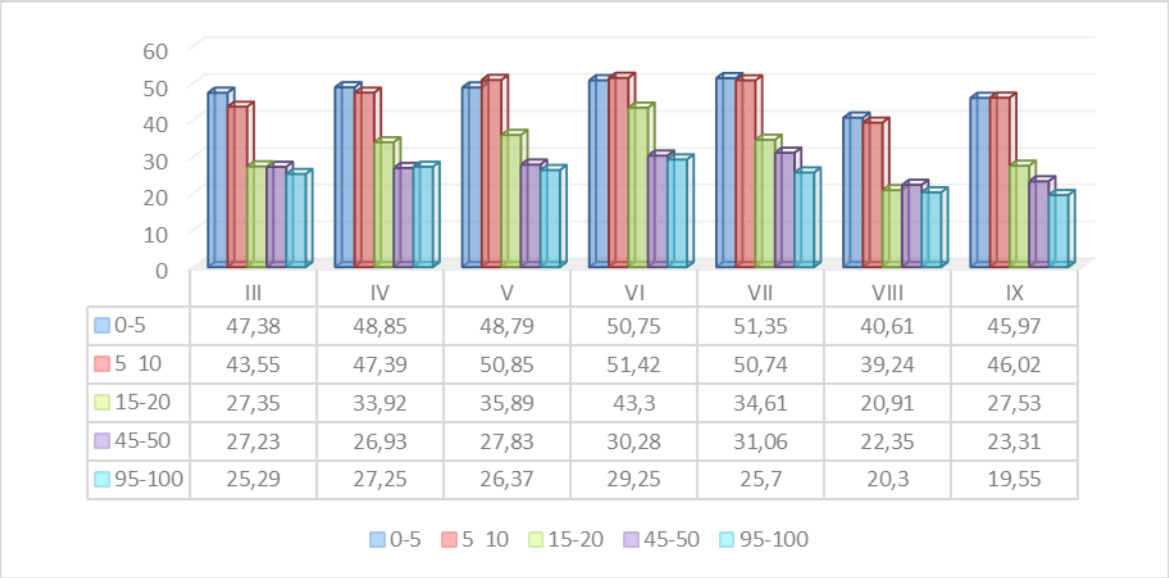


	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
0-5	45,06	47,87	46,15	52,92	39,88	36,5	41,79
5 10	32,03	47,53	42,28	49,33	40,81	36,62	40,44
15-20	21,98	28,44	30,03	38,48	28,01	22,87	31,32
45-50	14,7	26,43	26,69	29,26	21,31	21,51	22,36
95-100	18,06	25,83	25,58	23,33	20,26	18,69	20,72

Рисунок 3 – Динамика влажности мергелистых рендзин под свежей кодринской буковой дубравой, 2021 (12 G, % сухой почвы при 105 ºС)

Экспериментальный участок 12F. Средняя влажность темно-серой глинисто-суглинистой почвы под склоном скального дуба (участок 12F) в вегетационный период 2021 г. (слой 0–100 см) составила (%): в марте 34,16; апреле 36,87; мае 37,95; июне 41,0; июле 38,70; августе 28,68 и соответственно сентябре 32,48.

По сравнению с вегетационным периодом 2020 г.: в марте 24,53; апреле 18,09; мае 23,18; июне 32,52; июле 19,30; августе 14,74 и соответственно в сентябре – 11,30 % (рисунок 4).

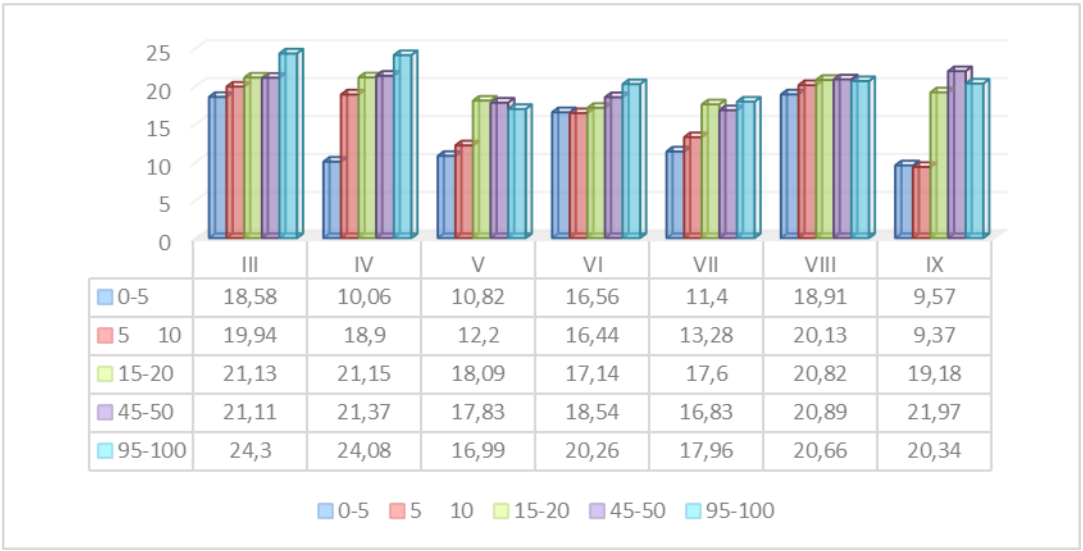


	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
0-5	47,38	48,85	48,79	50,75	51,35	40,61	45,97
5 10	43,55	47,39	50,85	51,42	50,74	39,24	46,02
15-20	27,35	33,92	35,89	43,3	34,61	20,91	27,53
45-50	27,23	26,93	27,83	30,28	31,06	22,35	23,31
95-100	25,29	27,25	26,37	29,25	25,7	20,3	19,55

Рисунок 4 – Динамика влажности темно-серой глинисто-суглинистой почвы под холмом с скальным дубом в вегетационный период 2021 г. (12F, % сухой почвой при 105 °С)

Экспериментальный участок 12V. Средняя влажность аллювиальной луговой почвы (участок 12V) за вегетационный период 2021 г. (слой 0–100 см) составила: в марте 21,01 %; апреле 19,11; мае 15,19; июне 17,79; июле – 15,41; августе 20,28 и сентябре – 16,09 %.

По сравнению с вегетационным периодом 2020 г.: в марте – 18,80 %; апрель – 14,54 %; май –1,70 %; июнь – 14,84 %; июль – 12,53 %; августе – 5,12 % и соответственно в сентябре – 3,61 %. (рисунок 5).



	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
0-5	18,58	10,06	10,82	16,56	11,4	18,91	9,57
5 10	19,94	18,9	12,2	16,44	13,28	20,13	9,37
15-20	21,13	21,15	18,09	17,14	17,6	20,82	19,18
45-50	21,11	21,37	17,83	18,54	16,83	20,89	21,97
95-100	24,3	24,08	16,99	20,26	17,96	20,66	20,34

Рисунок 5 – Динамика влажности аллювиальной луговой почвы в вегетационный период 2021 г. (12 V, % по сравнению с сухой почвой при 105 °С)

Самый низкий процент влажности отмечен в мае 2021 г. в аллювиальной луговой почве (участок 12 V) – 9,37 % (5–10 см). Наибольший показатель влажности отмечен в июне в мергелистых рендзинах под свежей кодринской буковой дубравой – 52,92 % (0–5 см).

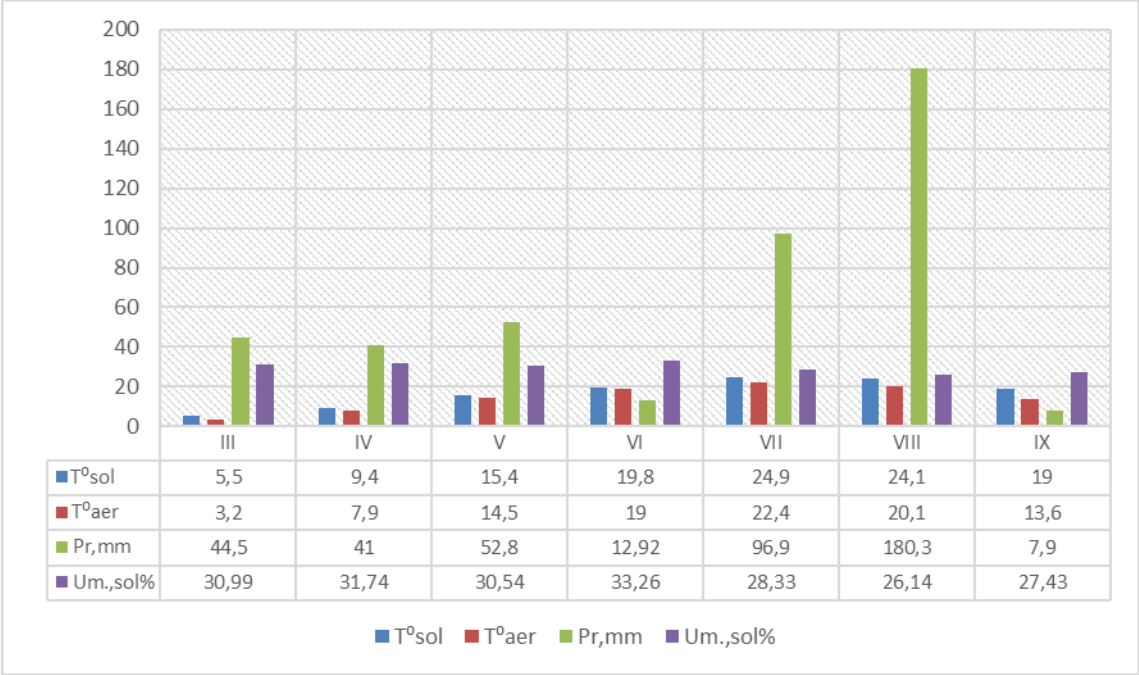


Рисунок 6 – Соотношение влажности и температуры почвы, температуры воздуха и количество атмосферных осадков за вегетационный период 2021 г.

На опытных участках в июне процент влажности почвы был самым высоким – 33,26 %, а температура почвы и воздуха была самой низкой в марте – 5,5 ºС (рисунок 6).

В этот период у нас не было опасности почвенной засухи по сравнению с предыдущим годом, так как природные условия были удовлетворительными.

Площадь уязвимости лесных асоциации заповедника к засухе можно воспроизвести с помощью индекса засушливости Де Мартонна [11], рассчитываемого по формуле:

$$IDM = \frac{P}{T+10}$$, где:

P – среднегодовое количество осадков, мм – 745,9;

T – среднегодовая температура воздуха, ºС – 9,6 + 10.

Степень засушливости исследованных территорий по индексу Де Мартонна в 2021 г. составила 38,1. Значение этого индекса 38,1 соответствует климатическим условиям лесостепной зоны со средней степенью уязвимости и небольшими нарушениями влажности в течение нескольких лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасева С. Е. Почвенные исследования в заповедниках / С. Е. Карасева // Организация и охрана заповедных территорий. – М., 1979. – С. 43–50.

2. Кауричев И. С. Практикум по почвоведению / И. С. Кауричев. – М. : Колос, 1980. – С. 72–73.

3. Кельчевская Л. С. Влажность почв Европейской части СССР / Л. С. Кельчевская. – Л. : Гидрометеоиздат, 1983. – С. 6–30.

4. Природа заповедника «Кодры». – Кишинев : Штиинца, 1984.

5. Amenajamentul Rezervaţiei Naturale „Codrii”, ediţia 2010.

6. Analele naturii // Starea vremii, ediţia 2021. – Lozova, 2022.

7. Barcari E. Proprietăţile şi regimul de umiditate ale solurilor cenuşii cu textură diferită evoluate sub gorunetele Podişului Codrilor : Autoreferat al tezei de doctor / E. Barcari. – Chişinău, 2001.

8. Barcari E. The influence of soil moisture regim on oaks from Central Codrii. // Conservation of Plant Diversity : Internaţional Scientific Symposium Dedicated to the 65 th anniversary of the Botanical Garden (Institut) of the Academy of Sciences of Moldova, 28–30 september 2015. – Chisinau, Republic of Moldova, 2015. – 12 p.

9. Clasificarea solurilor Republicii Moldova. – Chişinău, 1999.

10. Ursu A., Barcari E. Solurile Rezervaţiei „Codrii”. – Chişinău, 2011.
11. Maria Nedealcov, Ala Donica, N. Grigoraș. Evaluări privind impactul secetei asupra speciilor de stejari (*Quercus robur, Q. petraea, Q. pubescens*) în condiții de aridizare a climei. Starea actuală a componentei de mediu // Culegere de articole științifice dedicată dlui Andrei Ursu, academician AȘM la 90 de ani de la naștere și 70 ani de activitate științifică. – Chișinău, 2019. – P. 236–243.

УДК 627.832

АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ИЗМЕНЕНИЕ РУСЛА РЕКИ

Гудратзаде Шафаг Вагиф, *аспирант, НАНА «Экологические технологии и инженерия», **Азербайджан**, г. Баку, shefeq.qudretzade@mail.ru*

В работе изучено и определено антропогенное воздействие на реки в Азербайджане. В результате деятельности карьеров нарушался естественный режим течения рек, в руслах рек происходили разливы по глубине и плану, ускорялась деформация русла, и большая их часть теряла естественную устойчивость. Гидротехнические сооружения, коммуникационные линии, жилые и промышленные объекты, расположенные на реках, повреждены или разрушены. Для восстановления речных коллекторов, потерявших свою естественную устойчивость, остро необходимо строительство коллекторных установок.

Ключевые слова: антропогенные воздействия, река, деформация, ложе, устойчивость.

ANALYSIS OF ANTHROPOGENIC FACTORS AFFECTING THE CHANGE OF THE RIVERBED CONSEQUENCES

Gudratzade Sh. V.

The presented article examines the anthropogenic impact on rivers in Azerbaijan and indicates that more than 255 sand and gravel quarries work irregularly in river beds and floodplains. As a result of the exploitation of these quarries, the natural regime of river flow was disturbed, the channels were washed out in depth and plan, the deformation of the channels accelerated, and most of them lost their natural stability. Damaged or destroyed hydraulic structures, communication lines, residential and industrial facilities located on the rivers. There is a serious need for the construction of water intake facilities to restore river beds that have lost their natural stability.

Keywords: anthropogenic impacts, river, channel.

Все естественные и искусственные водные объекты в Азербайджане в той или иной степени подверглись антропогенному воздействию в результате деятельности человека и утратили свою естественную сопротивляемость.

Самое значительное антропогенное воздействие на реки оказывают песчано-гравийные карьеры, действующие в руслах рек. В Азербайджане насчитывается порядка 255 песчано-гравийных карьеров.

Выявление антропогенных воздействий на реки и их последствий очень важно с точки зрения разработки мероприятий по восстановлению рек, естественный баланс которых был нарушен [1].

Известные антропогенные воздействия на реки были определены на основе сбора, изучения и анализа научно-исследовательских работ, научных статей и научно-технических отчетов в этой области.

Река Тертер на северо-восточном склоне гор Малого Кавказа является одной из длинных рек в стране и испытывает сильное влияние местных вмешательств.

Прибрежная и водоохранная зона реки массово заселена, построены многочисленные промышленные, сельскохозяйственные, бытовые и рекреационные объекты. В то же время были открыты и безжалостно разрабатывались песчано-гравийные карьеры в русле реки и в зоне речного бассейна. В результате этого аллювиальный слой русла реки был полностью

истощен, и река потеряла естественное дно. Река образовала новое русло в нижнем эрозионном слое. В русле усилились глубина и процесс плоских деформаций и русло реки сократилось в среднем на 6–10 м, а береговая линия изменила свое положение до 100 м из-за размыва [4].

Водозабор Карачай построен на высоте 10,68 км над мостом на трассе Баку – Губа. Между мостом и водозаборником разработаны песчано-гравийные карьеры. Через эти карьеры песок и гравий, которые откладывались в русле реки в течение многих лет, удалялись и переносились, в результате чего русло реки достигло глинистого слоя почвы. Канал был прорыт на глубину 10–15 м и был полностью разрушен [6]. По оценкам за 15 лет из этого небольшого участка реки было извлечено 850 000 м^3 песка и гравия. В некоторых местах весь отложившийся в русле реки песчано-гравийный материал был полностью извлечен и вывезен, и дно канала достигло интенсивно промытого слоя почвы. В результате течений произошла интенсивная глубокая деформация, и река, несмотря на то, что песчано-гравийные карьеры расположены на 4 км ниже водозабора, была размыта на глубину до 6 м в нижней части сооружения. В последующие годы русло реки деформировалось до глубины 12–15 м^3 км ниже водозабора.

В 2015 г. через Карачай прошел весенний паводок с расходом 15 м^3/сек. В это время в русле реки произошли интенсивные глубокие деформации. В результате были серьезно повреждены берегоукрепительные сооружения длиной 1,1 тыс. м, построенные для защиты деревни Нугади, и возникла опасность их обрушения. Согласно расчетам и натурным экспериментам, уклон р. Карачай увеличился на некоторых участках реки в 1,3–2,0 раза из-за эксплуатации песчано-гравийных карьеров. Это одна из причин увеличения глубины деформации.

На основании наблюдений на реках, выбранных в качестве объектов исследования, было определено, что антропогенные воздействия на водные объекты связаны не только с деятельностью песчано-гравийных карьеров, но и с другими факторами, к которым относятся:

– массовое заселение водных объектов в прибрежных и водоохранных зонах, где построены многочисленные промышленные, сельскохозяйственные, рекреационные и другие объекты;

– леса и кустарники на берегах и в бассейнах водоемов вырублены, уничтожены или повреждены;

– водные объекты загрязнены и засорены бытовыми и промышленными отходами, на них сбрасываются твердые и жидкие отходы, промышленные и бытовые, сбрасываются сточные воды;

– вместе с дождевой водой сточные воды попадают в водоемы, создавая условия для размыва и смыва их берегов и откосов;

– берегоукрепление, регулирование русла, укрепление русла, направление излучины реки, облесение, озеленение и другие подобные работы не выполняются качественно или этим работам не уделяется должного внимания;

– постоянное наблюдение и контроль за водными объектами не организованы на должном уровне;

– очистка сточных вод проводится редко или вообще не решается этот вопрос;

– не контролируются эксплуатация и техническое состояние водных объектов, особенно действующих на реках гидротехнических сооружений, в том числе берегоукрепительных и береговых сооружений, либо контроль не организован должным образом и на уровне;

– на отдельных участках водных объектов не устанавливаются заповедные и заповедные зоны;

– информационно-просветительские мероприятия по охране и сохранению водных объектов не проводятся или проводятся очень редко.

Прибрежные охранные зоны и водоохранные зоны, необходимые для защиты и сохранения водных объектов в стране, не установлены. Таким образом, водные объекты подвержены экстремальным антропогенным воздействиям.

Среди антропогенных воздействий (хозяйственной деятельности) на водные объекты страны, особенно на крупные и малые реки, наиболее значительны песчано-гравийные карьеры, действующие в руслах рек. В результате этого антропогенного воздействия реки полностью утратили свою естественную устойчивость, сформировались новые русловые процессы, нарушился режим течения, и они подверглись глубокой деградации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббасов Х. А. Изучение влияния карьеров по переработке инертных материалов на реки Губа-Хачмазской зоны и разработок рекомендаций по поддержанию устойчивости рек при определении порога загрузки карьеров / Х. А. Аббасов // Научно-технический отчет ГП АзЭТС. – Баку, 2018. – 81 с. (на азерб. яз.)

2. Мамедов М. А. Гидрография Азербайджана / М. А. Мамедов. – Баку : Тимедия, 2012. – 254 с. .(на азерб. яз.)

3. Гулиев Ш. Ш. Безопасное управление и эффективное использование потоков Татарчай с учетом оккупации водохранилищ Сарсанг и Мадагиз / Ш. Ш. Гулиев // Сб. науч. тр. АзЕТН и ЕIB, с. XXXV. – Баку : Эльм, 2016. – С. 179–188. (на азерб. яз.)

4. Гулиев Ш. Ш. Определение проектных параметров берегоукрепительных и руслорегулирующих устройств в русле реки Тартар, утратившей естественную устойчивость / Ш. Ш. Гулиев // Сб. науч. тр. АзЕТН и MIE EIB, с. XXXIV. Баку : Эльм, 2015. – С. 248–259. (на азерб.яз.)

5. Муслимов А. М. Русловые процессы в реке Гейчай и меры по повышению устойчивости русла / А. М. Муслимов, М. И. Махмудова, Р. К. Рустамов // Сборник научных трудов АзETHVEI EIB, с. XXXVII. – Баку : Эльм, 2018. – С. 250–254. (на азерб. яз.)

УДК 632.15 : 582.296.32 (477)

БРИОБИОНТЫ ДОНБАССА В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА

Цеплая Елизавета Александровна, *магистрант, Донецкий национальный университет, **ДНР**, г. Донецк, elizabetha.tseplaya@gmail.com*

Мохообразные рассмотрены как объект образовательно-педагогической и научно-исследовательской деятельности школьников и студентов, получающих профильные знания по биологии и экологии в Донецком национальном университете. Из имеющегося фиторазнообразия бриобионтов в Донбассе выделены объекты для охраны, проведения экологического мониторинга и обучающих занятий по технологиям биоиндикации.

Ключевые слова: бриобионты, фитомониторинг, фитоиндикация, Донбасс, экологическое образование.

DONBASS BRIOBIONTS IN EDUCATION AND MONITORING

Tseplaja E. A.

Mosses are considered as an object of educational and pedagogical and research activities of schoolchildren and students receiving specialized knowledge in biology and ecology in the Donetsk National University. From the available phytodiversity of bryobionts in Donbass, objects for protection, ecological monitoring and teaching classes on bioindication technologies are highlighted.

Keywords: bryobionts, phytomonitoring, phytoindication, Donbass, environmental education.

В ботанико-экологических исследованиях бриобионты рассматриваются как перспективные и реализованные объекты изучения и познания закономерностей развития природных и диагностики техногенных экосистем [1, 7, 9]. Важность эколого-мониторинговых ис-

следований в промышленно развитых и урбанизированных регионах доказана учеными и экологами-практиками [2, 3, 10]. В условиях работы донецкого научного центра бриобионты в последние годы интенсивно испытывают в качестве информативных фитоиндикаторов [1, 4, 7, 8], а также как модельные организмы для обучающих программ в познании закономерностей ответных реакций растений на действие факторов промышленного стресса [5, 6, 8].

Цель работы – выделить функциональные группы мохообразных Донбасса для проведения 1) мониторинговых программ активного типа; 2) обучения технологиям фитоиндикации с помощью бриобионтов и 3) создания иллюстративно-дидактического фонда регионального значения (бриотеки кафедры ботаники и экологии Донецкого национального университета).

Предыдущие исследования позволили сформировать первичный материал о состоянии бриобионтов в регионе, их разнообразии и численности [1, 4, 7, 8]. Дополнение полученных эколого-ботанических сведений осуществлено за счет рекомендованных групп растений в образовательной деятельности. В первую очередь рассмотрены вопросы возможности проведения экспедиционно-экскурсионных работ со школьниками, лицеистами и студентами, организации лабораторий познавательных исследований, демонстрационно-аналитических коллекций как эстетически наглядного значения, так и инвентаризационно-таксономического содержания. Исследования проведены в рамках действующей мониторинговой сети в Центральном Донбассе, охватывающей территории городских агломераций Донецка, Макеевки, Енакиево, Горловки, Харцызска, Дебальцево и буферных территорий городов, включая объекты природно-заповедного фонда Донецкой Народной Республики. Полевые сборы реализованы в период с 2017 по 2021 год.

Для проведения манипуляций по активному экологическому мониторингу рекомендованы следующие виды бриобионтов: *Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw., *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Amblystegium subtile* (Hedw.) Schimp., *A. serpens* (Hedw.) Schimp. Рекомендация этих видов для использования в указанном целевом назначении обусловлена широкой экологической амплитудой и физиологической толерантностью перечисленных таксонов, что позволяет реализовать эксперимент с трансплантационными технологиями. Это наиболее практичный способ выяснения реакции растительного организма на действие благоприятных и неблагоприятных факторов среды.

Если реализовать технологии фитоиндикации по механизму пассивного сбора информации, например, по накоплению токсических элементов в гаметофитах растений, то наиболее подходящими являются следующие виды: *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid, *Brachythecium campestre* (Müll. Hal.) Bruch et al., *Bryum turbinatum* (Hedw.) Turn., *Dicranum fulvum* Hook., *Orthotrichum obtusifolium* Brid., *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst., *Polytrichum commune* Hedw. Использовать указанные виды важно при фоновом и импактном экологическом мониторинге с забором достаточного количества биоматериала без ущерба для сформированной фитосистемы, что важно учитывать в аспекте рационального природопользования.

Инструментально-аналитическая программа использования мохообразных в Донбассе обязательно должна использовать результаты по количественным показателям элементного состава в бриоиндикаторах: *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Bryum torquescens* Bruch & Schimp., *Phascum cuspidatum* Schreb. ex Hedw., *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornschuch) Juratzka, *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Dicranum scoparium* Hedw. Установлено, что эти виды встречаются с одинаковой частотой как в местах повышенной, так и минимальной антропогенной нагрузки, благодаря чему формируются условия сбора материала для картографической визуализации данных по характеристикам единого таксона, что методически важно в обработке экологических данных и особенно в принятии решения о выявлении наиболее неблагоприятных условий для роста и развития растительного организма с индикационными свойствами.

В организации познавательных экскурсий в центральных городских парках городов Донбасса особое значение имеют виды *Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw.,

B. capillare Hedw. *Leskea polycarpa* Hedw., *Tortula muralis* Hedw., *Orthotrichum speciosum* Nees и другие виды, специфические для конкретного экотопа, причем важно, что такие экскурсии могут быть реализованы в ранневесенний и позднеосенний период, когда представители, например, цветковых растений не являются объектами пристального изучения на экскурсионной тропе.

Если экскурсия или экспедиционные сборы организованы в биотопах с минимальными антропогенными трансформациями, например, РЛП Зуевский, РЛП Донецкий Кряж, заповедник Хомутовская степь, то в демонстративно-дидактическом планее использованы виды мохообразных *Abietinella abietina* (Hedwig) Fleisch, *Homomallium incurvatum* (Schrad. ex Brid) Loeske, *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R. S. Chopra, *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp., *Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra, *Brachythecium albicans* (Hedw.) Bruch et al., *Plagiomnium* affine (Blandow ex Funck) T. J. Kop.; *Radula complanata* (L.) Dumort. Перечисленные виды также должны быть внесены в списки раритетных таксонов Донецкой Народной Республики и иметь соответствующий природоохранный статус. Этот вопрос требует дополнительного эколого-популяционного мониторинга и учета локаций видов в конкретных условиях природных экосистем Донбасса.

При формировании наглядной обучающей витрины интересными могут быть все без исключения виды мохообразных, однако к каждому виду важен свой подход рассмотрения: внешний обзор, микроскопические детали при рассмотрении с помощью увеличительных приборов, фото и видеоматериал. Важно также рассматривать мохообразные в неразрывной эколого-ценотической связи с другими компонентами экосистемы, включая лимитирующие экологические факторы на конкретных примерах: при механическом нарушении почвенно-растительного покрова, при повышенных уровнях токсической нагрузки на открытые ландшафтные комплексы. Рассматривая конкретные виды трансформаций природных систем, обязательно нужно предлагать и обсуждать возможные пути оптимизации сложившихся ситуаций и способы гармонизации природно-ресурсного потенциала на локальном уровне конкретного биотопа. Указанный раздел знаний постоянно пополняется новыми сведениями за счет работы инициативных групп лицеистов и студентов, заинтересованных в аналитике сложившихся локальных экологических ситуаций.

Таким образом, из имеющегося фиторазнообразия бриобионтов на территории Центрального Донбасса выделены группы видов, которые наиболее удачно отражают специфику региона, используются в мониторинговых и образовательных программах. Выбор таких категорий обусловлен необходимостью целевого и рационального использования фитоматериала в дифференциально разных научно-фундаментальных и прикладных аспектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондарь Е. Н. Бриобионты городских агломераций Донбасса / Е. Н. Бондарь, Т. С. Ночвина, Е. А. Цеплая // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк : ДонНУ, 2020. – Вып. 12. – Т. 1. – С. 31–34.

2. Гермонова Е. А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка / Е. А. Гермонова // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. – Воронеж : Цифровая полиграфия, 2019. – С. 39–40.

3. Калинина А. В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу / А. В. Калинина // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. – Донецк : ДонНУ, 2017. – С. 80–82.

4. Морозова Е. И. Реализация репродуктивного потенциала мохообразных Донбасса по степени спорофитизации / Е. И. Морозова // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. – Донецк : ДонНУ, 2019. – С. 111–114.

5. Сафонов А. И. Специфика образовательных технологий на кафедре ботаники и экологии ДонНУ при подготовке студентами выпускных квалификационных работ /

А. И. Сафонов // Развитие интеллектуально-творческого потенциала молодежи: из прошлого в современность. – Донецк : ДонНУ, 2018. – С. 274–275.

6. Сафонов А. И. Специфика подготовки учебно-методической продукции ботанико-экологического содержания для научной библиотеки ДонНУ // Донецкие чтения 2019: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. – Донецк : ДонНУ, 2019. – С. 294–297.

7. Сафонов А. И. Видовое разнообразие бриобионтов мониторинговой сети Центрального Донбасса / А. И. Сафонов, Е. И. Морозова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1–2. – С. 39-43.

8. Цеплая Е. А. Экспозиция мохообразных как наглядно-иллюстративная часть бриотеки кафедры ботаники и экологии ДонНУ / Е. А. Цеплая // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – 2021. – Вып. 13. – Т. 1. – С. 181–185.

9. Kozlova E. A. Growth and development analysis of silver *Brium* (*Bryum argentium* Hedw.) depending on illumination level influence / E. A. Kozlova // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. – IOP Publishing. – 2022. – Vol. 981. – №. 4. – P. 042012.

10. Yeprintsev S. A. Technologies for creating geographic information resources for monitoring the socio-ecological conditions of cities / S. A. Yeprintsev, S. V. Shekoyan, L. A. Lepeshkina // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. Electronic edition. – 2019. – P. 012012.

УДК 502.173/.174+615.2/.3.099+615.9::574

УСТАНОВЛЕНИЕ КЛАССОВ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА (ПРОЧИХ РАСТВОРОВ И ПРОМЫВОЧНЫХ ВОД) ПО ОПАСНЫМ СВОЙСТВАМ «ТОКСИЧНОСТЬ» И «ЭКОТОКСИЧНОСТЬ»

Камлюк Светлана Николаевна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Ильюкова Ирина Ивановна, *канд. мед. наук, зав. лаб., Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Анисович Марина Владимировна, *ст. науч. сотрудник, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Васильева Марина Максимовна: *науч. сотр., Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Иода Виктория Игоревна, *вед. спец., Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Исследования отходов производства средств защиты растений с целью безопасного обращения на территории Республики Беларусь по опасному свойству «токсичность» в экспериментах на теплокровных животных (крысах), а также по опасному свойству «экотоксичность» в тест-моделях *Lymnaea stagnalis* (пресноводный брюхоногий моллюск) и *Eisenia foetida* (дождевые черви) позволили установить, что изученные отходы производства по опасному свойству «токсичность» относятся к малоопасным отходам (4-й класс опасности), по опасному свойству «экотоксичность» – к умеренно опасным (3-й класс опасности) отходам производства.

Ключевые слова: отходы производства, промывочные воды, класс опасности, опасное свойство, токсичность, экотоксичность.

ESTABLISHMENT OF HAZARD CLASSES OF INDUSTRIAL WASTE (OTHER SOLUTIONS AND WASHING WATER) ACCORDING TO THE DANGEROUS PROPERTIES "TOXICITY" AND "ECOTOXICITY"

Kamliuk S. N., Ilyukova I. I.., Anisovich M. V., Vasilyeva M. M., Ioda V. I.

Studies of waste from the production of plant protection products for safe handling on the territory of the Republic of Belarus, according to the dangerous property "toxicity" in experiments on warm-blooded animals (rats), as well as according to the dangerous property "ecotoxicity" in test models of Lymnaea stagnalis (freshwater snail) and Eisenia foetida (earthworms), allowed us to establish that the studied industrial waste according to the dangerous property "toxicity" belongs to low – hazard waste (hazard class 4), according to the dangerous the property "ecotoxicity" refers to moderately dangerous waste (hazard class 3).

*Key words***:** industrial waste, washing waters, hazard class, dangerous property, "toxicity", "ecotoxicity".

Возрастание спектра производимого сырья и продукции требует решения проблемы утилизации как коммунально-бытовых, так и промышленных отходов, составляющих более 80 % всех подлежащих обращению отходов, образующихся на территории Республики Беларусь. На сегодняшний день развитие областей производства по переработке отходов, а также производства сырья либо продукции на основе перерабатываемых отходов является весьма актуальным. Например, многим видам отходов производства с неустановленным классом опасности по итогам исследований (по опасным свойствам, соответствующим коду отходов) присваиваются установленные степень и классы опасности, на основании чего данные отходы могут быть непосредственно использованы в нуждах производства, направленны на вторичную переработку либо на захоронение.

В целом актуальность эффективного решения проблем, связанных с поиском путей переработки отходов производства, в условиях стремительно возрастающей антропогенной и техногенной нагрузки на урбанизированные территории и природные ландшафты не вызывает сомнений [1].

Целесообразность проведения испытаний ряда отходов по опасному свойству «экотоксичность» с применением именно водных и почвенных организмов обусловлена возможностью постепенной миграции в почвенную, воздушную и водную среду токсичных веществ, содержащихся в отходах производства, поступающих в обращение (на переработку, захоронение).

В настоящей работе представлены результаты исследования отходов производства средств защиты растений (прочих растворов и промывочных вод), образующихся на отечественном предприятии в результате выполнения технологических операций по подготовке оборудования к выпуску продукции, при уборке производственных помещений, при проведении лабораторных испытаний по контролю качества сырья и готовой продукции, с целью установления классов опасности по опасным свойствам «токсичность» и «экотоксичность».

С целью оценки отходов производства по опасному свойству «токсичность» применяли метод «фиксированной дозы»: однократно с помощью иглы-зонда животным внутрижелудочно вводили нативный образец отходов (из расчета 3 мл на 200 г массы тела). В эксперименте использовали белых рандомбредных крыс – самок массой 180–220 г, по 5 животных в группе. Наблюдение за состоянием животных проводили в течение 14 дней. По итогам исследований было установлено, что внутрижелудочное введение отходов белым крысам не вызвало гибели животных и токсических эффектов: отсутствовали признаки интоксикации, не регистрировались изменения в поведении, состоянии, внешнем виде, аппетите, в течение всего периода наблюдения. Согласно схеме оценки токсичности отходов, в остром эксперименте на теплокровных животных изученные отходы относятся к 4-му классу опасности – к малоопасным отходам [2].

Исследования отходов по опасному свойству «экотоксичность» проводили с применением альтернативных тест-моделей, в том числе и кладок пресноводного легочного моллюска *Lymnaea stagnalis* в стадии гаструлы. Заданные концентрации отходов составили: 1,0,

10,0, 20,0 и 40,0 мг/мл. Эксперимент проводили в трех повторностях. Использовали отрицательный контроль с отстоянной водопроводной водой. Непосредственно перед началом эксперимента подсчитывали изначальное количество зародышевых капсул, содержащих по одному эмбриону, в каждой чашке. Чашки инкубировали до полного выклева при комнатной температуре, естественном фотопериоде, в затененном месте. По окончании экспозиции подсчитывали погибших эмбрионов и выклюнувшихся ювенильных особей. Рассчитывали *угнетение выклева* (%) по формуле:

угнетение выклева (%) = (К-О)/К *100%,

где К – % успешного выклева в контроле, О – % успешного выклева в опыте. Опасность отходов в отношении эмбриотоксичности на кладках *Lymnaea stagnalis* оценивали по показателям: среднеэффективная концентрация (EC_{50}); пороговая концентрация (EC_{15}); среднеэффективная концентрация (EC_{50}) / пороговая концентрация (EC_{15}) – показатель, характеризующий зону острого действия, рассчитывается отношением EC_{50} к EC_{15}. Так, например, отходы со значением EC_{50}, находящимся в диапазоне 1,1–20,0, относятся к 3-му классу опасности (умеренно опасным отходам) согласно инструкции по применению № 044-1215 [2].

По итогам оценки токсичности образца отходов производства по показателям эмбриотоксичности на тест-модели *Lymnaea stagnalis* было установлено, что на основании рассчитанного значения EC_{50}, которое составило 13,32, изученные отходы относятся к 3-му классу опасности (к умеренно опасным отходам).

Исследования токсичности отходов производства с использованием тест-модели *Eisenia foetida* проводили на лабораторной популяции дождевых червей в соответствии с инструкцией по применению № 044-1215 [2]. Для каждой из трех повторностей использовали по 7 особей *Eisenia foetida* на 500 г модельной среды. Непосредственно перед началом эксперимента в контейнеры с субстратом вносили образец отходов для получения условий с заданными концентрациями исследуемых отходов: 20,0, 50,0, 100,0 и 200,0 мг/кг. После смешивания отходов с субстратом контейнеры выдерживали при комнатной температуре в течение одних суток, затем вносили половозрелых особей *Eisenia foetida*. В качестве отрицательного контроля использовали субстрат без образцов отходов. Контейнеры инкубировали при комнатной температуре в условиях поддержания массовой влажности модельной среды на протяжении 7 суток. По окончании экспозиции оценивали гибель олигохет. На основании рассчитанного значения LC_{50} относили исследуемый образец отходов производства к определенному классу опасности согласно критериям, приведенным в инструкции № 044-1215 [2]. Так, например, отходы со значением LC_{50}, находящимся в диапазоне 50,0 и более, относятся к 4-му классу опасности (малоопасным отходам) согласно инструкции по применению № 044-1215 [2].

В результате влияния образца отходов производства в концентрации 50,0 г/кг на дождевых червей были выявлены изменения поведенческих реакций животных в виде снижения двигательной активности, снижения скорости зарывания в грунт, а воздействие отходов в концентрациях 50,0–200,0 г/кг приводило к снижению выживаемости олигохет. В результате 7-суточного воздействия исследуемых отходов в тест-модели *Eisenia foetida* была установлена величина среднелетальной концентрации LC_{50}, значение которой составило 69,01 (44,37-107,32) г/кг. Таким образом, в результате оценки токсичности образца отходов производства на *Eisenia foetida* было установлено, что испытанные отходы относятся к 4-му классу опасности (к малоопасным отходам).

По итогам проведенных исследований отходов производства средств защиты растений «прочие растворы и промывочные воды» были установлены и научно обоснованы классы опасности данного вида отходов по опасным свойствам «токсичность» и «экотоксичность»: относятся к следующим классам опасности отходов: по опасному свойству

«экотоксичность» – к 3-му классу опасности (к умеренно опасным отходам), по опасному свойству «токсичность» – к 4-му классу опасности (к малоопасным отходам).

Таким образом, использование ряда тест-объектов в комплексе оценки опасности промышленных отходов для окружающей среды, отраженное в разработанных и стандартизированных методах, относится к одной из рекомендаций Рамочной директивы 2008/98/ЕС [3]. Этот факт свидетельствует об актуальности и совместимости с современными тенденциями отечественных методологических подходов, имеющихся в системе оценки степени и класса опасности отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Камлюк С. Н. Оценка токсичности отходов гальванического производства с применением беспозвоночных животных / С. Н. Камлюк, О. А. Борис, И. И. Ильюкова // Вестник Фонда фундаментальных исследований. – 2020. – № 1. – С. 59–68.

2. Метод экспериментального определения токсичности отходов производства: Инструкция по применению № 044–1215, утв. Гл. гос. сан. Врача Респ. Беларусь от 07.04 2016. Минск, 2015. 56 с.

3. Directive 2008/98/EC of the European parliament and of the council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives / Official journal of the European Union. – 2008. – L 312. – P. 3–30.

УДК [614.79:613.63]+631.8

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УДОБРЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО АМИНОКИСЛОТНО-ПЕПТИДНОГО, ПРОИЗВЕДЕННОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Петрова Светлана Юрьевна, канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник, *Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Юркевич Елена Станиславовна, канд. мед. наук, вед. науч. сотр., *Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Камлюк Светлана Николаевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, *Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Гомолко Татьяна Николаевна, науч. сотр., *Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Борис Ольга Александровна, науч. сотр., *Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск,* shevtsova308@gmail.com

Клочкова Ольга Петровна, науч. сотр., *Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», **Республика Беларусь**, г. Минск, shevtsova308@gmail.com*

Согласно результатам проведенных экспериментальных исследований удобрение аминокислотно-пептидное с комплексом микроэлементов по параметрам острой пероральной, накожной токсичности отнесено к 4-му классу опасности. По кожно-раздражающему действию, по раздражающему действию на слизистые оболочки глаз, по сенсибилизирующему и кумулятивному действию изученный препарат отнесен к 4-му классу опасности согласно нормативам, приведенным в Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях.

Ключевые слова: комплексное удобрение, микроэлементы, действующее вещество, токсикологогигиеническая оценка, класс опасности.

TOXICOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF COMPLEX AMINO ACID-PEPTIDE FERTILIZER PRODUCED IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Petrova S. Yu., Yurkevich E. S., Kamliuk S. N., Gomolko T. N., Boris O. A., Klochkova O. P.

According to the results of experimental studies, the amino acid-peptide fertilizer with a complex of trace elements according to the parameters of acute oral, cutaneous toxicity is classified as a hazard class 4. According to the skin-irritating effect, the studied drug is classified as hazard class 4, according to the irritating effect on the mucous membranes of the eyes – to hazard class 4, according to the sensitizing and cumulative effect – to hazard class 4 according to the standards given in the Unified sanitary-epidemiological and hygienic requirements.

Key words: complex fertilizer, trace elements, active substance, toxicological and hygienic assessment, hazard class.

Наряду с защитой растений от вредителей, болезней и сорных растений, повышение плодородия почв с целью достижения максимально возможного уровня урожайности сельскохозяйственных культур является приоритетной задачей аграрного сектора Республики Беларусь. В связи с этим к важнейшим элементам современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур относится использование удобрений, обладающих не только высокой эффективностью, но также и безопасных для здоровья человека и окружающей природной среды. В данном аспекте особое предпочтение в настоящее время отдается органическим средствам защиты растений – биопестицидам и органоминеральным удобрениям. Широкое применение удобрений и средств защиты растений обуславливает необходимость проведения комплексной токсиколого-гигиенической оценки, предполагающей классификацию по опасным для здоровья токсическим свойствам препаратов, подлежащих государственной регистрации в Республике Беларусь.

В настоящей работе представлены результаты токсиколого-гигиенической оценки удобрения аминокислотно-пептидного с комплексом микроэлементов, предназначенного для применения в сельском хозяйстве для усиления поглощения растениями питательных веществ, повышения иммунитета и жизнестойкости овощных и зерновых культур, а также активизации восстановления сельскохозяйственных растений после воздействия неблагоприятных природных факторов, улучшения устойчивости культур к заболеваниям и вредителям.

Параметры острой пероральной токсичности определяли в серии экспериментов на белых беспородных крысах (самцах) при интрагастральном введении препарата в дозах 3160, 3980, 5010 и 6340 мг/кг с помощью иглы-зонда (вводимая доза объемно не превышала физиологической вместимости желудка). В условиях однократного внутрижелудочного введения гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали. Значение DL_{50} препарата при внутрижелудочном введении для белых крыс составило более 6340 мг/кг, что позволило отнести изученный препарат к малоопасным веществам при однократном внутрижелудочном введении (4 класс опасности) согласно нормативным требованиям [1, 2].

Параметры острой дермальной токсичности определяли в эксперименте на белых беспородных крысах при нанесении на кожу в нативном виде в дозе 2000 мг/кг. При нанесении на кожу гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали. Значение DL_{50} препарата при нанесении на кожу белых крыс составило более 2000 мг/кг, что позволило отнести удобрение к малоопасным веществам (4- й класс опасности) при однократном нанесении на кожу согласно нормативным требованиям [1, 2].

С целью оценки кожно-раздражающего действия комплексное удобрение в дозе 20 мг/см^2 однократно наносили на 4 часа на выстриженные участки кожи белых крыс размером 4 × 4 см [1]. В результате однократной 4-часовой аппликации у подопытных животных не было отмечено эритемы и отека кожных покровов. Таким образом, среднесуммар-

ный балл выраженности раздражающего действия (I_{cut}) для исследуемого препарата составил 0 баллов, что позволило отнести удобрение к веществам, не обладающим раздражающим действием на кожные покровы (4 класс опасности согласно нормативным требованиям) [3].

Ирритативное действие изучаемого препарата проводили путем однократной инстилляции 50 %-го раствора удобрения в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов. Непосредственно после воздействия препарата были отмечены незначительно выраженные признаки раздражающего действия (слабая гиперемия конъюнктивы и повышенное увлажнение глаз), которые проходили в течение первого часа наблюдения. Значение среднесуммарного балла выраженности ирритативного действия (I_{ir}) составило 0 баллов, что позволило отнести препарат к веществам, не обладающим раздражающим действием на слизистые оболочки глаз (4-й класс опасности согласно нормативным требованиям) [3].

Оценку кумулятивных свойств проводили путем дозомонотонного внутрижелудочного введения комплексного удобрения в дозе 634,0 мг/кг в течение 60 суток (5 раз в неделю) [1]. Животным контрольной группы внутрижелудочно вводили дистиллированную воду в эквивалентных объемах. На протяжении всего периода экспозиции выраженных симптомов интоксикации и смертельных эффектов воздействия препарата не зарегистрировано. На основании полученных результатов установлено, что удобрение не обладает кумулятивными свойствами на уровне проявления смертельных эффектов (коэффициент кумуляции > 5,1), что позволило сделать вывод об отнесении исследованного препарата к малоопасным веществам (4-го класса опасности) согласно нормативным требованиям) [3].

Изучение сенсибилизирующего действия комплексного удобрения проводили на белых мышах (взрослых самцах) на основании результатов внутрикожного теста опухания лапы мыши (ВТОЛ).

Состояние сенсибилизации воспроизводили с помощью смеси 0,33 % раствора препарата в физиологическом растворе и полного адъюванта Фрейнда (ПАФ) при соотношении 1:1. В объеме 60 мкл смесь внутрикожно вводили подопытным животным в основание хвоста. В контроле использовали смесь физиологического раствора и ПАФ в эквивалентном объеме. На шестые сутки после введения препарата для определения гиперчувствительности замедленного типа внутрикожно вводили разрешающую дозу препарата (40 мкг 0,33 % раствора удобрения в физиологическом растворе на животное) в апоневроз задней лапы. Результаты провокационного ВТОЛ у мышей, учтенные через 24 часа, свидетельствовали об отсутствии сенсибилизирующей способности у исследуемого удобрения (средние значения толщины кожной складки, установленные для экспонированной и контрольной групп подопытных животных, составило 0,020 ± 0,002 и 0,017 ± 0,002 соответственно). Полученные результаты позволили отнести исследованное удобрение к 4-му классу опасности по аллергенности согласно нормативным требованиям) [3].

По итогам проведенных экспериментальных исследований удобрение аминокислотно-пептидное с комплексом микроэлементов по параметрам острой пероральной, накожной токсичности отнесен к 4-му классу опасности. По кожно-раздражающему действию изученный препарат отнесен к 4-му классу опасности, по раздражающему действию на слизистые оболочки глаз – к 4-му классу опасности, по сенсибилизирующему и кумулятивному действию – к 4-му классу опасности согласно Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [3].

Результаты проведения комплексной токсиколого-гигиенической оценки удобрения – препарата аминокислотно-пептидного с комплексом микроэлементов в хелатной форме (производства Республики Беларусь) – позволили отнести изучаемый препарат к малоопасным веществам (4-му классу опасности).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ : инструкция 1.1.11-12-35-2004 : утв. Министерством Здравоохранения Республики Беларусь 14.12.04. – Минск, 2004. – 43 с.

2. ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.03.76 N 579.

3. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) : утв. Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299.

УДК 551.521.2

ОБЪЕМНАЯ АКТИВНОСТЬ РАДОНА В ВОЗДУХЕ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ г. НОВОЧЕРКАССКА

Бураева Елена Анатольевна, *канд. хим. наук, доцент, зав. лаб. радиоэкологических исследований НИИ физики, ЮФУ*

Горбунов Алексей Сергеевич, *студент, ЮФУ, Институт наук о Земле,* ***Россия****, г. Ростов-на-Дону, list_2299@bk.ru*

Дергачева Анастасия Валерьевна, *студент, ЮФУ, Институт наук о Земле,* ***Россия****, г. Ростов-на-Дону, list_2299@bk.ru*

Огиенко Артем Вадимович, *студент, ЮФУ, Институт наук о Земле,* ***Россия****, г. Ростов-на-Дону, list_2299@bk.ru*

Радон – радиоактивный природный газ без вкуса, цвета и запаха. Считается, что более половины дозы облучения населения приходится на радон и продукты его распада, поэтому постоянное наблюдение за уровнем концентрации этого радиоактивного газа крайне важно. В работе представлены результаты радиоэкологических исследований, проводимых в городе Новочеркасске. Приведены результаты измерения объемной активности радона в воздухе помещений.

Ключевые слова: радон, объемная активность, радиоактивный газ, воздух помещений.

VOLUME ACTIVITY OF RADON IN THE AIR OF RESIDENTIAL PREMISES IN NOVOCHERKASSK

Buraeva E. A., Gorbunov A. S., Dergacheva A. V., Ogienko A. V.

Radon is a radioactive natural gas without taste, color or smell. It is believed that more than half of the radiation dose of the population falls on radon and its decay products, so constant monitoring of the concentration level of this radioactive gas is extremely important. The paper presents the results of radioecological studies conducted in the city of Novocherkassk. The results of measuring the volumetric activity of radon in indoor air are presented.

Keywords: radon, volumetric activity, effective dose, radioactive gas, indoor air.

Радон – радиоактивный природный газ, наиболее распространенным является изотоп ^{222}Rn с периодом полураспада 3,8 суток, альфа-излучатель. Считается, что радон является второй причиной возникновения рака легких после курения [3]. Поэтому измерение объемной активности радона внутри помещений, где человек проводит около 80 % жизни, является важной задачей.

В жилые дома этот радиоактивный газ может попадать несколькими путями: из грунта под строением, из стройматериалов, из наружного воздуха, а также с водой и газом. Кроме того, радон имеет свойство концентрироваться внутри помещений, что приводит к

повышению объемной активности. Наряду с этим сильное влияние на концентрацию оказывает человеческий фактор, от которого зависит режим проветривания [2].

В России максимально допустимая концентрация радона в воздухе используемых жилых помещений составляет 200 Бк $м^{-3}$, а для проектируемых – 100 Бк $м^{-3}$ [1].

В данной работе измерение объемной активности проводилось прибором «Камера-01». Суть метода заключается в пассивной сорбции радона на угле, что показывает более усредненное значение относительно экспрессных способов. Измерительные колонки были расставлены по комнатам жилых домов в различных районах г. Новочеркасска, результаты исследования продемонстрированы в таблице 1.

Таблица 1 – Объемная активность радона в воздухе жилых помещений

Адрес	Этаж	Объемная активность, Бк/$м^3$				
		Зал	Спальня	Кухня	Ванная	Среднее
Комарова, 4а	4	89 ± 23	39 ± 10	71 ± 17	46±9	61
Гвардейская, 11	5	26 ± 7	27 ± 9	28 ± 6	20 ± 8	25
Автомобильный, 16	Частный дом	52 ± 6	–	36 ± 9	35 ± 9	41
Свободы, 20	2	32 ± 6	–	21 ± 6	30 ± 10	28
Чехова, 13	2	21 ± 15	–	16 ± 14	15 ± 9	17

Как видно из таблицы, все значения объемной активности радона меньше максимально допустимого предела (100 Бк $м^{-3}$). Близкие к этому пределу значения наблюдаются по адресу Комарова 4а, что может объясняться качествам стройматериалов и режимом проветривания.

Кроме того, были измерены концентрации радона в воздухе двух офисных помещений, находящихся по адресам: Ул. Просвещения, 93б и Харьковское шоссе, 12/4. Средние результаты составили 16 ± 9 Бк $м^{-3}$ и 98 ± 21 Бк $м^{-3}$ соответственно. Высокое значение объемной активности радона в воздухе второго здания связано с тем, что офис находится в старом доме, в котором в зимний период, когда и проводилось измерение, заклеены окна, то есть отсутствует возможность проветрить помещение.

Таким образом, в ходе данной работы были проведены измерения объемной активности радона в воздухе 7 зданий, расположенных в разных районах г. Новочеркасска. Всего было отобрано 23 пробы воздуха, ни один из полученных результатов не превысил максимально допустимое значение. Однако негативное влияние на здоровье человека, которое может оказывать повышенная концентрация радона, свидетельствуют о необходимости постоянного мониторинга данного показателя в жилых помещениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПин 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Утверждены и введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г. Г. Онищенко от 7 июля 2009 г № 47 с 01 сентября 2009 г.

2. Rabi, R. Evaluation of indoor radon equilibrium factor using CFD modeling and resulting annual effective dose / R. Rabi, L. Oufni // Radiation Physics and Chemistry. – 2018. – V. 145. – P. 213–221.

3. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation // UNSCEAR Report to the General Assembly, VI: Sources. UN, NY, 2000. – 654 p.

УДК 504.06

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ И РАСТЕНИЙ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ И ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ В РАЙОНАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

Лутовинова Дарья Дмитриевна, *«Санкт-Петербургский государственный университет», **Россия**, г. Санкт-Петербург, dasha.lutovinova@mail.ru*

Кукушкин Степан Юрьевич, *канд. геогр. наук, доцент, Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, **Россия**, г. Санкт-Петербург, s.kukushkin@spbu.ru*

Опекунова Марина Германовна, *д-р геогр. наук, профессор, Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, **Россия**, г. Санкт-Петербург, m.opekunova@mail.ru*

Опекунов Анатолий Юрьевич, *д-р геол.-минер. наук, проф, Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета**, Россия**, г. Санкт-Петербург, a_opekunov@mail.ru*

В работе представлены результаты экологического мониторинга, проводимого в 2021 г. в зоне воздействия полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО) на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. В ходе исследования было определено валовое содержание металлов (Ba, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd, Cr, Fe, V, Sc, Sr) в почвах и индикаторных видах растений тундры *Cladonia alpestris* и *Ledum decumbens.* Проведен сравнительный анализ химического состава почв и растений в зоне воздействия полигонов и шламовых амбаров лицензионных участков в районах нефтегазодобычи.

Ключевые слова: экологический мониторинг, отходы, нефтегазодобыча, север Западной Сибири.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF SOILS AND PLANTS IN THE AREA OF IMPACT OF POLYGONS AND SLUDGE PITS OF LICENSE AREAS IN OIL AND GAS PRODUCTION REGIONS

Lutovinova D. D., S.Yu. Kukushkin, M.G.Opekunova, A.Yu Opekunov

The article presents the results of environmental monitoring conducted in 2021 in the area affected by solid municipal waste landfills in the Yamalo-Nenets Autonomous District. The total content of metals (Ba, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd, Cr, Fe, V, Sc, Sr) in soils and indicator plant species of the tundra *Cladonia alpestris* and *Ledum decumbens* have been studied. A comparative analysis of the chemical composition of soils and plants in the area affected by landfills and sludge pits of licensed areas in oil and gas production areas was carried out.

Keywords: industrial environmental monitoring, waste**,** oil and gas production, the north of Western Siberia.

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) является одним из наиболее активно развивающихся северных регионов страны. В последние десятилетия на территории данного региона ведется интенсивная разработка нефтегазовых месторождений, что обуславливает увеличение количества населенных пунктов, вахтовых поселков, их жителей. Вследствие этого одним из основных источников антропогенного воздействия на естественные природно-территориальные комплексы (ПТК) севера Западной Сибири являются отходы.

По данным правительства Ямало-Ненецкого автономного округа в 2018 г. на территории ЯНАО количество отходов составило 1,5 млн т. Лидером по производству отходов в регионе являются предприятия добывающей промышленности (79,2 %). Остальная часть производимых отходов приходится на строительство (10,5 %) и жилищно-коммунальное хозяйство (10,3 %) [1, 4].

Отходы оказывают многостороннее воздействие на компоненты природной среды, главным образом на почвенный и растительный покровы. Природно-климатические особенности северных регионов (суровые климатические условия, присутствие многолетнемерзлых пород, избыточное увлажнение и др.) обуславливают низкую скорость биогеохи-

мических процессов, медленное восстановление растительных сообществ, низкую биологическую активность почв, а также высокую уязвимость природных систем к загрязнению.

В 2021 г. были проведены геоэкологические исследования в районе воздействия полигонов ТКО, расположенных в г. Новый Уренгой и п. Коротчаево. Проведение полевых исследований и отбора проб осуществлялось в зависимости от естественных природных условий изучаемой территории.

В ходе исследования произведен отбор проб почв из двух генетических горизонтов, а также индикаторных видов растений – багульник *Ledum decumbens* (Ait.) Lodd. ex Steud, лишайник *Cladonia alpestris* (L.) Rubh.

В Центральной лаборатории ВСЕГЕИ им. А. П. Карпинского было проведено определение содержания в почве и растениях химических элементов (Ba, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd, Cr, Fe, V, Sr, Sc) методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) на приборе «ELAN-6100 DRC» при полном кислотном разложении образцов.

Для сравнения степени загрязнения отходами бурения и твердыми коммунальными отходами использовались результаты раннее проведенного исследования в районе расположения шламовых амбаров на территории лицензионных участков в пределах ЯНАО [2].

Как показывают полученные результаты, почвы вблизи шламовых амбаров загрязнены большинством металлов, в то время как для почв, прилегающих к полигонам ТКО, характерно только повышенное содержание Ba в аккумулятивном горизонте (таблица 1).

Таблица 1 – Статистические параметры содержания металлов в почвах и растениях прилегающих участков полигонов ТКО и шламовых амбаров

	Ba	Mn	Zn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd	Cr	Fe	V	Sr	Sc
Горизонт О, мг/кг													
Полигон ТКО г. Новый Уренгой	310	81	21	5	4	2	9	0,06	14	3618	18	41	2
Полигон ТКО п. Коротчаево	211	71	17	4	2	1	7	0,09	10	3052	13	36	2
Шламовый амбар [2]	206	121	33	10	9	3	13	0,36	18	9966	26	54	3
Горизонт ВН, мг/кг													
Полигон ТКО г. Новый Уренгой	233	97	25	6	9	3	7	0,06	33	10450	43	42	4
Полигон ТКО п. Коротчаево	210	73	17	2	3	2	5	0,03	13	6128	20	39	2
Шламовый амбар [2]	427	226	25	7	11	5	12	0,05	40	17445	62	100	6
Ledum decumbens, мг/кг сухого вещества													
Полигон ТКО г. Новый Уренгой	1689	10787	288	40	14,6	8,01	8,2	0,12	9,8	1697	5,0	105	0,73
Полигон ТКО п. Коротчаево	1407	6094	284	50	16,3	6,35	4,3	0,11	7,1	1973	4,8	184	0,73
Шламовый амбар [2]	86	834	19	3	0,9	0,06	0,3	0,01	0,3	112	0,3	10	0,04
Cladonia alpestis, мг/кг сухого вещества													
Полигон ТКО г. Новый Уренгой	1266	786	212	30	10,3	2,77	25,3	0,30	16,9	4251	15,0	55	2,12
Полигон ТКО п. Коротчаево	699	429	223	43	16,2	3,41	24,2	0,50	23,2	6223	19,0	60	2,55
Шламовый амбар [2]	38	36	13	1	0,7	0,22	1,1	0,06	1,4	455	1,6	6	0,19

Увеличение содержания металлов в почвах, прилегающих к шламовым амбарам, вероятно, связано со строительством скважин, а также проведением буровых работ. В ходе освоения нефтегазового месторождения нередко происходит вынос бурового шлама на поверхность, что приводит к загрязнению почвенного покрова. Также можно предположить, что повышенная концентрация Ba в аккумулятивном горизонте почв вблизи полигона ТКО в г. Новый Уренгой связана с его оптимальным расположением на месте отработанного песчаного карьера в отрицательной форме рельефа.

Химический состав индикаторных видов растений *Cladonia alpestris* и *Ledum decumbens* является одним из наиболее надежных показателей процессов, происходящих в ПТК. Уровень загрязнения компонентов природной среды северных регионов можно определить по реакции растений на техногенное воздействие [3].

Содержание всех металлов и в багульнике, и в лишайнике на территории, прилегающей к полигонам ТКО, существенно больше, чем на участках вблизи шламовых амбаров (таблица). Вероятно, это связано с аэротехногенным поступлением загрязняющих веществ

на территорию полигонов вследствие пыления при погрузочно-разгрузочных работах и движении транспортных средств, а также с увеличением площади полигонов.

Cladonia alpestris и *Ledum decumbens* обладают разной степенью аккумуляции химических элементов. В багульнике отмечено повышенное содержание Ba, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Sr, в лишайнике – Pb, Cd, Cr, Fe, V, Sc. Ряд элементов, аккумулирующихся в индикаторных видах растений, аналогичен в районах размещения как полигонов ТКО, так и шламовых амбаров.

Исходя из полученных результатов сравнительного анализа, можно сделать следующие выводы. Территории, прилегающие к шламовым амбарам, более подвержены загрязнению почв вследствие интенсивного освоения нефтегазовых месторождений. Загрязнение растительного покрова характерно для участков, расположенных в районе размещения полигонов ТКО в связи с аэротехногенным поступлением веществ вследствие пыления при движении транспорта на территории полигона, а также погрузочно-разгрузочных работах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-29-05081 «Почвы районов нефтегазодобычи севера Западной Сибири: устойчивость к химическому загрязнению и потенциал самоочищения в условиях изменения климата».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ департамента тарифной политики, энергетики и жилищно-коммунального комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа N 60-ОД от 16.06.2021 «О внесении изменений в Территориальную схему обращения с отходами на территории Ямало-Ненецкого автономного округа на период 2016–2025 годов».

2. Опекунова М. Г.Результаты экологического мониторинга шламовых амбаров лицензионных участков нефтегазодобычи севера Западной Сибири / М. Г. Опекунова, А. Ю. Опекунов, С. Ю. Кукушкин [и др.] // Сб. трудов конф. Сергеевские чтения. – 2018. – С. 199–204.

3. Опекунова М. Г. Оценка трансформации природной среды в районах разработки углеводородного сырья на севере Западной Сибири / М. Г. Опекунова, А. Опекунов, С. Ю. Кукушкин., И. Ю. Арестова // Сибирский экологический журнал. – 2018. – № 25(1). – С. 122–138.

4. Пыстина Н. Б. Перспективные направления обращения с отходами в районах Крайнего Севера на основе наилучших доступных технологий / Н. Б. Пыстина, Н. В. Попадько, Б. О. Будников // Научный вестник ЯНАО. – 2017. – № 3. – С. 21–26.

УДК 556.54

ДИНАМИКА ПОСТУПЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В УСТЬЕ РЕКИ СЕВЕРНАЯ ДВИНА БАССЕЙНА БЕЛОГО МОРЯ ЗА ПЕРИОД 2009–2019 гг.

Решетняк Ольга Сергеевна, *канд. геогр. наук, ст. науч. сотрудник, Гидрохимический институт Росгидромета,* ***Россия****, г. Ростов-на-Дону, olgare1@mail.ru*

Куричева Ангелина Сергеевна, *магистрант Института наук о Земле, ЮФУ,* ***Россия****, г. Ростов-на-Дону, kuri4eva.angelina@yandex.ru*

Луганская Алена Владимировна, *магистрант Института наук о Земле, ЮФУ,* ***Россия****, г. Ростов-на-Дону, alenalug99@yandex.ru*

В статье рассматривается динамика поступления микроэлементов на замыкающий створ реки Северная Двина за многолетний период с 2009 по 2019 г. Показаны основные тенденции изменения химического стока микроэлементов с водосбора.

Ключевые слова: химический сток, микроэлементы, Северная Двина, замыкающий створ реки.

DYNAMICS OF THE MICROELEMENT RUNOFF AT THE MOUTH OF THE NORTHERN DVINA RIVER IN THE WHITE SEA BASIN FOR THE PERIOD 2009-2019

Reshetnyak O. S., Kuricheva A. S., Luganskaya E. V.

The article discusses the runoff dynamics of the microelements on the river basin outlet of the Northern Dvina River for a long-term period from 2009 to 2019. The main trends of changes in the chemical runoff of trace elements from the catchment are shown.

Keywords: chemical runoff, microelements, the Northern Dvina River, the river basin outletэ.

Роль речного химического стока в арктические моря с территории России чрезвычайно велика. Поступление различных веществ с речным стоком – один из важнейших факторов формирования гидрохимического режима низовий рек и их устьевых областей. Компонентный состав химического стока формируется, прежде всего, под влиянием таких факторов, как характер местного и регионального трансграничного распространения загрязняющих веществ, сорбция их речным льдом из атмосферы и самой реки в течение ледостава, биоаккумуляция многих загрязняющих веществ и вовлечение их в пищевые цепи биоценозов [2].

Река Северная Двина, как и другие крупные реки Европейского Севера России, собирает воду и взвешенные вещества с огромных водосборных площадей и транспортирует их далее вниз по течению в устье реки [2]. Оценку выноса микроэлементов с водосбора реки целесообразно проводить по объемам химического стока, рассчитанным для замыкающего створа [1].

Исходными данными для расчета и оценки динамики поступления химических веществ являются результаты режимных гидрохимических и гидрологических наблюдений Росгидромета. Данные о поступлении микроэлементов на замыкающий створ реки Северная Двина (с. Усть-Пинега) за многолетний период (2009–2019 гг.) обобщены и представлены в таблице 1.

Существенные различия в выносе микроэлементов с водосбора Северной Двины в воды Белого моря связаны преимущественно с различиями в содержании этих компонентов в речной воде. Соответственно, в бóльших объемах в устье реки поступают соединения алюминия, марганца и цинка и в наименьших – соединения хрома и кадмия (таблица).

В динамике можно выделить следующие закономерности в изменении стока микроэлементов с речным стоком Северной Двины:

– увеличение объемов стока соединений меди (рисунок 1), кадмия и цинка до 2013–2014 гг. с последующим снижением;

– тенденция снижения стока соединений никеля (рисунок 1, а), хрома и мышьяка;

– увеличение объемов стока соединений алюминия (рисунок, б) до 2013–2014 гг. с последующим колебанием на высоком уровне;

– незначительная вариация стока соединений марганца с резким ростом в 2019 году (рисунок 1, б);

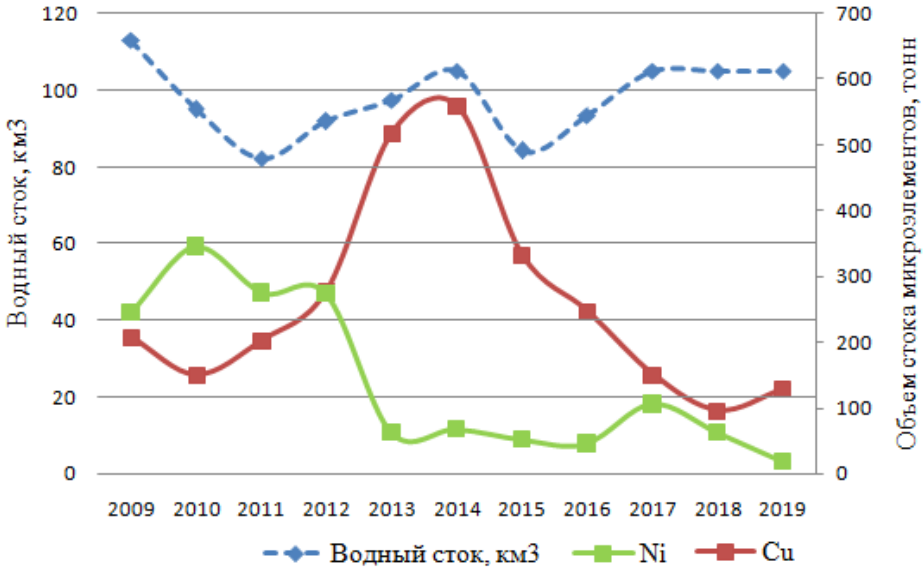
– снижение объемов поступления соединений свинца до 2012 г. с последующим ростом до 2016 г. и опять снижением стока в устье.

Таблица 1 – Среднегодовое поступление микроэлементов (т) на замыкающий створ реки Северная Двина (с. Усть-Пинега) (составлено по данным [3])

Год	Водный сток,км^3	Cu	Zn	Ni	Pb	Mn	Cr	Al	Cd	As
2009	113	208	1690	245	48,6	2190	81,9	3640	4,25	111
2010	95,0	150	1160	345	17,7	2790	19,6	1780	0,62	101
2011	82,3	202	1650	275	18,0	2490	43,6	4950	1,76	107
2012	91,9	278	2140	274	9,86	3360	42,3	5940	3,17	86,0
2013	97,4	518	2970	61,5	35,9	2470	17,7	7110	9,04	73,5
2014	(105)*	559	2090	67,4	-	3100	69,4	-	18,6	66,0
2015	84,2	332	986	50,9	37,7	2080	39,3	5820	5,55	8,95
2016	93,3	247	607	45,1	57,3	2130	0**	4360	15,6	3,60
2017	(105)	151	602	105	21,1	2640	19,7	7960	7,88	22,2
2018	(105)	95,9	326	0	0	1379	0	4195	0	0
2019	(105)	129	426	18,2	10,1	5306	-	5293	2,20	9,30
Среднее	97,9	261	1332	135	25,6	2721	33,3	5105	6,24	53,5

Примечание: * в скобках приведено среднемноголетнее значение водного стока реки;
** условно нулевое значение химического стока фиксируется в условиях, когда все значения концентраций микроэлементов ниже предела обнаружения метода.

а)



б)

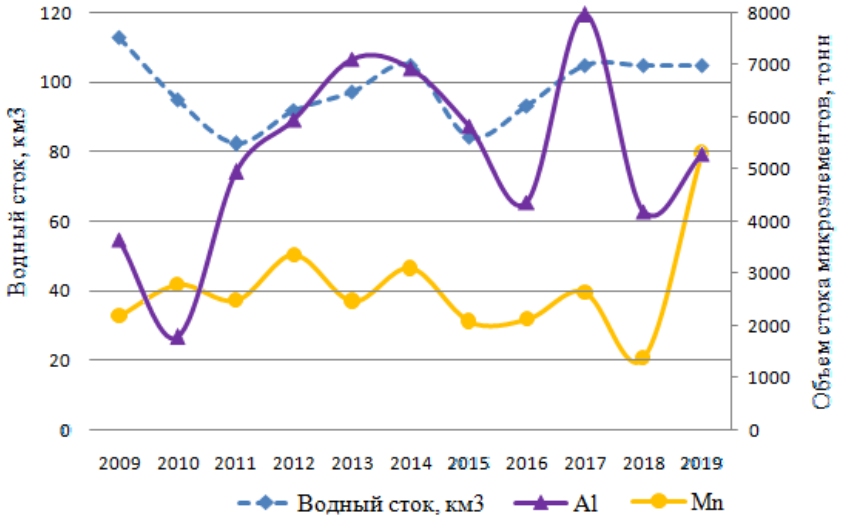


Рисунок 1 – Динамика поступления отдельных микроэлементов на замыкающий створ реки Северная Двина

Таким образом, выявлены разнонаправленные тенденции изменения стока микроэлементов с водосбора реки Северная Двина в прибрежные акватории Белого моря. Стоит отметить, что резкие колебания в значениях стока микроэлементов связаны с изменением их среднегодовых концентраций и не коррелируют с изменениями водности реки. Это указывает на преобладание антропогенных источников поступления микроэлементов в речные воды.

Устьевой участок р. Северная Двина характеризуется сложным строением и является своеобразным геохимическим барьером, на котором происходит основная потеря веществ, выносимых речным потоком. Поэтому данные о поступлении микроэлементов на замыкающий створ реки не могут являться прямой оценкой их выноса в Белое море. Полученные данные могут быть использованы для оценки качества воды на устьевом участке реки и влияния речного стока на гидрохимический режим прибрежных акваторий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брызгало В. А. Устьевые экосистемы крупных рек России: антропогенная нагрузка и экологическое состояние / В. А. Брызгало, А. М. Никаноров, Л. С. Косменко, О. С Решетняк. – Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2015. – 164 с.

2. Никаноров А. М. Роль химического речного стока в антропогенной трансформации состояния водной среды Енисейской устьевой области / А. М. Никаноров, В. А. Брызгало, Л. С. Косменко, О. С. Решетняк // Водные ресурсы. – 2010. – № 4. – С. 434–444.
3. Сайт Гидрохимического института. – Режим доступа : https://gidrohim.com/node/44

УДК581. 522. 4

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НОВОСИБИРСКА ПО АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ

Пищимко Олеся Игоревна, *аспирант, науч. сотр., Новосибирский государственный аграрный университет, Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический институт,* ***Россия****, г. Новосибирск, pishchimko@sibnigmi.ru*
Коробова Лариса Николаевна, *д-р биол. наук, доцент, Новосибирский государственный аграрный университет,* ***Россия****, г. Новосибирск*
Побеленская Анастасия Андреевна, *аспирант, инженер, Новосибирский государственный аграрный университет, Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический институт,* ***Россия****, г. Новосибирск*

В статье на примере г. Новосибирска, транспортно-логистического и промышленного центра с полуторамиллионным населением, оценено качество городской среды с использованием показателя флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth). В зонах транспортной и транспортно-промышленной нагрузки с усредненным показателем, равным 0,063–0,079, качество среды соответствует критическому; на большом удалении от центра, вблизи парков, существенно отклоняется от нормы, в небольшом районном центре области резко меняется в лучшую сторону.
Ключевые слова: биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, городская среда, экологический мониторинг, антропогенная нагрузка, загрязнение.

ECOLOGICAL STATE OF THE URBAN ENVIRONMENT OF NOVOSIBIRSK CITY ASSESSED BY LEAF ASYMMETRY

Pishchimko O. I., Korobova L. N., Pobedinskaya A. A.

The quality of the urban environment is assessed using the indicator of fluctuating asymmetry of the leaf blade of silver birch (*Betulapendula Roth*) on the example of Novosibirsk, a transport, logistics and industrial centre with a population of one and a half million. The environmental quality is critical in zones of traffic and industrial load with average index of 0,063-0,079 and deviates significantly from the norm at a great distance from the city center and close to parks. In a small county town it changes dramatically for the better.
Key words: bioindication, fluctuating asymmetry, urban environment, environmental monitoring, anthropogenic load, pollution.

Городская среда представляет собой совокупность антропогенных объектов и компонентов природной среды. Важнейшей частью природоохранной деятельности в городской среде является система экологического мониторинга, в рамках которого проводятся планомерные систематические наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе уровнем наиболее опасных загрязнителей. В г. Новосибирске наблюдения проводятся на 10 стационарных постах Службы мониторинга окружающей среды ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС». Это позволяет характеризовать содержание отдельных загрязнителей в воздухе каждого из 10 районов (внутригородских территориальных единиц), но не дает возможности комплексно оценить воздействие поллютантов на тот или иной биоценоз, особенно если влияние примесей синергично и усилено сочетанием нескольких загрязнителей. Поэтому целесообразно дополнять данные мониторинга окружающей среды биоиндикацией, характеризующей состояние организмов. Оценку проводят по таксономическому составу це-

нозов, наличию индикаторных организмов, нарушениям в функционировании сообщества либо по отклонениям в нормальном развитии особей [1].

От загрязненного воздуха в городе страдают все, но особенно растения, имеющие очень высокую интенсивность газообмена, в разы превышающую газообмен человека. По этой причине растения наиболее пригодны для обнаружения начального изменения состава воздуха [4].

Среди древесных и кустарниковых растений в качестве индикатора городской среды часто используют березу повислую (*Betula pendula* Roth). Она привлекательна в экологических исследованиях в связи с широкой распространенностью в городской среде и отзывчивостью на антропогенные воздействия[5,7].

Цель данной работы – оценить экологическое состояние центра и окраины города Новосибирска в сравнении с рядом расположенным районным центром, используя метод флуктуирующей асимметрии (ФА) листьев *B. pendula.*

Методика исследований. Для оценки показателя ФА использовался лист березы повислой, в норме имеющий билатеральную симметрию. В основу исследования положена методология оценки качества среды, разработанная под руководством В. М. Захарова [2]. Поскольку ФА имеет высокую чувствительность к примесям в воздухе и хорошо отражает состояние популяций древесных растений [3], методика ее определения утверждена в качестве нормативной Распоряжением Росэкологии от 16.10.2003 № 460-р.

Сбор материала проводили в августе 2021 г. вблизи стационарных постов Службы мониторинга окружающей среды в 3 административных районах г. Новосибирска. Также один образец был собран в качестве условного контроля в Мошковском районе Новосибирской области.

Влияние на растительность на этих постах соответствует характеристике:

1 – зона транспортного загрязнения (формируемая транспортными автомагистралями с интенсивным движением: ул. Красный проспект, ул. Фрунзе, ул. Советская, пр-т Димитрова, ул. Вокзальная магистраль, а также железнодорожной станцией «Вокзал главный»). Это центр города.

2 – зона транспортно-промышленного загрязнения (формируемая транспортной автомагистралью – ул. Дуси Ковальчук, локальной железнодорожной веткой; терминалом группы транспортных компаний «ЖелДорЭкспедиция», мясокомбинатом, приборостроительным заводом, заводом полупроводниковых приборов «Восток» и ранее маслозаводом). Расположена на расстоянии от центра города в 4,3 км.

3 – зона окраины города с ослабленным транспортным потоком: ул. Лаврентьева, граница парка им. М.А. Лаврентьева. Расстояние от центра г. Новосибирска 25 км.

4 – лесополоса вблизи п. Мошково в Мошковском районе – условный контроль. Районный центр Мошково находится на северо-востоке Новосибирской области в 53 км от областного центра.

Листья собирали с укороченных побегов нижней части кроны. Они были примерно одинакового размера, цельными, с клиновидным основанием. Сбор листьев для одного повторения осуществляли с 5 одновозрастных деревьев березы (ориентируясь на диаметр ствола) в 8 точках вблизи поста (итого 8 повторений). Количество листьев в общей выборке для морфометрического анализа в точке отбора – не менее 100 шт.

Для вычисления морфометрических показателей собранного материала использовали программное приложение на андроид ImageMeter. Расчет интегрального показателя флуктуирующей асимметрии провели на базе Microsoft Office Excel. Математическую обработку данных (однофакторный дисперсионный анализ) выполнили по программе Снедекор.

Для оценки степени выявленных отклонений от нормы использовали пятибалльную шкалу оценки, характеризующую по значениям показателя ФА уровень загрязнения территории [2]. Баллы шкалы: 1 – условная норма с показателем ФА менее 0,04; 2 – незначительные (начальные) отклонения от нормы (ФА = 0,04–0,044); 3 – средний уровень отклонений

(ФА = 0,045–0,049); 4 – существенные отклонения (ФА = 0,05–0,054); 5 – критическое состояние (ФА более 0,055).

Результаты и обсуждение. Нарастание экологических проблем городской среды полуторамиллионного г. Новосибирска связано с ростом городской застройки и увеличением плотности населения в привлекательных для проживания приближенных к центру районах. Это регулярно добавляет количество автотранспорта на центральных автомагистралях. Сегодня, по данным статистики, в личном пользовании горожан около 500 тыс. автомобилей. Транспортный каркас обследуемой части города сформировался в 70-х гг. 20-го в. и не предусмотрел подобной транспортной нагрузки. Сейчас это крайне обостряет ситуацию с дорожными пробками и приводит к существенному возрастанию транспортного загрязнения. У транспортной компоненты города приоритетная доля загрязняющих атмосферу выбросов. Кроме этого, на состояние атмосферного воздуха в г. Новосибирске влияют предприятия теплоэнергетического комплекса (2-е место), промышленные предприятия, коммунальные котельные и выбросы частного сектора [6]. Все это, несомненно, сказывается на растительности городских улиц и скверов. В центральных районах города доминирующим видом древесно-кустарникового яруса является береза повислая.

Установлено, что природная асимметрия листьев березы повислой (более крупная правая сторона листа) в городской среде имеет тенденцию к усилению. Тренд таких изменений у листьев березы, растущей в обследуемой части г. Новосибирска, четко проявился в промерах расстояния между основаниями первой и второй жилок второго порядка (промер № 3 из пяти рекомендованных) и расстояния между концами этих жилок (промер № 4).

Интегральные данные ФА у березы повислой на территориях Новосибирска и Мошковского района области, полученные на основе рекомендованных 5 промеров[2–3], представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Качество городской среды в г. Новосибирске и райцентре области по показателю флуктуирующей асимметрии листьев *B. pendula*

Место отбора проб	Значение показателя ФА	Балл, соответствующий показателю ФА	Качество среды (отклонение от нормы)
1. Мошково, Новосибирская обл., (53 км от г. Новосибирска) – условный контроль	0,031	2	незначительные начальные отклонения от нормы
2. Ул. Советская (центр города)	0,063**	5	критическое состояние
3. Ул. Дуси Ковальчук (4,3 км от центра города)	0,079**	5	критическое состояние
4. Ул. Лаврентьева (25 км от центра города)	0,054**	4	существенное отклонение от нормы
** - отклонение от условного контроля с $P_{0,05}$			

Выборка растений березы с благоприятными условиями произрастания (балл 1) в анализируемых районах не обнаружена. В сельском районном центре Мошково (условный контроль) значения показателя ФА соответствовали условиям среды с небольшим начальным отклонением от нормы (ФА 0,031, балл 2). В городской среде Новосибирска они оказались выше в 1,7–2,6 раза. По пространственной динамике показатель флуктуирующей асимметрии в исследуемых 3 местах города был неоднородным. В зоне транспортно-промышленного загрязнения, на ул. Дуси Ковальчук (Заельцовский район города) значения ФА оказались максимальными. В зоне транспортного загрязнения, на ул. Советская (Центральный район города), были ниже на 20,3 %. Но в обеих местах состояние городской среды соответствовало критическому и баллу 5. И лишь на территории удаленного Советского района, в зоне начала парка на проспекте Лаврентьева флуктуирующая асимметрия листьев березы оказалась соответствующей условиям среды не с критическим, а существенным отклонением от нормы. Качество среды здесь оценивалось баллом 4.

Таким образом, экологическое состояние среды в г. Новосибирске по показателю флуктуирующей асимметрии снижается при приближении к зонам транспортной нагрузки (что пока характерно для центра города) и особенно – зонам транспортно-промышленной нагрузки. В обоих случаях оно оценивается как критическое. И даже на окраине города, вблизи парков, состояние среды обитания, согласно результатам биоиндикации, имеет признаки существенного отклонения от нормы. В небольшом районном центре оно резко меняется в лучшую сторону.

Выводы

1. Качество городской среды в городе Новосибирске – крупном транспортно-логистическом и промышленном центре с полуторамиллионным населением – по показателям флуктуирующей асимметрии листовой пластинки *B. pendula* оценивается высшими баллами неблагополучия (4 и 5).

2. В зонах транспортной и транспортно-промышленной нагрузки, где усредненный коэффициент ФА находится в интервале значений 0,063–0,079, качество среды соответствует критическому. На окраине города, вблизи парков, состояние среды обитания, согласно значениям ФА=0,054, существенно отклоняется от нормы. В противовес этому, в небольшом районном центре в условиях среды обитания имеются лишь незначительные начальные отклонения от нормы.

3. Наиболее информативны в биоиндикации городской среды Новосибирска такие элементы асимметрии листьев березы повислой, как «расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка» и «расстояние между концами этих жилок».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белюченко И. С. Биомониторинг состояния окружающей среды : учебное пособие / Под. ред. проф. И. С. Белюченко, проф. Е. В. Федоненко, проф. А. В. Смагина. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 153 с.

2. Захаров В. М. Здоровье среды: методика оценки. Методическое руководство для заповедников / В. М. Захаров, А. С. Баранов, В. И. Борисов [и др.] – М. : Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.

3. Козлов М. В. Стабильность развития: мнимая простота методики (о методическом руководстве «Здоровье среды: методика оценки») / М. В. Козлов // Заповедники и Национальные парки. – 2001. – № 36. – С. 23–27.

4. Низкий С. Е. Флуктуирующая асимметрия листьев березы плосколистной в качестве индикатора экологического состояния селитебной территории / С. Е. Низкий, А. С. Сергеева // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 5. – С. 221–223.

5. Петункина Л. О. Береза повислая как индикатор качества городской среды / Л. О. Петункина, А. С. Сарсацкая // Вестник КемГУ. – 2015. – № 4–3 (64).

6. Пономаренко Н. В. Анализ состава атмосферного воздуха городов Западной Сибири / Н. В. Пономаренко, Л. А. Тепфер, О. И. Пищимко // Экологическое образование на современном этапе для устойчивого развития : Материалы межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием : Благовещенск, 15–17 мая 2013 г. – Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2013. – Т. 2 – С. 61–65.

7. Popkova M. A. The study of an asymmetric birch's leaf as the bioindicator of ecological condition of natural areas / M. A. Popkova, D. V. Ivanova, A. V. Kashukova // Ecological education and ecological culture of the population : materials of the V international scientific conference on February 25–26. – Prague, 2017. – P. 154–161.

УДК 58.009

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕЛЕНОЙ МАССЕ *RUBUS ARCTICUS* L. НА ТЕРРИТОРИИ СУРГУТСКОГО РАЙОНА ХМАО – ЮГРЫ

Кравченко Инесса Вячеславовна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», **Россия**, **ХМАО-Югра**, г. Сургут, kravinessa@mail.ru*

Самойленко Зоя Анатольевна, *канд. биол. наук, доцент, ст. науч. сотрудник, БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», **Россия**, **ХМАО-Югра**, г. Сургут, zoyasl@yandex.ru*

Макарова Татьяна Анатольевна, *канд. биол. наук, доцент, ст. науч. сотрудник, БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», **Россия**, **ХМАО-Югра**, г. Сургут, tatiana.makarowa2010@yandex.ru*

Гулакова Наталья Михайловна, *мл. науч. сотр., БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», **Россия**, **ХМАО-Югра**, г. Сургут, gulakova_natalia@mail.ru*

В статье представлены данные о накоплении химических элементов в зеленой массе княженики арктической (*Rubus arcticus* L.), семейство *Rosaceae*, произрастающей на территории Каменного мыса Сургутского района ХМАО – Югры. Для сравнения были взяты образцы растений, выращенных с помощью гидропонного метода. Результаты исследований могут быть использованы для мониторинга загрязнения природной среды. Дальнейшие работы по этому направлению могут быть связаны с исследованиями других ценных лекарственных видов растений.

Ключевые слова: Rubus arcticus, надземная часть растений, рентгено-флуоресцентный анализ, химические элементы.

SPECIFIC TRAITS OF CHEMICAL ELEMENTS ACCUMULATION IN THE GREEN MASS OF *RUBUS ARCTICUS* L. GROWING IN SURGUT DISTRICT, KHMAO – YUGRA

Kravchenko I. V., Samoylenko Z. A., Makarova T. A., Gulakova N. M.

The article presents the materials of the survey of chemical elements accumulation in the green mass of Arctic bramble (*Rubus arcticus* L.), order Rosales, growing on the Kamenny mys territory of Surgut District, KhMAO - Yugra. The study compares the plants samples with the samples grown using the hydroponics. The results of the study can be employed for environmental pollution monitoring. Further work in this field may be related to studying other valuable medicinal plant species.

Keywords: *Rubus arcticus*, aerial part of the plant, X-ray fluorescence analysis, chemical elements.

Княженика арктическая (*Rubus arcticus* L.) – это многолетнее травянистое растение из семейства *Rosaceae*. Данный вид встречается на территории Дальнего Востока, Европейской Арктики, Западной и Восточной Сибири, произрастает в основном в лесах, на лесных полянах, опушках, среди кустарников, по берегам рек, тундре и на болотах [1].

Растение представляет большой интерес как ценная пищевая (изготавливают соки, морсы, варенье), лекарственная культура [2, 3]. Для заготовки сырья используют плоды и надземную фитомассу растений. Благодаря высокому содержанию биологически активных веществ (флавоноидов, сапонинов) в зеленой массе растений и в плодах (алициклические соединения, фенолы и их производные, антоцианы, производные фурана, органические кислоты, азотсодержащие соединения, альдегиды, кетоны), княженика арктическая обладает радиопротекторным, противовоспалительным, жаропонижающим, противорвотным и мочегонным действием. Поэтому она широко используется в фитотерапии, пищевой и фармацевтической промышленности [1]. Плоды княженики арктической являются ценным продуктом и пользуются популярностью среди населения [3].

Актуальной для северных территорий России остается проблема получения ценного лекарственного сырья. Массовый сбор растений может привести к истощению и даже полному исчезновению многих ценных видов лекарственных растений. В связи с тем что кня-

женика арктическая в природной среде мало плодоносит, целесообразно применять биотехнологические методы ее размножения и плантационное культивирование для получения высокого урожая ягод и использования надземной части растений как ценного лекарственного сырья.

Цель проведенного исследования: оценить особенности накопления химических элементов в зеленой массе *Rubus arcticus*, произрастающей на территории урочища Каменный мыс Сургутского района, и в образцах растений, выращенных с помощью гидропонного метода.

Отбор надземной фитомассы княженики арктической проводился в июле 2021 г. на территории Каменного мыса Сургутского района ХМАО - Югры в смешанном разнотравно-зеленомошном лесу в долине р. Юганская Обь. Для сравнения были взяты образцы *Rubus arcticus*, выращенные в условиях гидропоники.

В ходе исследования образцы княженики арктической выращивались на вертикальных гидропонных установках в двух вариантах освещения. Вариант I (ЦЛ) – светодиодное освещение с красными, синими и белыми диодами в соотношении 32 : 16 : 32; доминанта длины волны красного спектра – 625 нм, синего – 470 нм, световой поток 6573 лм, PPF 143 мкмоль/с/м^2. Вариант II (БЛ) – светодиодное освещение белыми диодами, световой поток 8000 лм, цветовая температура 4000 К, PPF 165 мкмоль/с/м^2, поддерживался 16-часовой световой режим. Стеллажи с различным уровнем освещения отделялись светонепроницаемой шторкой [4].

Содержание элементов определяли с помощью рентгено-флуоресцентного анализа на энергодисперсионном рентгено-флуоресцентном спектрометре Shimadzu EDX-8000 (Япония) в Центре коллективного пользования Сургутского государственного университета. Полученные данные подвергали статистической обработке с помощью компьютерной программы Statistica.

Исследования княженики арктической проводились в рамках проекта «Технология выращивания и извлечения биологически активных соединений северных ягодных культур и лекарственных трав (ЮграБиоФарм)».

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание химических элементов в надземной части *Rubus arcticus*, %

Элемент	Каменный мыс	ЦЛ	БЛ
K	24,134	19,938	12,640
P	7,299	2,799	2,118
Cl	2,173	2,610	1,537
S	1,367	0,801	1,078
Mn	1,113	0,299	0,085
Si	1,104	0,378	0,173
Fe	0,389	0,013	0,006
Zn	0,179	0,094	0,014
Cu	0,022	0,014	0,012
Примечание: ЦЛ – цветные лампы (освещение растительного сырья красными, синими, белыми светодиодами); БЛ – белые лампы (освещение растительного сырья белыми светодиодами).			

Установлено, что уровень содержания химических элементов в образцах княженики арктической с территории Каменного мыса располагается в следующей последовательности:

K > P > Cl > S > Mn > Si > Fe > Zn > Cu.

В образцах *Rubus arcticus* (ЦЛ): K > P > Cl > S > Si > Mn > Zn > Cu > Fe.

В образцах *Rubus arcticus* (БЛ): K > P > Cl > S > Si > Mn > Zn > Cu > Fe.

Анализируя полученные результаты, можно отметить тот факт, что в изученных образцах присутствуют и микро-, и макроэлементы, которые необходимы для физиолого-биохимических процессов в растениях. Гидропонный метод выращивания княженики, используемый для получения рассады при формировании ягодных плантаций, способствует

быстрому наращиванию зеленой массы растений, которая по элементному составу не уступает растениям в естественной среде обитания.

Результаты исследований могут быть использованы для мониторинга загрязнения природной среды. Дальнейшие работы в этом направлении могут быть связаны с исследованиями других ценных лекарственных видов растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Растительные ресурсы России : Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. – Т. 2. Семейства *Actinidiaceae – Malvaceae Euphorbiaceae – Haloragaceae* / Отв. ред. А. Л. Буданцев. – СПб.; М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 513 с.

2. Тяк Г. В. Размножение и культивирование княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) / Г. В. Тяк, С. С. Макаров, Е. А. Калашникова, А. В. Тяк // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 52. – С. 95–99.

3. Синельникова Н. В. Сезонная жизнь природы Верхней Колымы / Н. В. Синельникова, М. Н. Пахомова. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 329 с.

4. Макаров П. Н. Выращивание зеленных культур в закрытых системах / П. Н. Макаров, Т. А. Макарова, З. А. Самойленко, Н. М. Гулакова // Безопасный Север – чистая Арктика : Сб. ст. II Всерос. науч.-практ. конф. Сургутский гос. ун-т. – Озерск : ИД «Росиздат», 2019. – С. 166−180.

УДК: 631.416.8+631.8

О ПОДВИЖНОСТИ СВИНЦА В СЛОЯХ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ

Пугаев Сергей Васильевич, *канд. биол. наук, Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,* ***Россия, Мордовия,*** *г. Саранск, niish-mordovia@mail.ru. ORCID: http://orcid.org/* 0000-0001-8421-2913

Прокина Людмила Николаевна, *канд. с.-х. наук, Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,* ***Россия, Мордовия,*** *г. Саранск, ORCID: http://orcid.org/* 0000-0003-0376-7031.

Современные сельскохозяйственные угодья подвергаются значительному антропогенному влиянию, в том числе загрязнения тяжелыми металлами (ТМ). Средства химизации изменяют баланс ТМ, их подвижность в почве и, соответственно переход в сопредельные среды. Изучено изменение подвижности Pb в пахотном и подпахотном слоях чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого при известковании и внесении азотно-фосфорно-калийных минеральных удобрений. Выявлены условия снижения подвижности металла.

Ключевые слова: чернозем, почва, слои, удобрения, мелиорант, свинец, подвижность.

ON THE MOBILITY OF LEAD IN THE LAYERS OF LEACHED CHERNOZEM DURING PROLONGED USE OF CHEMICALS

Pugaev S. V., Prokina L. N.

Modern agricultural lands are subject to significant anthropogenic influence, including heavy metals (HM). Chemicalization agents change the balance of HM, their mobility in the soil and, accordingly, the transition to plants, groundwater. The article studies changes in the mobility of Cd, Pb, Cu and Zn in soil layers during liming and application of nitrogen-phosphorus-potassium mineral fertilizers. Variants that reduce the mobility of HM in the soil have been identified.

Key words: soil, fertilizers, heavy metals, mobility.

Сельскохозяйственное использование почвы трансформирует фонд ТМ и изменяет подвижность металлов [4, 14]. Разные авторы представляют противоречивые данные по содержанию подвижных форм (ПФ) ТМ в почве: от снижения содержания ПФ и степени по-

движности металлов (СП) в удобренных почвах по сравнению с неудобренными [18] до возрастания количества ПФ соответственно дозам удобрений [11]. А также присутствует мнение о снижении содержания ТМ при уменьшении использования удобрений [17] и неизменности фонда валового содержания ряда ТМ по сравнению с контролем [8]. Однако недостаточно исследований по содержанию и степени подвижности ТМ в почве при длительным использовании средств химизации, особенно с комплексным применением [3, 9, 13].

Цель исследования – изучение степени подвижности Pb в пахотном и подпахотном слоях чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого под влиянием комплекса средств химизации в длительном полевом опыте.

Опыт проводится с 1972 г. в Мордовском НИИСХ – филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Посевная площадь делянки 150 м^2, учетная для зерновых 100 м^2, повторность трехкратная. Опыт заложен методом расщепленных делянок. Делянки первого порядка: 1 – без известкования с 1972 г. (контроль); 2 – известкование по 0,5 г. к. Делянки второго порядка: 1 – без удобрений с 1972 г. (контроль); 2 – фосфорно-калийные удобрения ($P_{50}K_{80}$); 3 – РК + N_{30} (низкая доза); 4–РК + N_{90} (максимальная доза).

Культуры в зернотравяно-пропашном севообороте: яровая пшеница – яровая пшеница + мн. тр. – мн. тр. 1 г.п. – мн. тр. 2 г.п. – мн. тр. 3 г.п. – озимая пшеница – яровая пшеница – соя культурная – овес посевной. Многолетние травы – кострец безостый. Агротехника – рекомендованная для Мордовии [1].

Известкование проводили перед закладкой опыта и в 2000 г. Удобрения вносили поделяночно вручную: $P_{сд}$ и K_x под основную обработку, $N_{аа}$ – ежегодно весной. Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого (слой 0–20 см) перед закладкой опыта: гумус 8,7 ± 0,5 %; $pH_{водн}$ 6,3 ± 0,1; $pH_{сол}$ 5,4 ± 0,1; Hr и S – 6,2 ± 0,3 и 32,6 ± 0,8 ммоль (экв)/100 г соответственно; V 84 ± 2 %; P_2O_5 65 ± 15 и K_2O 120 ± 38 мг/кг. Агроклиматические условия – типичные для зоны неустойчивого увлажнения.

Почву отбирали после уборки овса (2012 г.) методом конверта со слоев 0–20 и 21–40 см. Содержание ПФ и кислоторастворимых форм (КРФ) Pb определяли по [6]. Результаты обрабатывали математически по [2] с помощью программ STAT-3. По содержанию КРФ и ПФ рассчитывали СП в почве [5].

Степень подвижности свинца различалась по слоям и изменялась при воздействии средств химизации (таблица). В пахотном слое на контроле величина этого показателя была максимальной среди слоев других вариантов, вероятно, из-за увеличения кислотности [15], и значительно снижалась при использовании фосфорно-калийных удобрений (вариант 2) из-за образования фосфатов [9, 20]. Она достигала минимума при NPK с низкой дозой азота (вариант 3), а с максимальной (вариант 4) увеличивалась до уровня варианта 2. В подпахотном слое на контроле СП металла была ниже, чем в пахотном, и снижалась от использования РК-удобрений (вариант 2), достигая на варианте 3 минимума среди подпахотных слоев опыта, так как свинец присутствует в основном в минеральной части, наследуемой от материнской породы [19]. Она повышалась на варианте 4 при NPK с максимальной дозой азота до максимума и оказалась выше, чем в пахотном слое этого варианта. Таким образом, наблюдали разнонаправленное действие на СП Pb доз азота в составе NPK.

Таблица 1 – Степень подвижности Pb в почве опыта, %

Варианты опыта								
Удобрения	1. Контроль		2. $P_{50}K_{80}$		3. РК + N_{30}		4. РК + N_{90}	
Слои, см	0–20	21–40	0–20	21–40	0–20	21–40	0–20	21–40
Без извести	15.14	9.98	10.24	9.42	6.94	7.46	10.21	11.89
Известь по 0,5 гк	8.11	9.04	6.30	6.74	6.35	6.70	11.93	7.27

Известкование уменьшало СП Pb в пахотном слое контроля почти в два раза, а в подпахотном менее значительно, иммобилизуя и переводя ПФ Pb в менее подвижные формы [7, 9]. Известкование, как мощный агрохимический фактор, усиливало понижающий эффект РК-удобрений и NPK с низкой дозой азота до минимальных величин в обоих слоях. СП Pb повышалась с усилением дозы азота NPK при известковании и без него в обоих изучаемых слоях, как было показано в исследованиях с высокими дозами NPK [16], причем если в пахотном слое она была больше, чем на контроле, то в подпахотном меньше. Величина СП Pb снижалась в слоях на всех вариантах с удобрениями практически до величин, меньших контроля, кроме пахотного слоя в варианте 4.

Такой же результат получили и [18], вероятно, из-за увеличения адсорбции металла на гуминовых кислотах при высоких pH [10]. Таким образом, максимальные величины СП Pb поменялись местами в слоях на контроле и в варианте 4: СП металла усиливалась в пахотном слое. То есть проявилось разнонаправленное действие разных доз азота в составе NPK.

Таким образом, отдельное и совместное влияния мелиоранта и разных видов и доз удобрений оказывали разнообразно действие с проявлением общих закономерностей. Величины СП Pb были меньше в основном при известковании, чем без него. С применением РК- и NPK- удобрений с низкой дозой азота происходило снижение СП металла, которая усиливалась при известковании. С максимальной дозой азота СП Pb увеличивалась, изменяя вектор действия доз азота в NPK.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Республики Мордовии: методическое руководство / Под ред. А. М. Гурьянова. – Саранск : Изд-во Мордовского ун-та, 2003. – 428 с.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 423 с.

3. Ивойлов А. В. Эффективность удобрения и известкования выщелоченных черноземов / А. В. Ивойлов. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2015. – 264 с.

4. Ладонин Д. В. Конкурентные взаимоотношения ионов при загрязнении почвы тяжелыми металлами / Д. В. Ладонин // Почвоведение. – 2000. – № 10. – С. 1285–1293.

5. Манджиева С. С. Фракционно-групповой состав соединений цинка и свинца как показатель экологического состояния почв / С. С. Манджиева, Г. Н. Минкина, Г. Н. Мотузова [и др.] // Почвоведение.– 2014. – № 5. – С. 632–640.

6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства – М. : ЦИНАО, 1992. – 61 с.

7. Минкина Т. М. Влияние различных мелиорантов на подвижность цинка и свинца в загрязненном черноземе / Т. М. Минкина, Г. В. Мотузова, О. Г. Назаренко [и др.] // Агрохимия. –2007. – № 10. – С. 67–75.

8. Мязин Н. Г. Влияние удобрений на накопление нитратов и тяжелых металлов в почве и растениях и на продуктивность звена зернопаропропашного севооборота / Н. Г. Мязин, Р. А. Павлов, В. В. Шеина // Агрохимия. – 2006. – № 2. – С. 22–29.

9. Назарова Л. К. Влияние длительного применения минеральных удобрений и известкования на состояние баланса свинца в агроценозе на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве Московской области / Л. К. Назарова, И. К. Дильмухаметова, В. С. Егоров [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2018. – № 2. – С. 18–23.

10. Переломов Л. В. Влияние органических веществ гумуса на поглощение тяжелых металлов глинистыми минералами / Л. В. Переломов, К. В. Чилачева, А. Ю. Швыкин, Ю. М. Атрощенко // Агрохимия. – 2017. – № 2. – С. 89–96.

11. Потатуева Ю. А. Эколого-агрохимическая оценка фосфорных и фоформсодержащих удобрений в длительных полевых опытах / Ю. А. Потатуева // Агрохимия. – 2013. – № 6. – С. 83–94.

12. Пугаев С. В. Влияние минеральных удобрений на накопление тяжелых металлов козлятником восточным (*Galega orientalis* Lam.) на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом / С. В. Пугаев, А. П. Еряшев // Агрохимия. – 2013. – № 6. – С. 60–68.

13. Пугаев С. В. Содержание и транслокация поллютантов в компонентах антропогенно измененных биогеоценозов в условиях Республики Мордовия : Автореф. дис. … канд. биол. наук. / С. В. Пугаев. – Н. Новгород : ННГУ, 2013. – 23 с.

14. Пугаев С. В. Влияние агротехнологических приемов на накопление тяжелых металлов озимой пшеницей на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом / С. В. Пугаев // Агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 70–77.

15. Соколова О. Я. Тяжелые металлы в системе элемент–почва–зерновые культуры / О. Я. Соколова, Х. Л. Стряпков, С. В. Антимонов, С. Ю. Соловых // Вестн. Оренбургского гос. ун-та. – 2006. – № 4. – С. 106–110. – Режим доступа : https:www.elibrary.ru/item.asp?id=26224233

16. Чеглакова О. А. Сезонная динамика содержания свинца в дерново-подзолистой почве при внесении минеральных удобрений / О. А. Чеглова, Л. Н. Шихова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – № 2. – С. 234–243.

17. Фирсов С. А. Экологический мониторинг безопасности почв по содержанию тяжелых металлов / С. А. Фирсов, Т. Л. Баранова, С. С. Фирсов // Агрохимический вестник. – 2014. – № 3. – С. 5–7.

18. Черникова О. В. Приемы восстановления плодородия черноземных почв, загрязненных тяжелыми металлами / О. В. Черникова, А. Н. Карпов // Агрохимический вестник. – 2014. – № 2. – С. 24–25.

19. Шихова Л. Н. Содержание микроэлементов в почвообразующих породах Кировской области / Л. Н. Шихова, Е. В. Дабахова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2000. – № 2. – С. 13–16.

20. Якименко В. Н. Трансформация фонда тяжелых металлов серой лесной почвы в агроценозе/ В. Н. Якименко, Г. А. Конарбаева // Агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 61–69.

УДК 504.054;504.064.2.001.18

ВЛИЯНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И ИХ ФРАКЦИИ PM_{10} г. ГУСИНООЗЕРСКА (БУРЯТИЯ)

Сычева Дарья Геннадьевна, *магистрант, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,* ***Россия****, г. Москва, l.msu@yandex.ru*

Кошелева Наталья Евгеньевна, *д-р геогр. наук, профессор, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,* ***Россия****, г. Москва, l.msu@yandex.ru*

Изучен микроэлементный состав (содержание Zn, As, Cd, Be, Pb, Cr, Co, Ni, Cu, Sb, Mo, V, W, Sr) почв и их фракции PM_{10} на территории Гусиноозерска, где расположена крупнейшая в регионе ГРЭС. Относительно фона городские почвы наиболее интенсивно накапливают $Sr_{4,1}As_{2,2}Mo_{1,9}Cu_{1,9}Zn_{1,9}$ $Pb_{1,9}$ (индексы – значения *Kc*), фракция PM_{10} – $Sr_{3,9}As_{2,6}Co_{2,2}Mo_{2,2}Sb_{2,0}V_{2,0}Cu_{1,9}$, образуя на территории Гусиноозерска несколько полиэлементных аномалий. Три четверти территории занимают почвы с низким суммарным загрязнением (Zc <16). Наибольшую экологическую опасность представляет As, у которого обнаружено превышение норматива на 15 % территории.

Ключевые слова: тяжелые металлы, PM_{10}, экологическая опасность, уголь

IMPACT OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX ON THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SOILS AND THEIR PM_{10} FRACTION IN GUSINOOZERSK (BURYATIA)

Sycheva D. G., **Kosheleva N. E.**

The trace element composition (contents of Zn, As, Cd, Be, Pb, Cr, Co, Ni, Cu, Sb, Mo, V, W, Sr) of soils and their PM_{10} fraction in the city of Gusinoozersk was studied. Relative to the background, the bulk samples of the soils intensively accumulate $Sr_{4.1}As_{2.2}Mo_{1.9}Cu_{1.9}Zn_{1.9}Pb_{1.9}$ (subscripts are *Kc* values), the PM_{10} fraction – $Sr_{3.9}As_{2.6}$ $Co_{2.2}Mo_{2.2}Sb_{2.0}V_{2.0}Cu_{1.9}$, forming several multielemental anomalies on the territory of Gusinoozersk. Three-quarters of the territory is occupied by soils with a low level of total contamination (*Zc* < 16). Arsenic represents the greatest hazard, exceeding the accepted hygienic standard on 15 % of the urban area.

Keywords: heavy metals, PM_{10}, environmental hazard, brown coal

Введение. Предприятия топливно-энергетического комплекса, работающие на угле, представляют особую опасность для здоровья жителей городов Сибири и Дальнего Востока, где доля угля в структуре топлива для теплоэлектростанций (ТЭС) составляет 84 и 55 % соответственно [4]. С пылегазовыми выбросами, отходами и стоками ТЭС в окружающую среду поступают обладающие канцерогенными и мутагенными свойствами тяжелые металлы и металлоиды (ТММ). Накапливаясь в депонирующих средах, они создают угрозу для здоровья людей. Цель работы – оценить загрязняющее воздействие выбросов крупнейшей в Байкальском регионе Гусиноозерской ГРЭС на почвы и их фракцию PM_{10} г. Гусиноозерска. Для этого решались следующие задачи: 1) определить уровни накопления ТММ в почвенном покрове города; 2) выявить пространственное распределение ТММ почвах; 3) оценить экологическую опасность загрязнения городских почв.

Объект и методы исследования. Город расположен в Гусиноозерской межгорной котловине, в 110 км от г. Улан-Удэ. Климат резко континентальный с низкими зимними температурами, среднее количество осадков 250 мм/год. Преобладают северное и северо-западное направления ветров. Почвенный покров котловины составляют каштановые, лугово-каштановые, лугово-болотные и луговые почвы [6]. Городские почвы представлены антропогенно трансформированными урбо-каштановыми почвами.

Пробы почв (79, включая 7 фоновых) отбирались из верхних (0–10 см) горизонтов по регулярной сетке с шагом 500–600 м, которая охватывала 6 функциональных зон: промышленную действующую и недействующую, селитебную многоэтажную и одноэтажную, постагрогенную и зону пустырей. В 2 км к западу от города отобраны фоновые почвы, развитые в сходных ландшафтных условиях. Концентрации Zn, As, Cd, Pb, Cr, Co, Ni, Cu, Sb, Mo, V, W, Sr, Bi определялись атомно-эмиссионным и масс-спектральным методами с индуктивно-связанной плазмой в ИПТМ РАН на приборах Elan-6100 и Optima-4300 («PerkinElmer», США). Фракция PM_{10} почв выделялась методом центрифугирования.

Содержание ТММ в фоновых почвах *Сф* сравнивалось с глобальными *K1* [2] и региональными K_2 кларками верхней части континентальной коры [1] путем расчета кларков концентрации $KK = Сф/K_1(2)$ при $Сф \geq K_1(2)$ или рассеяния $KP = K_1(2)/Сф$ при $K_1(2) < Сф$. Суммарное загрязнение городских почв оценивалось показателем $Zc = \sum Kc - (n-1)$, который имеет пять уровней [3], где $Kc = Ci/Сф$ – превышение концентрации *i*-го элемента в городских почвах над фоновыми, *n* – число ТММ с $Kc > 1$. Опасность загрязнения почв определялась с помощью коэффициентов экологической опасности $Ko = Ci/ПДК(ОДК)i$, где ПДК(ОДК) – нормативные показатели, установленные для Pb, Cd, Cu, Zn, Sb, As, V и Ni [5]. Оценка химического состава проб бурого угля и золы проводилась с использованием кларков для угля и золы [7].

Результаты исследований. Бурые угли местных месторождений, сжигаемые на Гусиноозерской ГРЭС, обогащены по сравнению с кларками $Mo_{2,9}W_{2,3}Sr_{2,0}Zn_{1,9}V_{1,5}$ (нижний индекс – *KK*), в углях рассеиваются $Bi^{6,7}Cd^{2,2}Sb^{2,0}Cr^{1,5}$ (верхний индекс – *KP*), концентрации Pb, Ni, Co и Cu имеют околокларковые значения. В процессе высокотемпературного сжигания угля происходит испарение металлов, часть из которых улетучивается с дымовыми га-

зами, другая часть концентрируется на мельчайших частицах летучей золы. По сравнению с углем зола Гусиноозерской ГРЭС обогащена всеми ТММ. Исключение составляет As, который выбрасывается в воздух в основном в парообразном состоянии [7]. Наибольшие концентрации в золе выявлены у V, Sr и Mo, их содержание в золе в 6,4–9,4 раза больше, чем в угле. По сравнению с кларками зола Гусиноозерской ГРЭС обогащена $Mo_{2,6}Sr_{2,1}V_{2,0}Cu_{1,3}Co_{1,2}$ и обеднена $Bi^{21}As^{15}Sb^{7,0}Pb^{1,7}Sr^{1,4}Cr^{1,4}$.

В верхнем слое фоновых почв относительно верхней части континентальной земной коры накапливаются $Cd_{2,2}Mo_{1,6}Bi_{1,3}$ и рассеиваются $Cr^{5,1}Ni^{4,6}V^{2,9}Co^{2,8}Cu^{2,5}Sr^{1,9}As^{1,5}$. Вольфрам, Zn, Pb и Sb имеют близкие к кларкам концентрации. Во фракции PM_{10} накапливаются $Cd_{1,6}Pb_{1,4}$ и рассеиваются $Ni^{5,1}Cr^{4.8}Co^{4,6}Sr^{4,5}V^{4,5}Cu^{2,3}As^{2,1}Sb^{1,6}$, близки к фону Zn, W и Bi. По сравнению с региональным фоном почвы обогащены $Cd_{2,0}As_{1,9}Mo_{1,8}$, фракция PM_{10} – $Cd_{1,4}Zn_{1,3}As_{1,3}$, концентрации остальных ТММ ниже регионального фона (*KP2* = 1,1–4,9). Фракция PM_{10} накапливает ТММ интенсивнее, чем фоновые почвы в целом, в которых в 1,3–1,5 раза сильнее аккумулируются лишь Sr, Pb и Zn.

В почвах Гусиноозерска содержание большинства изучаемых ТММ – $Sr_{4,1}As_{2,2}Mo_{1,9}Cu_{1,9}Zn_{1,9}Pb_{1,7}V_{1,7}Co_{1,6}Sb_{1,6}Ni_{1,4}W_{1,3}Cr_{1,3}$ – превышает фоновые уровни. Концентрация Cd равна кларковому значению, Bi рассеивается. Во фракции PM_{10} почв все поллютанты, кроме Sr, Zn и Pb, накапливаются интенсивнее, чем в почвах в целом (рисунок 1). Наибольшие превышения по сравнению с местным фоном выявлены у $Sr_{3,9}As_{2,6}Co_{2,2}Mo_{2,2}Sb_{2,0}V_{2,0}$, которые поступают с дымовыми выбросами Гусиноозерской ГРЭС. Зола сжигаемых углей обогащена Sr и Cu по сравнению с кларками земной коры и фоновыми значениями.

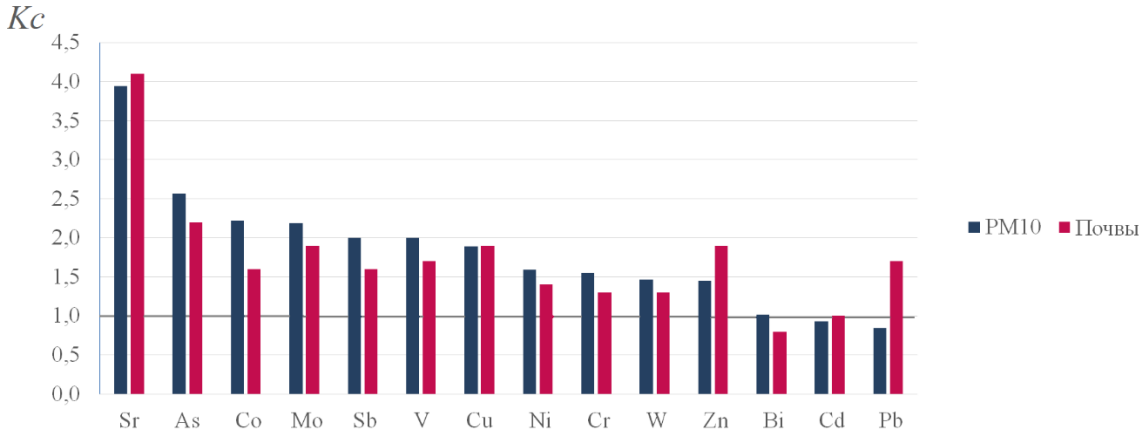


Рисунок 1 – Накопление ТММ в верхних горизонтах почв и фракции PM_{10} почв Гусиноозерска относительно местного фона

В гранулометрическом составе почв Гусиноозерска на фракцию PM_{10} приходится в среднем 30 %. Расчет запасов ТММ во фракции PM_{10} показал, что на Cr, Cu, Zn, Ni и W во фракции PM_{10} приходится 30–39 % от их общего запаса в почвах, на Co, As, Bi, V, Sb и Cd – 20–26 %. Доля Pb и Mo во фракции PM_{10} составляет всего 17 и 16 %, минимальные значения установлены для Sr – 11 %.

Почвы в целом наиболее загрязнены в промышленной действующей, недействующей и селитебной одноэтажной подзонах, накопление Sr, Pb, Sb и Zn обусловлено выбросами Гусиноозерской ГРЭС и автомобильного транспорта – ТММ поступают в почвы при истирании тормозных колодок, шин, асфальтового покрытия, с выхлопными газами [3]. Наиболее загрязнена фракция PM_{10} почв в промышленной действующей подзоне, где аккумулируются Sr, As ($Kc > 3$), Co, V, Cu, Mo, Ni и Cr ($Kc > 2$), что связано с осаждением золы-уноса Гусиноозерской ГРЭС и угольной пыли, поступающей из открытого угольного хранилища на территории электростанции, а также при перевозке и разгрузке топлива из вагонов. Наименьший уровень загрязнения установлен в почвах в целом и фракции PM_{10} постагрогенной зоны, там накапливается лишь Sr.

Средний суммарный показатель загрязнения почв *Zc* равен 12, фракции PM_{10} – 14, что соответствует низкому уровню загрязнения. Бóльшая часть городской территории (57 %

для почв в целом и 47 % для фракции PM_{10}) характеризуется низким уровнем загрязнения (Zc < 8–16) – это вся недействующая промышленная подзона и преобладающая часть усадебной застройки и зоны пустырей. Минимальный уровень загрязнения (Zc < 8) почв в целом и фракции PM_{10} выявлен на 28 и 30 % территории соответственно, это почти вся постагрогенная зона и часть селитебной одноэтажной подзоны и зоны пустырей.

Среднее загрязнение почв (Zc = 16–32) установлено на 13 %, а фракции PM_{10} – на 17 % территории. Техногенные аномалии в частном жилом секторе связаны со складированием и сжиганием коммунально-бытовых отходов. Лишь 2 и 6 % территории города характеризуются высоким уровнем загрязнения (Zc > 32) почв и частиц PM_{10} (рисунок 2). Геохимическая аномалия вблизи террикона на юге города связана с выщелачиванием ТММ из угольных отвалов. Локальные аномалии ТММ приурочены к участкам в усадебной застройке, что обусловлено применением нестандартизованных удобрений, сжиганием угля при печном отоплении и складированием хозяйственно-бытовых отходов.

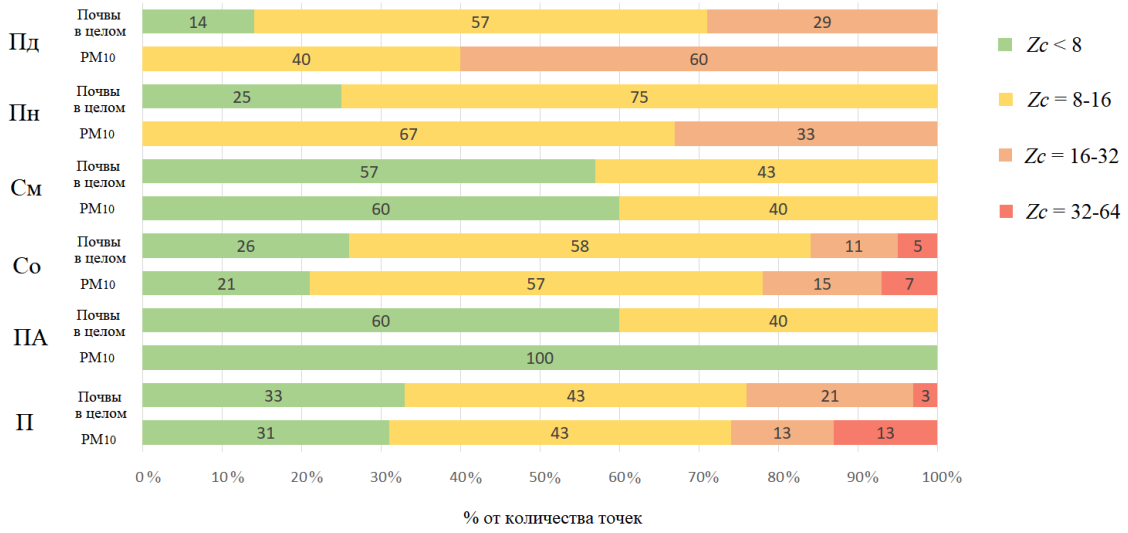


Рисунок 2 – Распределение уровней суммарного загрязнения ТММ почв в целом и фракции PM_{10} по функциональных зонам Гусиноозерска: Пд – промышленная действующая; Пн – промышленная недействующая; См – селитебная многоэтажная; Со – селитебная одноэтажная; ПА – постагрогенная; П – пустыри

Сравнение содержания отдельных ТММ в почвах Гусиноозерска с ПДК и ОДК показало, что для всей территории города характерна низкая степень опасности загрязнения почв ТММ. Наибольшую экологическую опасность представляет As, у которого обнаружено превышение норматива в 15 % исследуемых проб со средним Ko = 1,6, незначительные превышения выявлены у Zn, Pb и Sb, а у V, Cd, Ni и Cu они отсутствуют.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоголовов В. Ф. Геохимический атлас Улан-Удэ / В. Ф. Белоголовов. – Бурят. кн. Изд-во, 1989. – 52 с.

2. Касимов Н. С. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии / Н. С. Касимов, Д. В. Власов // Вестник Моек, ун-та. Серия География. – 2015. – № 2. – С. 7– 17.

3. Касимов Н. С. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы / Н. С. Касимов, Д. В. Власов, Н. Е. Кошелева, Е. М. Никифорова. – М. : АПР, 2016. – 276 с.

4. Кожуховский И. С. Проблемы и перспективы угольной генерации в России / И. С. Кожуховский, Р. Е. Алешинский, Е. Р. Говсиевич // Уголь. – 2016. – № 2. – С. 4–15.

5. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". – 2021. – С. 751–754.

6. Убугунов Л. Л. Почвы Бурятии: разнообразие, систематика и классификация / Л. Л. Убугунов и др. // Вестник Бурятской гос. сельскохоз. академии им. В. Р. Филиппова. – 2012. – № 2. – С. 45–52.

7. Юдович Я. Э. Токсичные элементы–примеси в ископаемых углях / Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис. – Екатеринбург : УрО РАН, 2005. – 655 с.

УДК 504.3.054

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И МЕРЫ ПО ЕГО УСТРАНЕНИЮ

Аймаммедов Рахметнур Нурмухаммедович, *начальник отдела геофизики, Научно-исследовательского института природного газа ГК «Туркменгаз»,* ***Туркменистан****, г. Ашхабад, tkm477346@gmail.com*

В этой научной статье обсуждается загрязнение атмосферного воздуха, решения по борьбе с ним и способы его предотвращения. Было высказано предположение, что положительное воздействие на окружающую среду может быть достигнуто путем принятия мер по борьбе с загрязнением воздуха.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, окружающая среда, загрязнение атмосферного воздуха, борьбе с загрязнением воздуха.

ATMOSPHERIC AIR POLLUTION AND MEASURES FOR ITS ELIMINATION

Aymammedov R. N.

This research article discusses outdoor air pollution, air pollution abatement solutions, and ways to prevent air pollution. It has been suggested that positive environmental impacts can be achieved through measures to combat air pollution.

Key words: air pollution, environment, outdoor air pollution, air pollution control.

Помимо глобального изменения климата, регулярное загрязнение воздуха является одной из основных причин более сложных проблем, включая истощение озонового слоя и активацию кислотных дождей [4].

Загрязнение воздуха – это явление, которое оказывает пагубное воздействие на живые организмы и фауну из-за поступления определенных веществ, которые не содержатся в воздухе, значительного увеличения содержания определенных веществ в воздухе по по естественным или неестественным различным причинам. Воздействие загрязнения воздуха в основном бывает двух типов: естественные и неестественные загрязнители. В таблице 1 ниже перечислены причины загрязнения воздуха [1, 2].

Таблица 1 – Причины загрязнения воздуха

Группа естественных причин	Группа неестественных причин
Лесные пожары	Радиоактивный распад
Разложение органического вещества	Дым от выработки тепловой энергии
Газы вулканов	Дым от автомобилей
Пыль, вызванная штормами	Промышленные дымы
Газы с морей	Дым от твердых руд

Естественными причинами загрязнения воздуха, как показано в таблице 2, являются радиоактивные источники, такие как лесные пожары, органические вещества, газы от извержений вулканов, пыль с земли в результате штормов, газы, выделяемые в результате выбросов природного газа из неприродных источников, а также выбросы природного газа, выбросы промышленных транспортных средств, промышленные дымы и пары твердых руд также связаны с загрязнением воздуха. Вышеупомянутое количество естественных и неестественных загрязнителей складывается из добавления примерно 200 дзагрязняющих веществ в нормальный воздух. Загрязнители воздуха в основном относятся к таким группам, как смеси (аэрозоли), газы и пары, и некоторые из этих типов веществ показаны в таблице 2 ниже [3].

Таблица 2 – Вещества, вызывающие загрязнение воздуха

Частицы загрязнения воздуха (аэрозоли)	Газы и пары
Свинец, железо, хром, олово, ванадий, фрагменты углерода, кадмий, марганец, мышьяк, цинк, медь и др.	Диоксид углерода, моно оксид углерода, оксиды серы, сероводород, оксиды азота, аммиак, хлор, азот, альдегиды и др.

Каждый из загрязнителей имеет свой источник. Например, при производстве тепловой энергии, выделяются диоксид углерода, оксиды азота, монооксид углерода и альдегиды. Транспортные средства выделяют окись углерода, олефины, альдегиды и другие газы. Промышленные предприятия выбрасывают в воздух такие вещества, как бериллий, мышьяк, ванадий, двуокись углерода, соляная кислота, сероводород и т. д. [1, 2, 3].

Один из основных способов защитить себя от загрязнения воздуха – это предотвратить загрязнение воздуха. Эти мероприятия в основном представлены в 5 следующих формах:

1. Утилизация легковоспламеняющихся веществ:

- эти меры включают использование природного газа вместо угля и жидких углеводородных топлив для получения тепловой энергии;

– снижение количества загрязняющих веществ в воздухе за счет полного сгорания горючего топлива;

– строительство центральных тепловых пунктов в населенных пунктах. Достижение содержания серы в горючем топливе менее 2 %.

2. Снижение загрязнения атмосферного воздуха промышленными предприятиями, размещая их как можно дальше от населенных пунктов:

– установка фильтров для фильтрации загрязнителей воздуха в промышленных выбросах.

3. Предотвращение попадания загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспортных средств:

– своевременное обследование количества вредных веществ, выделяемых автотранспортными средствами из выбросов топливного газа;

– использование качественных фильтров против выброса загрязняющих веществ из автомобилей;

– разработка двигателей, обеспечивающих полное сгорание топлива в автотранспортных средствах, доступ к природному газу и электрическому топливу вместо угля и жидкого топлива для автотранспортных средств.

4. Предотвращение загрязнения воздуха за счет увеличения площади лесов:

– посадка садов вокруг жилых районов и промышленных предприятий для предотвращения загрязнения воздуха.

5. Периодическая проверка состава воздуха:

– определение степени его загрязнения путем периодических проверок состава воздуха органами здравоохранения, природоохранными органами и местными властями;

– привлечение групп волонтеров по борьбе с загрязнением воздуха;

– принять необходимые меры для предприятий по выбросу загрязнителей воздуха сверх установленного количества [3].

Думаем, что, применяя меры по предотвращению загрязнения воздуха, мы можем добиться лучших результатов в защите окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чинар О. Загрязнение окружающей среды и контроль над ним / О. Чинар. – Нобелевское академическое издательство, 2013.

2. Карпузджу М. Загрязнение окружающей среды и контроль над ним / М. Карпузджу. – 2012.

3. Оздемир А. Профессиональное развитие / А. Оздемир. – 2021.

4. Дурдыев С. Экология / С. Дурдыев. – А. : Туркменское государственное издательство, 2014.

УДК 628.16

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ

Андреюк Светлана Васильевна, *канд. техн. наук, доцент, УО «Брестский государственный технический университет», **Беларусь**, г. Брест, a_asv75@mail.ru*

Острейко Анна Александровна, *УО «Брестский государственный технический университет», **Беларусь**, г. Брест*

В настоящее время одной из важнейших проблем в природоохранной деятельности является загрязнение подземных вод нитратами. Целью настоящей работы является исследование шахтных колодцев и водозаборных скважин на наличие нитратов, усиление внимания к проблеме загрязнения подземных вод азотсодержащими веществами. Решаются вопросы по разработке технологических схем и оптимизации процессов водоподготовки для удаления нитратов.

Ключевые слова: подземные воды, водозабор, соединения азота, нитраты, водоподготовка, питьевое водоснабжение, ионообмен.

MONITORING OF GROUNDWATER QUALITY IN DECENTRALIZED DRINKING WATER SUPPLY SYSTEMS FOR NITRATE CONTENT

Andreyuk S. V., Ostreiko A. A.

Currently, one of the most important problems in environmental protection is the pollution of groundwater with nitrates. The purpose of this work is to study shaft wells and water wells for the presence of nitrates, to increase attention to the problem of groundwater pollution with nitrogen-containing substances. Issues related to the development of technological schemes and optimization of water treatment processes to remove nitrates are being addressed.

Keywords: groundwater, nitrogen compounds, nitrates, water treatment, drinking water, ion exchange.

Проблема загрязнения подземных вод нитратами. В настоящее время при общем обеспечении централизованным водоснабжением 83,7 % потребителей Республики Беларусь водоснабжение многих сельских населенных пунктов (до 56 % сельского населения), усадеб городской и пригородной зон (до 7 % городского населения) основывается на использовании подземных вод, которые эксплуатируются шахтными колодцами либо неглубокими индивидуальными скважинами. Имея, как правило, хорошие вкусовые качества, эти воды подвержены изменению химического и микробиологического состава под влиянием антропогенных факторов. Обзор литературных данных и результаты гидрохимических наблюдений указывают на высокую степень загрязненности подземных вод азотистыми соединениями: максимальные концентрации нитратов превышают допустимые по гигиеническим требованиям к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения в 5 и более раз и отмечены в 41 % всех проб источников нецентрализованного водоснабжения в Брестской области Беларуси, при среднереспубликанском уровне 24,5 % [3].

Нитраты – это соли азотной кислоты, наличие которых, как правило, вызвано поступлением в подземные воды хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, а также загрязненных вод с сельскохозяйственных угодий, обрабатываемых азотосодержащими удобрениями, и ливневых вод. В целом источники попадания азотосодержащих соединений в систему грунтовых вод (верхних слоев подземных вод) можно разделить на естественные (почвенный азот, атмосферные осадки, богатые азотом биологические отложения) и антропогенные (азотные удобрения, животноводческие фермы, места сброса хозяйственных и производственных сточных вод, дренажные воды септических бассейнов).

На рисунке 1 представлена структура источников выброса аммиака на территории Беларуси в 2020 г. (в % от общего выброса): значительную долю составляют хранение и использование навоза, а также внесение в почву минеральных удобрений. Основными показателями, в целом определяющими загрязнение грунтовых и артезианских вод Беларуси, являются азот аммонийный, *нитраты*, окисляемость перманганатная. Наибольшее количе-

ство водных проб с повышенным содержанием нитрат-ионов наблюдается в бассейнах рек Днепра (грунтовые и артезианские воды), бассейнах рек Западного Буга и Припяти (грунтовые воды).

Рисунок 1 – Структура источников выброса аммиака на территории Беларуси в 2020 г. (в % от общего выброса)

Поступление нитратов в организм человека происходит с потреблением продуктов питания и воды. Считается, что до 70–80 % нитратов, поступающих в организм первоначально, содержится в продуктах питания растительного происхождения, доля нитратов водного происхождения обычно существенно меньше. Однако установлено, что нитраты воды в среднем в 1,5 раза токсичнее нитратов, содержащихся в растительной пище. В случае повышенного содержания нитратов в воде именно они составляют основную часть нитратной нагрузки на организм человека. Реальная нагрузка существенно зависит от характера питания и количественного содержания нитратов в воде и достигает в ряде случаев 500–600 мг/чел в сутки. Для взрослого человека допустимая суточная доза нитратов принята 300–325 мг/чел, для детей – рассчитывается исходя из 5 мг нитратов на 1 кг массы тела. Эта доза иногда превышается и может приводить к неблагоприятным для здоровья населения последствиям. По мнению некоторых исследователей с употреблением загрязненной воды может быть связано от 30 до 50 % случаев новообразований. При поступлении больших доз нитритов в организм человека наблюдается накопление метгемоглобина. Это вещество в отличие от гемоглобина, не переносит кислород, что приводит к кислородному голоданию тканей. При количествах метгемоглобина в крови до 25 % отмечается частичное кислородное голодание тканей, при 65–70 % наступает смерть. Наиболее часто подвергаются заболеванию метгемоглобинемией дети грудного возраста [2].

В рамках собственных исследований нитратного загрязнения подземных вод Брестского и соседних регионов РБ при взятии проб воды в 20 источниках водоснабжения (скважинах и шахтных колодцах глубиной от 5 до 33 м) были выявлены превышения предельно допустимой массовой концентраций нитратов в воде водозаборных скважин и шахтных колодцев на приусадебных участках в городской, сельской местности и в пригородной зоне. Так, содержание нитратов составило от 60 мг/л – в воде шахтного колодца агрогородка Пески Березовского района Брестской области, до 147 мг/л – в воде шахтного колодца деревни Магдалин Кобринского района Брестской области. По данным проведенного нами опробования, в 70 % подземных источниках на территории Брестского региона содержание нитратов в воде превышает уровень ПДК, установленный для питьевых вод, – 45 мг/дм^3. Так же исследования показали, что содержание нитратов в подземных водах уменьшается с увеличением глубины скважины.

Разработка технологических схем и устройств очистки и кондиционирования подземных вод нецентрализованных систем питьевого водоснабжения для удаления нитратов. Наличие железа (Fe^{2+}) в подземных водах, наряду с нитратами, в концентрациях, превышающих предельно допустимые, является дополнительным фактором, определяющим состав технологической схемы водоподготовки для нецентрализованных локальных и индивидуальных систем питьевого водоснабжения [2, 4]. С учетом показателей качества исходной воды в процесс очистки от соединений азота следует включать следующие этапы: осветление (предварительная механическая обработка для исключения попадания мелких

частиц в устройства последующей водоподготовки); кондиционирование (основная стадия: удаление нитратов; обезжелезивание – при необходимости); сорбцию (заключительная стадия обработки воды) и обеззараживание [1, 5].

Исследование и оптимизация технологического режима очистки воды от нитратов на ионообменных смолах. На кафедре водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов УО БрГТУ в рамках научно-технических разработок проводятся исследования физико-химических методов очистки подземных вод от нитратов на основе экспериментальной установки с использованием метода ионного обмена [4, 6]. Исследование наиболее эффективных ионитов проводилось с применением математического планирования экспериментов, целью которого являлось изучение влияния на эффективность процесса очистки воды от нитратов основных факторов работы ионообменной колонки с определением их оптимальных значений: скорости фильтрации воды *V*, м/ч; величины отношения высоты загрузки фильтрационной колонки к ее диаметру *H/d* ; температуры обрабатываемой воды *t*, °С.

В области оптимальных значений частные решения полученных экспериментально-статистических зависимостей позволяют оценить изменение эффекта очистки воды от нитратов с учетом варьирования факторов работы ионообменной колонки по уравнениям линейной регрессии (95 %-й значимости):

– для фактора температуры обрабатываемой воды *t*, °С, в интервале *t* = 5−18°С,

$$Э = 1{,}03 \cdot t + 78{,}46\ ,\%; \quad (1)$$

– для фактора скорости фильтрации *V*, м/ч, в интервале *V* = 10−32 м/ч,

$$Э = -0{,}69 \cdot V + 99{,}28\ ,\%; \quad (2)$$

– для фактора *H/d*, в интервале *H/d* = 0,1−5,

$$Э = 3{,}71 \cdot (H/d) + 77{,}77\ ,\%. \quad (3)$$

Полученное математическое описание, во-первых, дает информацию о влиянии факторов, во-вторых, позволяет количественно определить значения функции отклика (эффекта удаления нитратов) при любом заданном режиме ведения процесса очистки воды.

Заключение. Современные масштабы нитратного загрязнения источников централизованных и нецентрализованных систем питьевого водоснабжения требуют конкретных предложений в практике проектирования, строительства и эксплуатации водозаборных скважин и шахтных колодцев с целью обеспечения населения питьевой водой, свидетельствуют об актуальности и целесообразности снижении антропогенной нагрузки на подземные воды, а также создания высокоэффективных технологий очистки воды от нитратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блок водоподготовки. Пат. BY 12064 / С. В. Андреюк, Б. Н. Житенев. – Опубл. 03.06.2019.

2. Говорова Ж. М. Предпосылки к разработке компактной установки для очистки подземной воды / Ж. М. Говорова, В. А. Семеновых, О. Б. Говоров // Системные технологии. – 2020/1 (34) – Махачкала : Дагестанский Научно-исследовательский и технологический институт информатики. – С. 28–31.

3. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2020 г.). – Мн. : Минприроды РБ, Минздрав РБ.

4. Житенев Б. Н. Технологические схемы водоподготовки для удаления нитратов на ионообменных смолах в нецентрализованных системах питьевого водоснабжения / Б. Н. Житенев, С. В. Андреюк // Произв.-технич. журнал «Вода Magasine». – 2018/5 (129) – М. : ООО «Издательский дом «Экомедиа»». – С. 40–43.

5. Зайцева И. С. Современные методы очистки питьевой воды от нитратов / И. С. Зайцева, В. В. Козловская, Е. В. Шатрова // Проблемы строительного производства и управления недвижимостью: сб. науч. статей V Междунар. науч.-практ. конф. / Кузбасский ГТУ им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2018. – С. 146–150.

6. Трус И. Н. Использование ионного метода для очистки воды от нитратов / И. Н. Трус, Н. Д. Гомеля, В. И. Воробьева, А. Ю. Флейшер // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2016/12 (108) – М. : ООО «Издательский дом «Орион»». – С. 28–30.

УДК 574::539.1.04

МОНИТОРИНГ ДОЗ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Агеева Тамара Николаевна, *канд. вет. наук, доцент (экология), Белорусско-Российский университет,* ***Республика Беларусь****, г. Могилев, e-mail: ageeva.tam@yandex.by*

В результате аварии на Чернобыльской АЭС значительная часть Республики Беларусь остается загрязненной радиоактивными элементами. Население, проживающее в зонах радиоактивного загрязнения, подвергается хроническому облучению. В статье представлены данные о проведении мониторинга доз внутреннего облучения населения, с использованием спектрометров излучения человека, и его результаты.

Ключевые слова: мониторинг, зоны радиоактивного загрязнения, ^{137}Cs, население, дозы внутреннего облучения.

MONITORING INTERNAL EXPOSURE DOSES OF THE POPULATION IN THE RADIOACTIVE CONTAMINATION ZONES

Aheyeva T. N.

As a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant, part of the territory of the Republic of Belarus remains contaminated with radioactive elements. The population living in the zones of radioactive contamination is exposed to chronic radiation. The article presents monitoring doses of internal exposure of the population, using human radiation spectrometers, and its results.

Keywords: monitoring, radioactive contamination zones, ^{137}Cs, the population; doses of internal radiation.

Население Республики Беларусь, проживающее в зонах радиоактивного загрязнения, образовавшихся после аварии на Чернобыльской АЭС, подвергается хроническому техногенному облучению. Дозовый мониторинг жителей этих территорий является важной составной частью системы обеспечения безопасного проживания и хозяйственной деятельности.

Существенный вклад в общую дозу облучения вносит внутреннее облучение, связанное с пероральным поступлением выпавших радионуклидов, в основном ^{137}Cs. Внутреннее облучение способно индуцировать отклонения в функционировании различных систем организма, тем самым создавая условия для снижения адаптационных возможностей и развития патологических процессов. Прижизненные измерения инкорпорированной активности Cs^{137} в организме человека с помощью спектрометра излучения человека (СИЧ) являются наиболее прямым источником получения достоверной информации о содержании радионуклида и уровнях внутреннего облучения населения, необходимой для принятия решений о проведении и оценки эффективности мероприятий по защите человека от ионизирующего излучения. Эти исследования позволяют также выявить случаи накопления радиоактивных веществ выше средних возрастных значений в организме отдельных граждан, осуществить поиск источников их повышенного накопления и принять конкретные меры по снижению уровня облучения [1, 3, 4, 6].

В последнее время для СИЧ-измерений используются современные установки (типа СКГ-АТ1316 и др.), позволяющие получать статистически достоверную информацию о содержании ^{137}Cs в организме человека. Обследование населения проводят в основном учреждения здравоохранения (районные поликлиники, больницы) с помощью стационарных СИЧ, установленных в наиболее загрязненных районах Гомельской, Могилевской и Брест-

ской областей. Для проведения углубленных выборочных обследований населенных пунктов одно время широко использовались аккредитованные в установленном порядке мобильные СИЧ-установки ГУ «РНПЦ Радиационной медицины и экологии человека» и организаций других ведомств (МЧС), однако сейчас их использование несколько снизилось. С учетом имеющегося в республике приборного парка разработана схема периодичности и объема проводимого мониторинга в разных зонах радиоактивного загрязнения, определены основные требования к объектам мониторинга.

По результатам СИЧ-измерений формируются локальные (электронные) базы данных, затем информация передается в региональные базы данных и далее в ГУ «РНПЦ Радиационной медицины и экологии человека», на базе которого создан Государственный дозиметрический регистр. Государственный дозиметрический регистр осуществляет верификацию данных, представленных регионами, оценку текущих и прогнозируемых доз внутреннего облучения населения (формирует каталог доз по населенным пунктам), предоставляет обобщенную информацию по дозам облучения в государственные органы управления. Результаты СИЧ-измерений позволяют наиболее корректно оценить текущую среднегодовую эффективную дозу внутреннего облучения жителей населенного пункта и его критической группы.

Мониторинг доз внутреннего облучения населения с использованием СИЧ-установок в отдаленном после чернобыльской катастрофы периоде проводится в двух направлениях:

– мониторинг доз внутреннего облучения в реперных населенных пунктах с целью получения информации для корректировки параметров дозиметрических моделей, используемых для оценок текущих и прогнозируемых доз облучения населения;

– мониторинг доз внутреннего облучения для оценки эффективности защитных мероприятий и оценки риска при переводе населенных пунктов из одной зоны радиоактивного загрязнения в другую в связи с изменением радиационной обстановки (особенно при переводе из зоны последующего отселения в зону с правом на отселение и при переводе из зоны с правом на отселение в зону периодического радиационного контроля).

Одним из критериев, определяющих возможность перевода населенного пункта из одной зоны в другую, является плотность загрязнения почв, которая постоянно снижается в результате естественного распада радионуклидов. Другой критерий – величина среднегодовой эффективной дозы облучения, которая в разных населенных пунктах, расположенных на территории с одинаковой плотностью загрязнения, может существенно отличаться, и особенно по ее составляющей: дозе внутреннего облучения.

Результаты исследований позволяют выявить колебания доз внутреннего облучения в населенных пунктах и установить факторы, влияющие на них. По данным многолетнего изучения закономерностей формирования доз внутреннего облучения населения загрязненных территорий, наибольшие дозы облучения в отдаленный после аварии период получают лица, у которых индивидуальное потребление местных пищевых продуктов и/или содержание в них радионуклидов «чернобыльского» происхождения выше, чем в среднем по населенному пункту [2, 4, 6]. Существенный вклад в формирование доз внутреннего облучения населения вносят природные пищевые продукты (лесные грибы, ягоды, мясо диких животных), уровень загрязнения которых слабо меняется со временем [3, 7]. Результаты многолетних измерений также показывают, что в течение календарного года, в зависимости от сезона, содержания Cs^{137} в организме человека может существенно изменяться. Разброс колебаний может достигать 25–70 % от среднегодового содержания. Эти колебания обусловлены сезонными различиями в содержании Cs^{137} в пищевых продуктах, сезонными изменениями в структуре питания, а также особенностями метаболизма Cs^{137} в организме человека. Вклад внутреннего облучения в суммарную дозу может варьировать в широких пределах, достигая в отдельных регионах 70–90 %. Все эти факторы необходимо учитывать при корректировке параметров дозиметрических моделей.

По результатам СИЧ-измерений в республике продолжают регистрироваться случаи с высокими дозами внутреннего облучения (выше 1,0 мЗв). Так, например, в Могилевской

области в 2015 и 2019 гг. они были у трех человек, в 2016, 2017 и 2020 гг. – по одному случаю. Дозы выше 0,1 мЗв отмечались у 3–5 % обследованного населения [5]. Снижение числа лиц с повышенными дозами внутреннего облучения в последние годы связано не только с улучшением радиоэкологической ситуации, но и, частично, с уменьшением охвата обследованиями сельских жителей.

В Республике Беларусь каждые пять лет пересматривается перечень населенных пунктов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения. В соответствии с Перечнем населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения 2021 г., в зонах радиоактивного загрязнения еще остается 2022 населенных пункта (н. п.), из них: в зоне последующего отселения – 5, в зоне с правом на отселение – 271 и в зоне проживания с периодическим радиационным контролем – 1746 н. п. Большая их часть приходится на Гомельскую и Могилевскую области.

В связи с этим необходимость мониторинга доз внутреннего облучения сохраняется, так как достоверная информация по текущим и прогнозируемым дозам облучения необходима и при обоснования защитных мероприятий и оценке их эффективности, и при принятии управленческих решений по согласованию перечня населенных пунктов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения, и при подготовке информационных изданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеева Т. Н. Результаты СИЧ-измерений сельских жителей загрязненной радионуклидами территории Могилевской области / Т. Н. Агеева, А. В. Щур, Т. И. Чегерова // Проблемы радиологии загрязненных территорий : Юбилейный тематический сборник. РНИУП «Институт радиологии». – Минск, 2006. – Вып. 2. – С. 53–59.

2. Агеева Т. Н. Роль радиоэкологических и социальных факторов в формировании доз внутреннего облучения сельских жителей территории радиоактивного загрязнения / Т. Н. Агеева, А. В. Щур, Т. И. Чегерова [и др.] // Экологический вестник. – 2010. – № 2 (12). – С. 40–49.

3. Агеева Т. Н. Результаты комплексного радиационно-гигиенического обследования реперных населенных пунктов Могилевской области / Т. Н. Агеева, Т. И. Чегерова, А. В. Щур и др. // Экологический вестник. – 2011. – № 2 (16). – С. 33–40.

4. Власова Н. Г.Статистический анализ результатов СИЧ-измерений для оценки дозы внутреннего облучения сельских жителей в отдаленный период после аварии на ЧАЭС / Н. Г. Власова, Д. Н. Дроздов, Л. А. Чунихин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2009. – Т. 49. – № 4. – С. 397–406.

5. Здоровье населения и окружающая среда на территории Могилевской области в 2020 г. / Информационно-аналитич. бюллетень УЗ «Могилевский Обл. ЦГЭ и ОЗ»; сост.: С. В. Нечай [и др.]. – Могилев, 2021. – 198 с.

6. Радиационный мониторинг облучения населения в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС // Рабочие материалы ТС проект RER/9/074 «Стратегия долгосрочных мер защиты и мониторинг облучения населения сельских территорий, подвергшихся воздействию Чернобыльской аварии». – Вена, Австрия, 2007. – 119 с.

7. Щур А. В. Влияние радиоэкологической ситуации в приселитебных лесных массивах на дозы внутреннего облучения сельских жителей / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, Т. Н. Агеева [и др.] // Вестник ПГТУ. Серия : Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 1 (29). – С. 79–86.

УДК 543.544.5.068.7: 543.421: 543.862/.862.34: 543.7/.79

ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАУ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕК ДОН И МЕРТВЫЙ ДОНЕЦ

Котова Валентина Евгеньевна, *канд. хим. наук,ФГБУ «Гидрохимический институт», **Россия**, г. Ростов-на-Дону, Valentina.E.Kotova@gmail.com*

Князева Татьяна Васильевна, *канд. хим. наук, ФГБУ «Гидрохимический институт», **Россия**, г. Ростов-на-Дону, tkvin@yandex.ru*

Проведено определение тяжелых металлов и приоритетных полициклических ароматических углеводородов в различных горизонтах донных отложениях рек Дон и Мертвый Донец. Наиболее загрязненными являются донные отложения р. Мертвый Донец, распределение массовых долей всех изучаемых показателей характеризуются резким увеличением значений для глубин от 15 см и более. Для горизонтов донных отложений р. Дон единой зависимости распределения массовых долей загрязняющих веществ не выявлено. При сравнении уровней загрязненности поверхностных слоев с более глубокими отмечено улучшение экологической обстановки в р. Мертвый Донец и некоторое ухудшение – в р. Дон.

Ключевые слова: полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), тяжелые металлы, река Дон, река Мертвый Донец, донные отложения

PAH AND HEAVY METAL DISTRIBUTION PATTERN IN BOTTOM SEDIMENTS OF THE DON AND MERTVY DONETS RIVERS

Kotova V. E., Knyazeva T. V.

Heavy metal and PAH determination in different horizon bottom sediments of the Don river and the Mertvy Donets river was carried out. Bottom sediments of the Mertvy Donets were more contaminant, the distribution of component mass concentrations is characterized by a sharp increase in values for depths of 15 cm and more. For the horizons of bottom sediments of the Don River, no single dependence of the pollutant mass concentration distribution was identified. When comparing the levels of pollution of the surface layers of river bottom sediments with deeper ones, an improvement in the ecological situation in the Mertvy Donets river and a deterioration in the Don River were noted.

Keywords: polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), heavy metals, the Don river, the Mertvy Donets river, bottom sediments

Река Дон – крупная водная артерия европейской части юга России – испытывает мощную антропогенную нагрузку в виде стоков промышленных предприятий, ливневых и бытовых стоков крупных городов, водного транспорта и др. Река Мертвый Донец – самый длинный из рукавов дельты Дона и путь сезонной миграции рыбы ценных проходных пород на нерест и обратно в море. Антропогенная (в том числе, строительная) деятельность человека привела к ухудшению экологического состояния реки: препятствование свободному току воды способствовало уменьшению проточности и заиливанию, что повысило риск отравления воды сточными водами предприятий г. Ростова-на-Дону.

Донные отложения являются одной из важнейших составляющих водного объекта, в которых за счет седиментации происходит аккумуляция большей части загрязняющих соединений, сорбированных на взвешенных веществах. На этом основано использование донных отложений в качестве индикаторов при оценке загрязненности водных объектов [5].

Цель данной работы заключается в определении и сравнении уровней загрязненности тяжелыми металлами и полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) различных горизонтов донных отложений р. Дон и р. Мертвый Донец.

В качестве объектов исследования использовали пробы донных отложений, отобранные осенью 2019 г. в горизонтах 0–2, 2–5, 5–10, 10–15 см и так далее до глубины колонки 25 см для р. Дон и 40 см для р. Мертвый Донец. Образцы донных отложений р. Дон отбирали в черте г. Ростова-на-Дону в районе водозаборных сооружений городского Водоканала, а р. Мертвый Донец – у ее истока в юго-западной промзоне г. Ростова-на-Дону у автомобильного моста.

Определение массовых долей общих форм тяжелых металлов (Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb) выполняли атомно-абсорбционным методом с предварительной микроволновой обработкой

проб [2, 3], индивидуальных приоритетных ПАУ [1] – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии со спектрофлуориметрическим детектированием [4]. Расчет массовых долей определяемых показателей проводили с учетом влажности образцов донных отложений. Для показателя ПАУ, помимо суммарного содержания приоритетных ПАУ ($ПАУ_с$), отдельно рассматривали массовые доли потенциально канцерогенных ($ПАУ_к$) и мутагенных ПАУ ($ПАУ_м$) [7], а также бензо[а]пирена (В[а]Р) как наиболее токсичного представителя группы.

Результаты определения загрязняющих веществ в донных отложениях представлены на рисунке 1. Наиболее загрязненным из изученных водных объектов является р. Мертвый Донец (рисунок 1, а). На отрезке от поверхностного слоя до глубины 15 см наблюдаются не столь значительные колебания в значениях массовых долей всех определяемых соединений, максимальные значения отмечены на глубине 15 см и более для всех показателей, при переходе от горизонта 10–15 к 15–20 см значения показателей резко увеличились от 1,7 (для Mn) до 5,6 раза (для $ПАУ_с$). Массовые доли В[а]Р имели довольно высокие значения – от 20 до 132 нг/г сухого остатка (с. о.). Отдельно стóит отметить процент канцерогенных и мутагенных ПАУ в суммарном содержании: несмотря на различные значения и их изменения, доля $ПАУ_к$ и $ПАУ_м$ была на одном уровне – в среднем 47 и 53 % соответственно. Исключение составляет горизонт 15–20 см: например, при близких значениях массовых долей $ПАУ_с$ горизонтов 15–20 см (1488 нг/г с.о.) и 35–40 см (1519 нг/г с. о.) процентные содержания $ПАУ_к$ (71 % для 15–20 см и 44 % для 35–40 см) и $ПАУ_м$ (73 % для 15–20 см и 51 % для 35–40 см) отличаются почти в 1,5 раза.

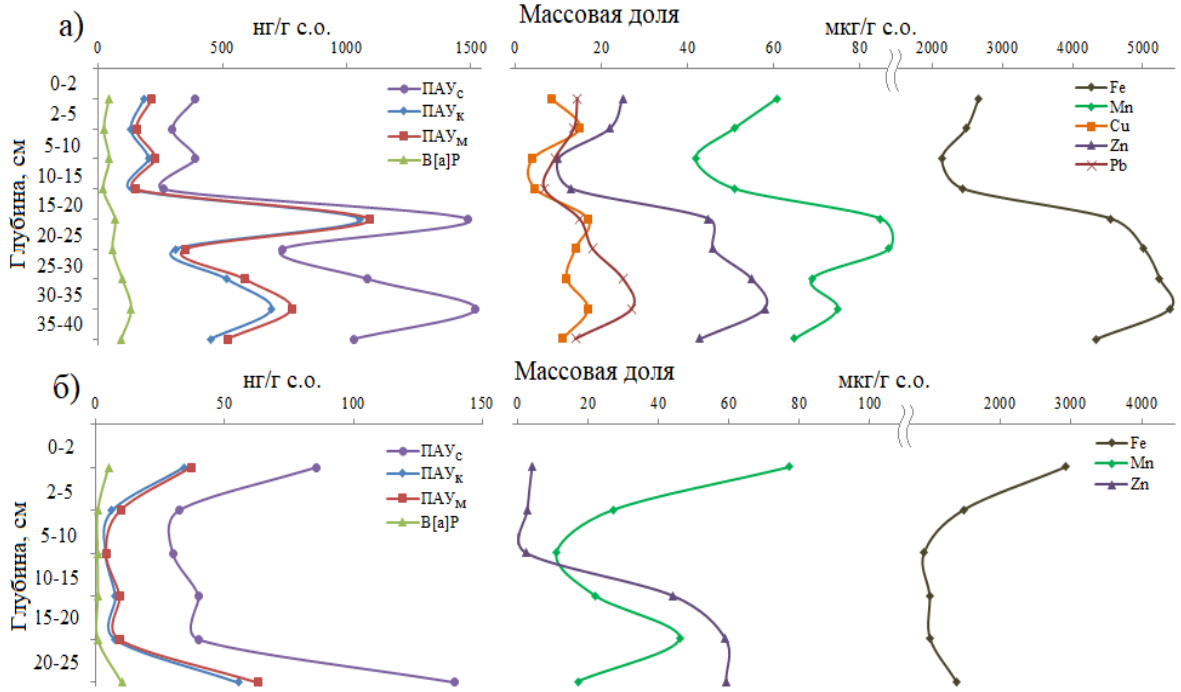


Рисунок 1 – Распределение массовых долей тяжелых металлов и ПАУ в горизонтах донных отложений р. Мертвый Донец (а) и р. Дон (б)

Для донных отложений р. Дон распределение значений массовых долей загрязняющих веществ (рис. 1б) не подчиняется единой закономерности. Можно отметить высокие уровни загрязненности в поверхностном слое и на глубине более 15 см. Процентные содержания $ПАУ_к$ и $ПАУ_м$ изменялись пропорционально $ПАУ_с$ и составили 12–40 и 15–45 % соответственно.

В целом максимальные значения массовых долей ПАУ и тяжелых металлов, определенные в донных отложениях р. Дон, меньше минимальных значений, найденных в донных отложениях р. Мертвый Донец. Также в образцах донных отложений р. Мертвый Донец из изучаемых металлов ниже предела определения установлены значения массовых долей Cd, а в донных отложениях р. Дон – Cd, Cu и Pb.

Распределение загрязняющих веществ для изученных водных объектов выявило следующие особенности. Низкие значения содержания тяжелых металлов и ПАУ в поверхностном слое (до 15 см) донных отложений р. Мертвый Донец показывают уменьшение уровня накопления загрязняющих веществ в результате переотложения верхнего слоя донных отложений [6] и/или улучшения экологической обстановки в реке. Более высокое содержание в глубоких слоях донных отложений свидетельствует о присутствии значительного негативного воздействия на реку некоторое время назад, которое можно связать с деятельностью ранее функционировавшего в этом районе промышленного комплекса. Обратная ситуация обнаружена в донных отложениях р. Дон, которая, вероятно, говорит об ухудшении экологической обстановки в реке в настоящее время.

Вследствие того, что естественный гидрологический режим р. Мертвый Донец существенно изменен под воздействием хозяйственной деятельности человека, а также различного уровня и расхода воды представленных водных объектов, р. Мертвый Донец испытывает бóльшую антропогенную нагрузку, чем р. Дон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ноллет Л. М. Л. Анализ воды : справочник / Л. М. Л. Ноллет, Л. С. П. де Гелдер (ред.); пер. с англ. 2-го изд. под ред. И. А. Васильевой, Е. Л. Пролетарской. – СПб. : ЦОП «Профессия», 2012. – 920 с.

2. РД 52.24.534–2019. Массовая доля железа, марганца, меди, никеля и цинка в донных отложениях. Методика измерений атомно-абсорбционным методом с использованием микроволновой обработки проб. – Ростов-на-Дону, 2019. – 31 с.

3. РД 52.24.535–2019. Массовая доля кадмия, кобальта, свинца и хрома в донных отложениях Методика измерений атомно-абсорбционным методом с использованием микроволновой обработки проб. – Ростов-на-Дону, 2019. – 33 с.

4. РД 52.24.537–2019. Массовая доля полициклических ароматических углеводородов в донных отложениях. Методика измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии со спектрофлуориметрическим детектированием. – Ростов-на-Дону, 2019. – 47 с.

5. РД 52.24.609–2013. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов. – Ростов-на-Дону, 2013. – 43 с.

6. Субетто Д. А. Донные отложения разнотипных водоемов. Методы изучения / Д. А. Субетто, М. Я. Прыткова. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2016. – 89 с.

7. Savinov V. M. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and organochlorines (OCs) in bottom sediments of the Guba Pechenga, Barents Sea, Russia / V. M. Savinov, T. N. Savinova, G. G. Matishov, S. Dahleb, K. Næsc // Sci. Total Environ. – 2003. – V. 306. – P. 39–56.

УДК 619:616.981.42

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ, НАНОСИМЫЙ ЗАБОЛЕВАНИЕМ БРУЦЕЛЛЕЗ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ

Жалилов Журабек Холикбердиевич, *магистр Самаркандского филиала Ташкентского государственного университета экономики, ст. науч. сотрудник*, ***Республика Узбекистан****, г. Самарканд, jurabek-2019@mail.ru*

Рузимуродов Мухиддин Ахоровович, *канд. вет. наук, зам. директора, Научно-исследовательский институт ветеринарии,* ***Республика Узбекистан****, г. Самарканд, jurabek-2019@mail.ru*

В статье представлены данные по расчету экономического ущерба от заболевания бруцеллезом по основным показателям продукции.

Ключевые слова: бруцеллез, экономический ущерб, падеж, продукция, вакцинация, эффективность.

ECONOMIC DAMAGE CAUSED BY THE DISEASE BRUCELLOSIS ON INDICATORS OF ANIMAL PRODUCTS.

Jalilov J. K., **Ruzimurodov M. A.**

The article presents data on the calculation of economic damage from brucellosis diseases based on the consequences of product results.

Key words: brucellosis, economic damage, death, production, vaccination, efficiency.

Введение. Бруцеллез является особо опасным инфекционно-аллергическим заболеванием. Заболевание трудно поддается лечению, поражает практически все органы и системы организма не только животных и человека. Возбудителем бруцеллеза являются микроорганизмы, относящиеся к роду *Brucella*.

В настоящее время поголовье крупного рогатого скота в Узбекистане насчитывает примерно 13 млн гол. ежегодный прирост за год 1 %, в том числе в *дехканских и личных частных хозяйствах* на начало 2017 г. поголовье крупного рогатого скота составляло 11 млн 464 тыс. гол., ежегодный прирост за год 4,7 %.

Овец и коз – более 23 млн гол. *в основном в дехканских и личных частных хозяйствах.*

Лошади, свиньи, верблюды в эпизоотологии распространении бруцеллеза в Узбекистане не имеют важного значения, поскольку фактов регистрации бруцеллеза среди них нет.

Распространенность заболевания (2019–2021 гг.):

Спорадически бруцеллез регистрируется повсеместно на территории республики, в среднем распространенность по республике составляет:

– крупный рогатый скот (коровы) – 0,01 %;

– мелкий рогатый скот – 0,04 %.

Приведенные данные не могут служить критерием оценки эпизоотической ситуации по бруцеллезу в республике и быть достоверными по следующим причинам: количество лабораторных обследований на бруцеллез животных недостаточное, не проводится дифференциальная диагностика выделенных культур бруцелл и поствакцинальных реакций у животных, не проводится надлежащего учета после применения противобруцеллезных вакцин. Проблема связана также с бесконтрольной миграцией скота, что затрудняет проведение эпизоотического обследования и делает невозможным установление источника инфекции и др. существенных моментов эпизоотического процесса и др. [3].

По данным Министерства здравоохранения Республики Узбекистан ежегодно регистрируется порядка 1,0 тыс. больных бруцеллезом, из них около 10–12 % инвалиды и дети. Ежегодные затраты на профилактику, лечение и содержание людей, больных бруцеллезом, по оценке специалистов, обходится примерно в 8–10 млрд сум.

Если учесть, что основным источником заболевания людей бруцеллезом являются сельскохозяйственные животные, а именно овцы, то можно сделать вывод, что минимизация случаев заболеваемости населения бруцеллезом напрямую зависит от эффективности ветеринарного обслуживания [1, 3].

Целью является расчет экономического ущерба от заболевания бруцеллезом по основным показателям продукции.

Методика исследований. В современной практике отсутствует единая методика для расчета фактического экономического ущерба от болезней общих для человека и животных, в том числе и бруцеллеза. Учеными И. Н. Никитиным и В. А. Апалькиным была разработана методика, определенная ими как порядок оценки эффективности ветеринарных мероприятий в сфере охраны окружающей среды [2].

Результаты исследования. Нами на примере фермерского хозяйства была поставлена задача расчитать общий экономический ущерб и определить предотвращенный ущерб.

Всего на ферме содержалось 105 голов, из них коровы – 35 голов, телята старше 4 месяцев - 35 голов, телята до 4 мес – 35 голов.

На данной ферме пала 1 голова, средняя живая масса животного 400 кг, цена единицы продукции 60 тыс. сум, закупочная цена единицы продукции за 1 кг 75 тыс. сум фактическая денежная выручка от реализации – 1000 000 сум. Абортировало 5 коров. Стоимость 1 ц молока до болезни 98 000 сум, при болезни 9800 сум, количество реализованного молока положительного качества 600 кг. Было привито 70 голов. Применялась сухая живая вакцина из штамма 19 бруцеллаабортус против бруцеллеза крупного рогатого скота. Стоимость 1 дозы вакцины 2000 сум. Исходя из этого:

1. Ущерб от падежа согласно формуле: $У_1$ = МЖЦ – Сф, составил: $У_1$ = 1 * 400 * 75000 – 1000 000 = 29 000 000 сум Ущерб от падежа составил 29 000 000сум.

2. Ущерб от потери приплода: $У_5$ = (Кр * Рв–Рф) * $С_т$, составил: Ст = 3,61*Ц, где Ц – средняя реализационная цена 1 ц молока базисной жирности; Сп = 3,61 * 98 000 = 353 780 сум; $У_5$ = (1 * 6–0)* 353 780 = 2 122 688 сум Ущерб от потери приплода составил 2 122 688 сум.

3. Ущерб от снижения качества молока согласно формуле $У_4$ = Вр (Ц – Цб)ТЦ составило: $У_4$ = 60 (98 000–9800) = 5 292 000 сум. Ущерб от снижения продуктивности составил 5 292 000 сум.

4. Рассчитать количество вакцины и ее общую стоимость. Доза 4 мл/кг. 70*2000 = 140 000 сум – общее количество затраченной вакцины. Для вакцинации животных требуется 280 мл вакцины, ее стоимость 140 000 сум.

Исходя из этого, общий экономический ущерб составил ОЭУ = 29 000 000 + 2 122 688 + 5 292 000 + 140 000 = 36 554 688сум.

Известно, что основными мероприятиями при бруцеллезе являются организационно – хозяйственные мероприятия. Поэтому на общий экономический ущерб будут накладываться расходы, связанные с ограничительными, профилактическими мероприятиями, лабораторными исследованиями, а также с проведением санационных работ. В этом случае экономический ущерб будет в 3–4 раза выше полученных нами данных.

Следует отметить, что учеными И. Н. Никитиными В. А. Апалькиным была разработана методика [2], определенная ими как порядок оценки эффективности ветеринарных мероприятий в сфере охраны окружающей среды. Авторы предлагают определять соответствующий эффект путем сложения стоимости продукции животноводства, стоимости сохраненной от загрязнения окружающей среды и дополнительной стоимости, полученной в результате повышения качества продукции. Однако методика, на наш взгляд, недостаточно точно отражает всю совокупность взаимосвязей между ветеринарной деятельностью и охраной окружающей среды и имеет свои недостатки. Так, методика не включает в себя итоговый показатель эффективности ветеринарных мероприятий в сфере охраны окружающей среды, а ограничивается лишь оценкой полученных эффектов. Тогда как современная ветеринарная практика включает проведение ряда мероприятий, ведущих к загрязнению, истощению и порче земель.

Выводы. Таким образом, существующие подходы к оценке экономической эффективности ветеринарной деятельности, как правило, нацелены на оценку эффективности отдельных ветеринарных мероприятий и учитывают результаты, проявляющиеся только в животноводстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джаилиди Г. А. Обеспечение эпизоотического благополучия – основная задача государственной ветеринарной службы Кубани [Электронный ресурс] / Г. А. Джаилиди, Р. А. Кривонос, Е. В. Якубенко // Ветеринария Кубани. – 2014. – № 1. – Режим доступа : http://vetkuban.com/num1_201401.html

2. Никитин И. Н. Организация и экономика ветеринарного дела/ И. Н. Никитин, В. А. Апалькин. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2007. – 368 с.

3. Рузимуродов М. А. Новые инфекционные подходы в борьбе с бруцеллезом / М. А. Рузимуродов // Ж. Ветеринария тибийоти. – 2018. – № 2. – С. 14–15.

УДК 631.4

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Дыдышко Сергей Васильевич, *канд. с.-х. наук, РУП «Институт почвоведения и агрохимии», **Республика Беларусь,** г. Минск, soil@tut.by*

Азаренок Татьяна Николаевна, *канд. с.-х. наук, доцент, РУП «Институт почвоведения и агрохимии», **Республика Беларусь,** г. Минск, soil@tut.by*

Матыченкова Ольга Викторовна, *канд. с.-х. наук, доцент, РУП «Институт почвоведения и агрохимии», **Республика Беларусь,** г. Минск, soil@tut.by*

Ананько Елизавета Дмитриевна, *инж.-почвовед II кат., РУП «Институт почвоведения и агрохимии», **Республика Беларусь,** г. Минск, soil@tut.by*

Приведена новая интерпретация гранулометрического состава для пахотных горизонтов дерново-подзолистых легкосуглинистых и связносупесчаных почв, находящихся в интенсивной системе земледелия. Показано наличие общего принципа взаимосвязи между фракциями физической глины и гумусом почвы через константы динамического равновесия, а также между показателями гумус-гранулометрических отношений и производительной способностью дерново-подзолистых почв. Полученные критерии и показатели могут быть применены для мониторинга пространственно-временных изменений состава и свойств почв пахотных земель и объективной оценки их агроэкологического состояния.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, гранулометрический состав, фракции физической глины, гумус-гранулометрические показатели, производительная способность.

APPLICATION OF DATA ON THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF SOILS FOR MONITORING THEIR AGROECOLOGICAL STSTE

Dydyshka S.V., Azarenok T. N., Matychenkova O.V., Ananko E.D.

A new interpretation of the granulometric composition for arable horizons of sod-podzolic light loamy and cohesive sandy soils located in an intensive farming system is given. It is shown that there is a general principle of the relationship between the fractions of physical clay and soil humus through the constants of dynamic equilibrium, as well as between the indicators of humus-granulometric relations and the productive capacity of sod-podzolic soils. The obtained criteria and indicators can be applied to monitor spatio-temporal changes in the composition and properties of soils of arable lands and objective assessment their agroecological condition.

Keywords: sod-podzolic soils, granulometric composition, fractions of physical clay, humus-granulometric indicators, productive capacity.

Гранулометрический состав является одним из важнейших показателей плодородия почв, который определяет интенсивность протекания почвообразовательных процессов, связанных с превращением, миграцией и аккумуляцией тонкодисперсной фракции (<0,01 мм), органических и минеральных соединений в профиле почв, оказывает влияние на качество почв, находящихся в интенсивной системе земледелия, определяет их производительную способность и агроэкологический потенциал для эффективного возделывания сельскохозяйственных культур. В результате агрогенеза наблюдаются различия в соотношении наиболее ценной составляющей гранулометрического состава – фракции физической глины – ила, средней и мелкой пыли, что оказывает влияние на содержание и качество гумуса и уровень потенциального плодородия почв. Анализ и обобщение результатов научных исследований позволили установить, что между гранулометрическим составом, содержанием гумуса и продуктивностью дерново-подзолистых почв имеются корреляции.

Так, между содержанием физической глины и урожайностью сельскохозяйственных культур, и содержанием гумуса на контрольных вариантах песчаных и легкосуглинистых почв (r = 0,42 и r = 0,55, Н. И. Смеян, Г. С. Цытрон), урожайностью ячменя (r = 0,88, А. К. Магил), урожайностью озимой ржи и яровой пшеницы на легкосуглинистых почвах (r = 0,44 и 0,99, С. Г. Муралев); между содержанием гумуса и урожайностью сельскохозяйственных культур (r = 0,50–0,70, Н. И. Смеян, В. А. Семенов, А. К. Магил,

Б. П. Ахтырцев), урожайностью ярового ячменя, озимой ржи и яровой пшеницы на легкосуглинистых почвах (r = 0,73–0,93, С. Г. Муралев), между содержанием подвижных гумусовых веществ и урожайностью сахарной свеклы (r = 0,78, Г. Я. Чесняк), между содержанием лабильных форм гумуса и урожайностью ячменя, озимой ржи и озимой пшеницы на связносупесчаных почвах (r = 0,51, 1,00 и 0,89 соответственно, А. И. Горбылева). Вовлечение почв в длительное сельскохозяйственное использование вызывает изменение не только их наиболее динамичных (агрохимических, физико-химических свойств), но и, как считалось ранее, консервативных (содержание и соотношение гранулометрических фракций) характеристик. Поэтому необходимым и важным представляется разработка критериев и показателей, наиболее информативно характеризующих пространственно-временные изменения состава и свойств почв. Такими критериями могут выступать показатели гранулометрического состава.

В качестве объектов исследований выбраны пахотные дерново-палево-подзолистые почвы, сформировавшиеся на мощных лессовидных легких суглинках, являющихся одними из самых плодородных в республике (балл бонитета 72,3) и дерново-подзолистые связносупесчаные почвы, подстилаемые с глубины до 0,5–1,0 м моренным суглинком (балл бонитета 68,6).

Лабораторные исследования по определению гранулометрического состава проведены методом «пипетки» по Н. А. Качинскому (ГОСТ 12536-2014) [1]. Широкое применение данного метода обусловлено его низкой затратностью, простотой и доступностью использования в лабораторных условиях. Для выявления показателей гумус-гранулометрических отношений и взаимосвязей выполнены расчеты показателей: базовое значение ила (a_{dt}, %) и пыли (b_{dt}, %) в физической глине, насыщенность физической глины илом (V_a, %) и пылью (V_b, %), константы динамического равновесия (K_a, K_b), содержание гумуса в физической глине (x_p, %) и насыщенность физической глины гумусом (W, %) по В. С. Крыщенко и др. [2]. Определение криволинейных коэффициентов корреляции (η) по Б. А. Доспехову между показателями гумус-гранулометрических отношений с производительной способностью выполнено для пахотных горизонтов исследуемых почв, на которых проведены учеты урожайности сельскохозяйственных культур методом полевых делянок (S = 1 м^2) в производственных посевах (n = 56 для каждой разновидности).

Исследованиями установлено, что окультуренные дерново-палево-подзолистые легкосуглинистые почвы относятся к почвам с пылеватой физической глиной – в горизонте $A_п$ среднестатистическое фактическое содержание пыли ($b_ф$) превышает фактическое содержание ила ($a_ф$): 14,4 % > 8,0 %, насыщенной пылью – $b_ф$ превышает базовое содержание ила (a_{dt}) – 14,4 % > 5,04 %, показатель насыщенности пылью (V_b) составляет 64,49 % (средняя степень), а V_a, соответственно, 35,51 %. Содержание гумуса в физической глине (x_p) превышает его содержание в почве ($y_г$) – 7,33 % > 2,55 % соответственно, т. е. в 2,91 раза (K_b > 1,0, что свидетельствует об избытке пыли в физической глине относительно a_{dt} (14,4 % против 5,04 %)). Показатель W, который совокупно выражает общий принцип связи гранулометрического состава и гумусности почв (x_p, $y_г$), составил 33,20 %.

Окультуренные связносупесчаные почвы также относятся к почвам с пылеватой физической глиной – в горизонте $A_п$ $b_ф$ превышает $a_ф$: 12,9 % против 4,2 %, насыщенной пылью – $b_ф$ превышает a_{dt} – 12,9 % > 2,94 %, показатель V_b составляет 75,61 % (очень сильная степень), а V_a, соответственно, 24,39 %. Содержание гумуса в физической глине (x_p) превышает его содержание в почве ($y_г$) – 11,06 > 2,49 %, т. е. в 4,44 раза (K_b > 1,0, что свидетельствует об избытке пыли в физической глине относительно a_{dt} (12,9 % против 2,94 %). Показатель W составил 65,45 %.

Между показателями гумус-гранулометрических отношений и производительной способностью зерновых культур на исследуемых дерново-подзолистых почвах найдена связь – коэффициенты криволинейной корреляции (η) изменяются от 0,54 до 0,97 (таблица 1).

Так, например, в пахотных горизонтах дерново-подзолистых почв, развивающихся на мощных лессовидных суглинках, отмечается тенденция увеличения урожайности зерновых

культур с возрастанием степени насыщенности физической глины гумусом с 20–25 % до 50–55 %, а для связносупесчаных почв, наоборот, характерна тенденция снижения урожайности с возрастанием аналогичного показателя в пределах с 50 до 90 % (рисунок 1).

Таблица 1 – Коэффициенты криволинейной корреляции между гумус-гранулометрическими показателями и производительной способностью для пахотных горизонтов исследуемых почв

Показатель	Коэффициент (ŋ)	
Содержание физической глины (z), %	0,54	0,66
Содержание ила ($a_ф$), %	0,97	0,57
Содержание средней и мелкой пыли ($b_ф$), %	0,85	0,60
Степень насыщенности физической глины илом (V_a), %	0,93	0,72
Степень насыщенности физической глины пылью (V_b), %	0,93	0,75
Содержание гумуса в почве ($y_г$), %	0,65	0,54
Содержание гумуса в физической глине ($x_р$), %	0,91	0,57
Насыщенность физической глины гумусом (W), %	0,89	0,56

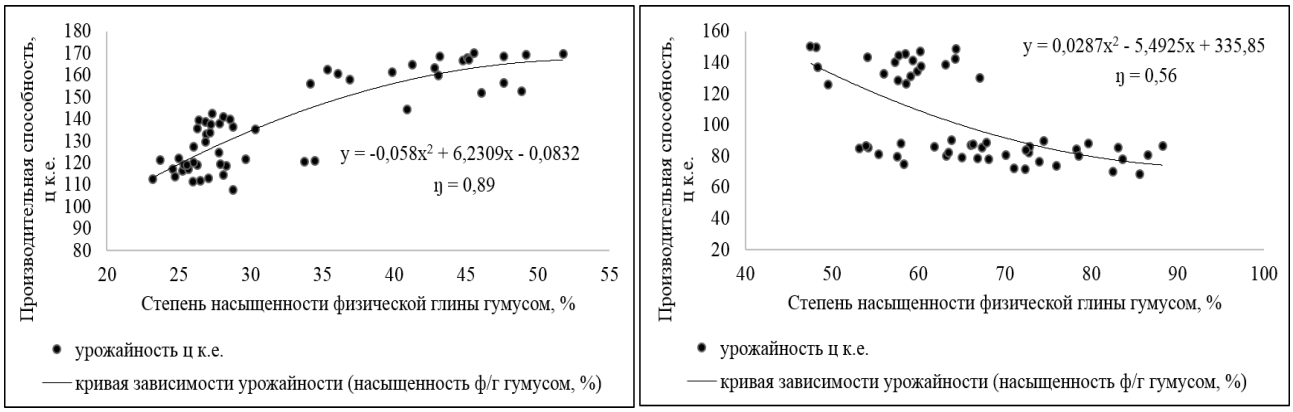


Рисунок 1 – Зависимость урожайности зерновых культур от степени насыщенности физической глины гумусом для легкосуглинистых (слева) и связносупесчаных почв (справа)

Таким образом, приведена новая интерпретация гранулометрического состава для пахотных горизонтов дерново-подзолистых легкосуглинистых и связносупесчаных почв и показано наличие общего принципа взаимосвязи между фракциями физической глины и гумусом почвы через константы динамического равновесия, а также между показателями гумус-гранулометрических отношений и производительной способностью почв (коэффициенты ŋ изменяются от 0,54 до 0,97). Полученные критерии и показатели (содержание физической глины, ила, средней и мелкой пыли, насыщенность физической глины илом или пылью, содержание гумуса в физической глине и степень насыщенности физической глины гумусом) могут быть применены для мониторинга пространственно-временных изменений состава и свойств почв пахотных земель и объективной оценки их агроэкологического состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Межгосударственный стандарт. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава: ГОСТ 12536–2014. – Введ. 05.12.2014. – М. : Стандартинформ, 2019. – 23 с.

2. Моделирование отношений элементов полидисперсной системы почв с использованием эталона сравнения / В. С. Крыщенко [и др.] // Живые и биокосные системы. – № 2. – 2013 – 15 с.

УДК 504.064.36

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Цикуниб Аминет Джахфаровна, *д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», **Россия, Республика Адыгея**, г. Майкоп, cikunib58@mail.ru*

Демченко Юлия Александровна, *канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», **Россия, Республика Адыгея**, г. Майкоп, jesi-001@mail.ru*

Гончарова Светлана Андреевна, *ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», **Россия, Республика Адыгея**, г. Майкоп, lana_goncharova_2013@mail.ru*

Османи Сумеиа Абединовна, *ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», **Россия, Республика Адыгея**, г. Майкоп, sumeya.osmani@yandex.ru*

Выявлены актуальные проблемы в области мониторинга загрязнения окружающей среды и экологической безопасности с.-х. продукции и предложены оптимальные пути их решения, в том числе на основе использования методологии многоуровневого мониторинга экологического состояния окружающей среды и внедрения в систему мониторинга энзиматических методов, отличающихся высокой чувствительностью и экспрессностью.

Ключевые слова: экологическая безопасность, модель многоуровневого мониторинга, сельскохозяйственное сырье, энзиматические методы, биомаркер.

MONITORING OF ENVIRONMENTAL POLLUTION AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF AGRICULTURAL PRODUCTS: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Tsikunib A. D, Demchenko Ju. A., Goncharova S. A. Osmani S. A.

Topical problems in the field of monitoring of environmental pollution and environmental safety of agricultural products were identified and optimal ways to solve them were proposed, including on the basis of the use of the methodology of multilevel monitoring of the environmental state of the environment and the introduction of enzymatic methods in the monitoring system, which are characterized by high sensitivity and express.

Keywords: environmental safety, multilevel monitoring model, agricultural raw materials, enzymatic methods, biomarker.

Обеспечение экологической безопасности с.-х. продукции и пищевых продуктов на основе снижения уровня загрязнения окружающей среды и риска контаминации сельскохозяйственного сырья токсикантами химической природы, потенциально опасными для жизни и здоровья человека и будущих поколений, является одним из важнейших условий поддержания здоровья населения [2, 3].

Анализ результатов многолетних исследований, проводимых в лаборатории нутрициологии, экологии и биотехнологии НИИ КП АГУ в области экологии питания позволил выявить ряд актуальных проблем в области мониторинга загрязнения окружающей среды и экологической безопасности с.-х. продукции и предложить пути их решения.

Одной из проблем, снижающих эффективность мониторинга загрязнения окружающей среды и экологической безопасности с.-х. сырья, является разобщенность систем мониторинга, проводимого различными службами (системы государственного экологического мониторинга и системы социально-гигиенического мониторинга), ориентированность на наблюдения и оценку состояния отдельных компонентов окружающей среды и природных ресурсов, приводящее к отсутствию комплексного подхода к изучению воздействия антропогенных загрязнений на окружающую среду и здоровье населения, что не позволяет в полной мере применить методологию оценки риска загрязнения окружающей среды для здоровья человека.

Решению данной проблемы будет способствовать предложенный нами инновационный подход, основанный на создании единой региональной «Системы медико-биологического и эколого-гигиенического мониторинга» [4], который, объединив в единое целое все компоненты мониторинга, позволит адекватно решать стратегические задачи управления регионом с учетом не только экологического и сберегающего здоровье импера-

тива, но и экономического, за счет уменьшения объема исследований, создающего избыток данных при недостатке информации, а следовательно, приводящего к неоправданным расходам.

Сельскохозяйственное сырье и пищевые продукты являются наиболее сложными объектами мониторирования ввиду сложности органической матрицы, создающей аналитические трудности. Совершенствование методологии оценки экологической чистоты и безопасности с.-х. сырья и пищевых продуктов предполагает установление химических, биологических, биохимических маркеров, позволяющих определить экологическую чистоту пищевой продукции и разрабатывать на их основе как высоко специфические, так и экспресс-методы определения все больше расширяющегося за последние десятилетия спектра потенциально опасных контаминантов химической природы, включая остаточные количества веществ, используемых в с.-х. производстве [1]. Перспективным в решении данной проблемы является предложенная нами модель многоуровневого мониторинга экологического состояния окружающей среды [5], включающая на первом уровне комплекс экспресс-скрининговых методик биоиндикации и биомониторинга, на втором – углубленные аналитические исследования объектов, проявивших суммарную токсичность, с выявлением конкретных токсикантов и их метаболитов, которые иногда могут быть более токсичными, а на третьем – оценку региональных рисков здоровью на основе установления зависимостей между уровнем эндоинтоксикации организма и степенью антропогенного загрязнения окружающей среды, а также выделение экологически чистых зон, в том числе для производства экологически чистой продукции.

В качестве перспективных биохимических методов исследований экологической чистоты и безопасности с.-х. продукции предлагаются энзиматические методы, основанные на чувствительности собственных органоспецифических ферментов – биомаркеров – к действию токсичных веществ и отличающиеся высокой чувствительностью и экспрессностью, что особенно важно для мониторинга безопасности с.-х. продукции в период массовой заготовки [1].

Проблема не только в разобщенности ведомств, занимающихся мониторингом загрязнения окружающей среды и в особенности экологической безопасности с.-х. продукции, но и зачастую ведение мониторинга с применением методологии надзора, что приводит к подмене мониторинга надзором и наоборот, подмене надзора мониторингом, а это совершенно разные виды деятельности. Принцип научности, необходимый в организации и ведении мониторинга и заложенный в оценке риска здоровью населения, требует вовлечения университетской науки в мониторинговые исследования. Особенно это актуально для регионов с неразвитой сетью отраслевых научных организаций, но с хорошо оснащенными научными лабораториями и высоким кадровым потенциалом. Университетская наука позволит перевести мониторинг из ранга рутинной работы ведомственных лабораторий в комплексную научно-исследовательскую работу с выявлением причинно-следственных связей, экспертной оценкой риска и разработкой научно- -обоснованных рекомендаций по оптимизации экологической обстановки в регионе, а также повысит значимость для региона научных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяченко Ю. А. Аналитическая значимость определения активности липазы для экспресс-анализа контаминации тяжелыми металлами семян подсолнечника / Ю. А. Дьяченко, А. Д. Цикуниб // Вестник ВГУИТ. – 2016. – № 3(69). – С. 218–222. – DOI 10.20914/2310-1202-2016-3-218-222.

2. Макарова О. В. Продовольственная безопасность, как важнейшая составляющая национальной безопасности страны / О. В. Макарова, Т. А. Моор // Заметки ученого. – 2021. – № 7–1. – С. 347–356.

3. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, утв., распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года N 1364-р

4. Цикуниб А. Д. О создании единой региональной системы медико-биологического и эколого-гигиенического мониторинга в Республике Адыгея / А. Д. Цикуниб // Экология: рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности : Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф., с международным участием, Майкоп, 19–22 октября 2017 года / Адыгейский государственный университет. – Майкоп : Изд-во АГУ, 2017. – С. 107–110.

5. Цикуниб А. Д. Технология многоуровневого мониторинга экологического состояния окружающей среды в современных условиях / А. Д. Цикуниб // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг : Сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., посвящается 75-летию Адыгейского государственного университета, Майкоп, 14–16 октября 2015 года. – Майкоп : АГУ, 2015. – С. 176–178.

УДК 631.6.03

ОЦЕНКА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ Р. СЫРДАРЬИ

Тиллобоев Хакимджон Ибрагимович, *канд. хим. наук, доцент, Худжандский государственный университет им. акад. Б. Гафурова», **Таджикистан**, г. Худжанд, tilloboev-2006@mail.ru*

Ёкубова Дилфуза Маъноновна, *ассистент кафедры органической и прикладной химии «Худжандский государственный университет им. акад. Б. Гафурова", **Таджикистан**, г. Худжанд, ykubova-91@mail.ru*

В статье рассматривается актуальная экологическая проблема современности – загрязнение вод реки Сырдарьи тяжелыми металлами. Нами было исследовано содержание некоторых загрязнителей и тяжелых металлов в водах р.Сырдарьи и влияние антропогенной деятельности на их накопление. В ходе исследования выявлено накопление загрязнителей и тяжелых металлов от верховья до приграничной части реки, что можно объяснить производственной и сельскохозяйственной деятельностью человека.

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение, спектрометрия, радиометрия, проба, анализ, концентрация.

ASSESSMENT OF THE EXPERIENCE HIDROCHEMICAL POLLUTION OF THE SYRDARYA RIVER

Tilloboev Kh. I., Yokubova D. M.

The article deals with an urgent environmental problem of our time - pollution of the water of the Syrdarya river with heavy metals. We have studied the content of some pollutants and heavy metals in the waters of the Syrdarya river and the impact of anthropogenic activity on their accumulation. The study revealed the accumulation of pollutants and heavy metals from the upper reaches of the river to the border part of the river, which can be explained by human production and agricultural activities.

Key words: heavy metals, contamination, spectrometry, radiometry, sample, analysis, concentration.

Река Сырдарья является одной из крупнейших трансграничных рек в Центральной Азии и более 1,5 тысяч лет используется человеком. Река проходит через территории трех государств (Кыргызстан, Казахстан и Таджикистан) и начинается с горах Тянь-Шаня, далее протекает по Ферганским и Чирчикским долинам до Аральского моря, где находятся орошаемые земли. Водные ресурсы р. Сырдарьи формируются в основном в верхней и средней частях ее бассейна, на территориях Кыргызстана, Узбекистана и Таджикистана. В пределах Республики Таджикистан в реку Сырдарья впадают ее правобережные притоки, а также немногочисленные малые водотоки в пределах хребта Магалтау. Трансграничный участок реки от верха по течению от начала Кайраккумского водохранилища до границ Бекабада (Узбекистан) расположен на территории Таджикистана. Здесь формирование гидрохимического режима и качественных показателей воды происходит в основном под влиянием сельскохозяйственного производства, орошения земельных угодий, промышленных и бытовых стоков [1].

Целью проведенной нами работы была оценка гидрохимического состояния участка р. Сырдарьи под влиянием антропогенной нагрузки во времени на притоке трансграничной территории в республике Таджикистан.

Отбор проб проводили в июле и августе 2021 г. в шести точках гидрохимического опробования. Определены координаты точек с помощью навигатора GPS. В этот же период были исследованы две точки питьевого назначения на левом и правом берегах, расположенные на различных притоках р. Сырдарьи. Кайраккумское водохранилище расположено на р. Сырдарье (40.289261 с. ш., 69.619889 в. д.). Водохранилище имеет питьевое, ирригационное и культурно-бытовое назначение.

Гидрохимический анализ вод проводили по стандартной методике [2]. Выявлены качественные органолептические показатели, проведена оценка гидрохимического состояния участка р. Сырдарьи по Кайраккумскому водохранилищу и ниже по течению до границ Бекабада. Исследования проводили в соответствии с рекомендациями [1] и согласно методике [3]. Органолептические показатели определяли по руководству [4]. Определение гидрофизических и гидрохимических показателей воды производилось по общепринятым методикам. Содержание металлов в пробах воды определяли на масс-спектрометре "Agilent 750" (США). Кроме того, был проведен анализ фондовых материалов 2010–2015 гг., собранных на участках реки от Кайраккумского водохранилища до устья р. Сырдарьи. Невозможно найти водоем, не подвергающийся антропогенной нагрузке, поэтому для сравнения была взята проба воды из двух точек питьевого назначения на левом и правом берегах различных притоков р. Сырдарьи.

Общие химические показатели проб воды (таблица 1) характеризуют качественный и количественный состав, а также физико-химический свойства воды в реке Сырдарья.

Таблица 1 – Общие гидрохимические показатели проб воды р. Сырдарьи

Показатели	Точки отбора проб					
	Норма ПДК	Кайраккум, вход	Кайраккум, выход	Старый мост	Китай-мост	Бекабад
Аммиак	350мг/л	450	465	462	475	471
Хлориды	500мг/л	67,5	80,0	87,5	65,0	85,0
Сульфаты	400мг/л	483,3	**567,6**	392,7	488,9	**525,3**
Нитраты	25 мг/л	28,7	**30,2**	27,1	27,8	**31,8**
Нитриты	7,мгэкв/л	7,1	8,6	7,8	11,8	7,7
Общая жесткость	7,мгэкв	11,6	**13,8**	10,8	11,7	**14,4**
Шелочность	0,3мг/л	3,0	4,2	4,4	4,0	3,9
Общий железо	0,05мг/л	0,04	0,05	0,04	0,07	0,07
Сухой остаток	1000 мг/л	1168	**1173**	760	953мг/л	**987**
Магний	50 мг/л	72,9	77,8	65,6	55,9	68,0
Кальсий	100 мг/л	132,2	128,2	108,2	96,1	112,2
Гидрокарбонаты		183,0	**268,2**	256,4	244,0	237,9
Na-K	50 мг/л	**101,2**	75,9	25,3	87,4	73,6

Таблица 2 – Результаты спектрометрического анализа сухого остатка воды р. Сырдарьи

№	Место отбора проб	Координаты: СШ ВД	Элементы–загрязнители, мкг/л						
1	Вход К-кум	40.375040 70.303086	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Cr
2	Выход К-кум	40.283059 69.807199	149,9	14,4	23,**0**	508,1	43,7	24,5	77,8
3	Старый мост	40.289261 69.619889	151,4	16,0	21,4	129,2	41,5	32,7	95,6
4	Китай-мост	40.261148 69.583092	118,5	15,2	19,3	181,7	42,0	47,1	186,4
5	Бекабад	40.222055 69.432130	131,2	16,7	13,8	326,3	42,2	47,1	111,4
6	Питьевая вода	40.222055 69.532670	118,9	10,26	23,60	609,0	42,5	23,5	162,8

В таблице 2, представлены данные о химическом составе проб воды у р. Сырдарьи, жирным шрифтом отмечены повышенные показатели, которые могут быть объяснены естественными и техногенными причинами и требует дополнительных исследований. Загрязнение вод реки Сырдарьи нитратами и сезонная динамика концентраций различных элементов также во многом зависят от характера водопользования.

Повышенные концентрации металлов в воде водохранилища обусловлены процессами ветровой эрозии с сельскохозяйственных полей и бытовым загрязнением – все точки расположены в густонаселенном местности. Содержание нитратов, нитритов и общая жесткость в отдельных выбранных участках (№ 2 Мост Амон, № 4 Китай-мост) сравнительно по нормам в точках отбора проб высокое.

Сравнение результатов химического анализа проб воды из р. Сырдарья с соответствующими показателями в ранее проведенных работах [5] позволило установить и выявить изменения, что в настоящее время загрязнение воды в основном связано с сельскохозяйственной деятельностью дехканских хозяйств и с интенсивным использованием нитратсодержащих минеральных удобрений. Полученные результаты исследований свидетельствует о производственной нагрузке на данный объект.

Радиогенные изотопы содержатся в «сухих» и «жидких» атмосферных осадках в аэрозолях, а также в естественных горных породах. Основным механизмом поступления радионуклидов на поверхность земли и водных объектов является вымывание атмосферными осадками аэрозольных частиц, содержащих радиоактивные элементы. Установлено, что локальное кратковременное увеличение гамма-дозы при интенсивном выпадении атмосферных осадков вызывают изотопы 137Cs и 40K с периодами полураспада 30 лет и 1,251×10,9 лет соответственно.

В рисунках 1 и 2 представлены результаты изучения динамики процесса изменения изотопов по методу спектрального и радиометрического анализа.

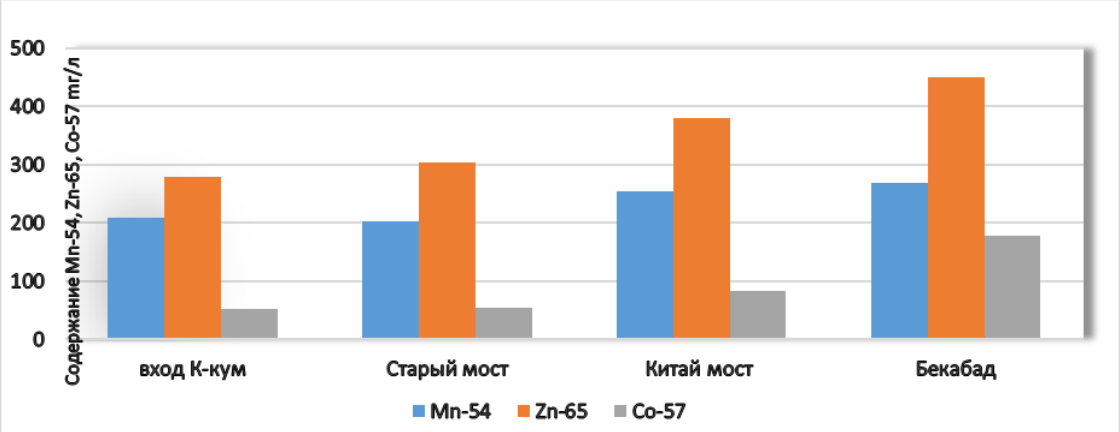


Рисунок 1 – Спектрометрический анализ данных гидрохимического опробования участков р. Сырдарьи

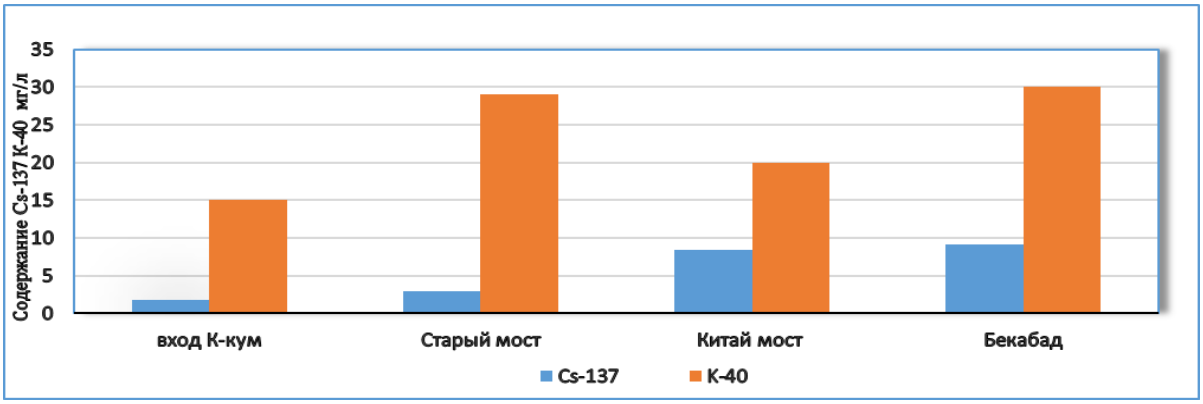


Рисунок 2 – Радиометрический анализ данных гидрохимического опробования участков р. Сырдарьи

Результат проведенных работ показал, что в момент проведения исследований гидрохимические показатели среды в целом были благоприятными. В воде Кайраккумского водохранилища сравнительно высокое содержание нитратов, сульфатов и сухого остатка, что может быть объяснено не только естественными причинами, но и использованием воды в культурно-бытовых целях. Кроме того, в р. Сырдарья ниже по течению Кайраккумского водохранилища до плотины Бекабада отмечалось повышенное содержание нитратов, сульфатов и хлоридов, что может быть связано с сельскохозяйственным производством на орошаемых землях и промышленными и бытовыми стоками.

В результате выполнения работ можно предложить рекомендации по использованию стока трансграничных рек в Республике Таджикистан и составление проектных предложений по техническому решению при использовании водных ресурсов трансграничных рек.

Таким образом, было выявлено загрязнение вод р. Сырдарьи от верховья до точек по течению, изменение содержания загрязнителей и ТМ в городской черте. Этот факт связан с повышенной антропогенной нагрузкой на данной территории, что может быть связано с сельскохозяйственным производством на орошаемых землях и промышленными и бытовыми стоками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разыков З. А. Исследование качества поверхностных вод р. Сырдарья (в пределах Согдийской области) / З. А. Разыков [и др.]. – Водная гармония : Междунар. науч.-практ. семинар. – Черкассы : Вертикаль. –2015. – С. 291–294.

2. Алекин О. А. Руководство по химическому анализу вод суши / О. А. Алекин [и др.]. – Л. : Гидрометеоиздат, 1973. – 270 с.

3. Новиков Ю. В. Методы исследования качества воды водоемов / Ю. В. Новиков [и др.]. – М. : Медицина, 1990. – 399 с.

4. Зарубина Р. Ф. Анализ и оценка качества природных вод / Р. Ф. Зарубина и др. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 168 с.

5. Ходжибаев Д. Д. Динамика распределения тяжелых металлов в реке Сырдаря в пределах республики Таджикистан : Дис. … канд. техн. наук по спец 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия / Д. Д. Ходжибаев. – Душанбе : Эрграф, 2018. – 63 с.

УДК 631.879.42

ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ООПТ

Соколова Татьяна Александровна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН», **Россия**, г. Ростов-на-Дону, sta1562@yandex.ru*

Система особо охраняемых природных территорий служит для охраны и сохранения редких видов и ландшафтов, а также несет научное, культурное, рекреационное значение для населения страны. Правильно организованная и обоснованная система ООПТ обеспечит не только сохранение биоразнообразия, но и создаст устойчивую экологическую обстановку в регионе, позволит перейти на более высокий и социально значимый уровень природопользования. Скорость освоения ресурсов постоянно растет, оттого оценка состояния окружающей среды и растительного мира должна быть на шаг впереди. Современные возможности ДЗЗ позволяют в кратчайшие сроки получить данные и провести необходимые исследования на любой территории. Важнейшим продуктом таких изысканий являются геоботанические карты. Такие тематические, узкоспециализированные карты занимают важное место в системе управления природными ресурсами и качеством окружающей среды. В статье приведены результаты создания геоботанических карт растительности в Ростовской области с целью оптимизации системы ООПТ.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, геоботаническое картографирование, Ростовская область.

GEOBOTANICAL MAPPING AS A BASIS FOR THE CREATION OF PROTECTED AREAS

Sokolova T. A.

The system of specially protected natural territories serves to protect and preserve rare species and landscapes, and also carries scientific, cultural, recreational significance for the population of the country. A properly organized and well-founded system of protected areas will ensure not only the preservation of biodiversity, but also create a stable ecological situation in the region, will allow you to move to a higher and socially significant level of environmental management. The rate of resource development is constantly increasing, therefore the assessment of the state of the environment and flora should be one step ahead. Modern remote sensing capabilities make it possible to obtain data in the shortest possible time and conduct the necessary research on any territory. The most important product of such surveys are geobotanical maps. Such thematic, highly specialized maps occupy an important place in the management system of natural resources and environmental quality. The article presents the results of the creation of geobotanical maps of vegetation in the Rostov region in order to optimize the system of protected areas.

Keywords: specially protected natural territories, geobotanical mapping, Rostov region.

> «Одним из направлений биологии, сделавшим рывок во второй половине XX века и добившимся блестящих достижений, бесспорно, является картография растительности» P. Ozenda, 1986 [7]

Сегодня в Ростовской области организована система ООПТ, состоящая из участков федерального (3), регионального (64) и местного (15) подчинения. Их общая площадь составляет более 232 тыс. га. Несмотря на уникальный природно-заповедный фонд области (82 ООПТ), проведенная автором синфитосозологическая оценка лесной растительности региона [3] показала, что имеющейся системы ООПТ крайне недостаточно для охраны ценофонда. И это только на примере лесных сообществ, не говоря о других типах растительности, которые находятся в уязвимом состоянии в таком высоко освоенном аграрном регионе.

Геоботанические карты являются отличным подспорьем, вместе с другими картами, при разработке различных хозяйственных проектов, проведении экологической экспертизы и, конечно же, являются важной составляющей систем мониторинга состояния окружающей среды. Их широкое внедрение в практику связано с деятельностью В. Б. Сочавы [4]. Именно его книги до сих пор широко используются в современной картографии.

Метод картографии привел к развитию многих вопросов ботаники и геоботаники, стал связующим звеном между ботаникой и наукой о Земле. В настоящее время карты растительности отличаются большим разнообразием. Легенда к карте, благодаря своей структуре несет большое количество разнообразной информации, которая заключена в логическом распределении иерархии растительного мира (классификация растительности). Карты растительности могут отображать закономерность распределения растительных сообществ на местности, их состав и уникальность, размеры, структуру, наличие редких видов. Благодаря геоботаническому картографированию возможно проследить динамику растительности или дать прогноз дальнейшим процессам сукцессий сообществ растений. В целом картографический метод является одним из исходных, посредством которого могут быть решены многие теоретические и практические задачи [2].

Основные задачи, которые можно решить при помощи геоботанического картографирования в системе ООПТ региона могут быть: 1) оценка и инвентаризация биологического и ландшафтного разнообразия; 2) оценка эффективности режима охраны (в том числе его нарушения); 3) определение факторов отрицательного воздействия на объекты ООПТ; 4) определение необходимости изменений в охране и использовании территории ООПТ; 5) определение возможности использования ООПТ в туристической деятельности; 6) прогнозирование динамики растительных сообществ и их состава в системе ООПТ; 7) организация и обоснование мероприятий по охране и устойчивому развитию системы ООПТ.

Для выполнения вышеуказанных задач возможно создание различных карт растительности разного масштаба для отражения необходимой информации. Так, для отображения местонахождений редких видов достаточно создание карты масштаба: 1:25 000 – 1 : 100 000. Карта размещения особо ценных растительных сообществ редких биотопов (экологических систем) и карты оценки местообитаний с точки зрения поддержания биологического и ландшафтного разнообразия должны быть на порядок крупнее и т. д. Крупномасштабная геоботаническая карта является уникальным наглядным документом современного состояния растительности в условиях возрастающего техногенного пресса. Она дает возможность для выявления причин спонтанной и антропогенной динамики растительности, помогает вскрыть функциональные и экологические взаимоотношения и прогнозировать изменения растительного покрова [1, 5].

Ниже на рисунке 1 представлен фрагмент геоботанической карты растительности Казанско-Вешенского песчаного массива. Карта растительности составлена на основе классификации методом Браун-Бланке [6]. На рисунке 2 показаны территории, растительные комплексы которых нуждаются в скорейшей организации охранных мероприятий.

На картах хорошо видно, что для данной территории характерно высокое биоразнообразие и действующей системы ООПТ недостаточно для его сохранения и охраны. Необходимость пересмотра имеющейся системы охраны природы весьма актуальна, и, благодаря возможностям ДЗЗ, при помощи создания геоботанических карт есть возможность перейти на более высокий уровень оценки и формирования системы охраны в регионе, получить максимальную информацию о состоянии и изменениях в распространении растительного покрова, как естественного, так и антропогенного характера, что позволяет создавать на их основе разномасштабные карты лесной растительности и базы данных различной направленности.

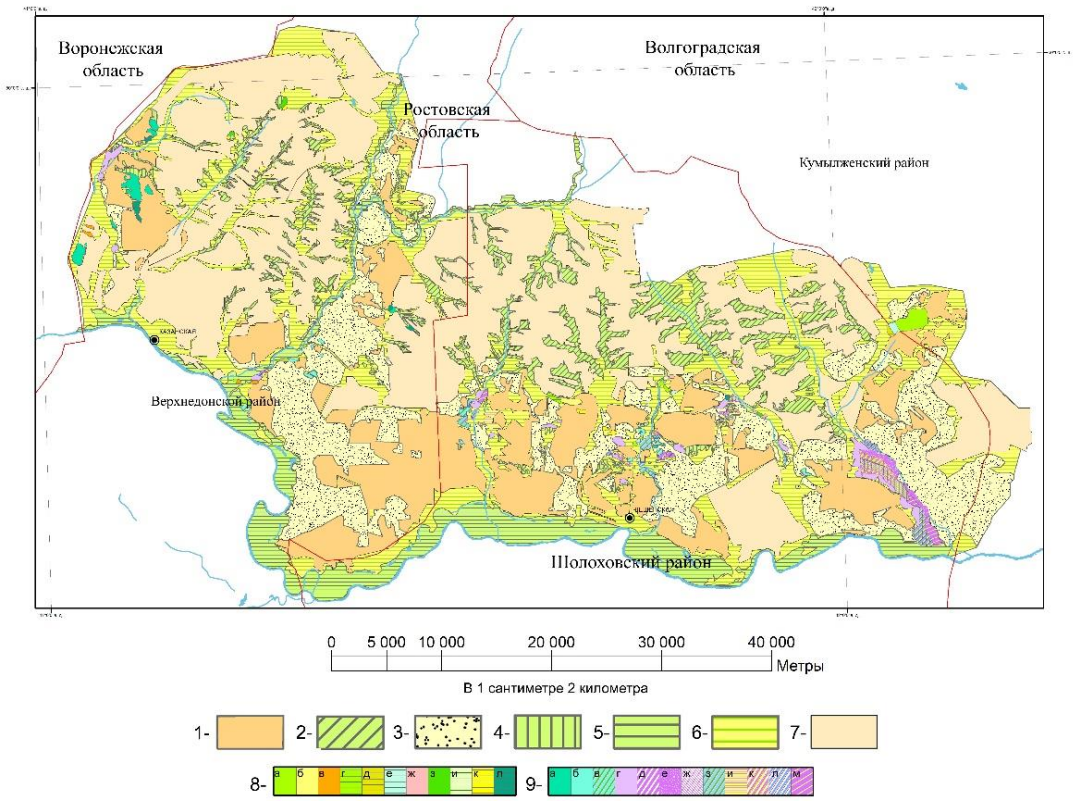


Рисунок 1 – Геоботаническая карта растительности Казанско-Вешенского песчаного массива (карта автора). Условные обозначения: Лесная растительность: 1 – искусственные сосновые лесонасаждения; 2 – байрачные леса; 4 – аренные леса; 5 – пойменные леса; 3 – растительность песков (псаммофитная); 6 – степная + луговая растительности; 7 – сельскохозяйственные угодья; 8 – растительность союза *Scutellario altissimae-Quercion*; 9 растительность союза *Alnion incanae.*

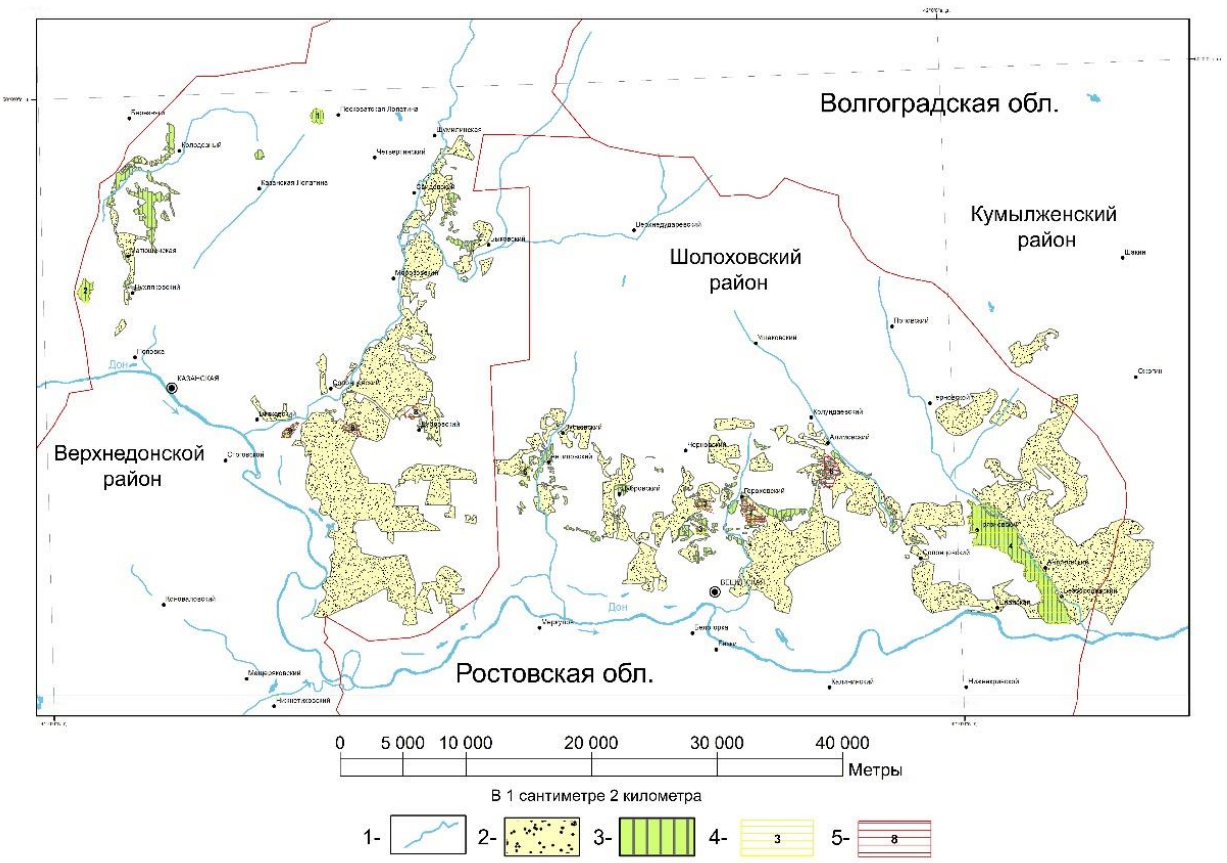


Рисунок 2 – Природные комплексы, рекомендованные для внесения в систему ООПТ Ростовской области (карта автора). Условные обозначения: 1 – реки, 2 – песчаные массивы, 3 – аренные леса; 4 – действующие ООПТ; 5 – рекомендуемые природные комплексы для включения в систему ООПТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Е. А. Крупномасштабное картирование растительности для целей создания новых особо охраняемых природных территорий в Санкт-Петербурге / Е. А. Волкова, В. Н. Храмцов // Геоботаническое картографирование. – 2018. – С. 120–136.

2. Горчаковский П. Л. Фитоэкологическая карта Свердловской области (методы составления и система оценки антропогенных воздействий) / П. Л. Горчаковский, Н. Н. Никонова, Т. В. Фамелис // Проблемы региональной экологии. – Екатеринбург, 1995. – С. 38–47.

3. Соколова Т. А. Применение системы критериев оценки лесных сообществ для разработки региональной Зеленой книги Ростовской области / Т. А. Соколова // Лесоведение. – 2020. – № 1. – С. 1–12.

4. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука. Сиб. отделение, 1978. – 320 с.

5. Юрковская Т. К. Геоботаническое картографирование и составление аналитических карт растительности. Актуальные проблемы геоботаники. Лекции / Т. К. Юрковская. – Петрозаводск, 2007. – С. 43–71.

6. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde / Braun- J. Blanquet. – 3 Aufl. – Wien; New York, 1964. – 865 p.

7. Ozenda P. La cartographie ecologique et ses applications / P. Ozenda // Ecological mapping and its applications. – Paris, 1986. – 160 p.

УДК 504.054

МЕТАЛЛЫ И МЕТАЛЛОИДЫ В ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ ПОЧВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН СЕВАСТОПОЛЯ

Жаксылыков Нияз Бейбитович, *аспирант, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,* ***Россия****, Москва, niyaz.zh@mail.ru,*

Безбердая Лилия Александровна, *аспирант, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,* ***Россия****, Москва, lilia_8888@mail.ru*

Оценено загрязнение тяжелыми металлами и металлоидами (ТММ) отдельных гранулометрических фракций почв Севастополя – PM_1, PM_{1-10}, PM_{10-50}, $PM_{>50}$. Содержание ТММ определялось с помощью методов ICP-MS и ICP-AES. Приоритетными поллютантами во всех фракциях городских почв являются Sr, Zn, Cd, Sb, Cu, Pb, поступающие из техногенных источников. Наибольшее загрязнение во фракциях PM_1, PM_{1-10}, PM_{10-50} выявлено в транспортной зоне, высокие уровни загрязнения также в промышленной зоне, причем содержание ТММ в частицах $PM_{>50}$ здесь максимально. Отдельные геохимические аномалии ТММ формируются в селитебной зоне, что обусловлено совместным вкладом автотранспорта и сжигания топлива в отопительный сезон. Уровни загрязнения относительно фона во фракциях PM_{10-50} и $PM_{>50}$ выше, чем в тонких фракциях, что связано с различием в фоновых концентрациях ТММ: в тонких фракциях они выше в среднем в 3-4 раза.

Ключевые слова: городские почвы, микрочастицы почв, приоритетные поллютанты, функциональные зоны, экологическое состояние

METALS AND METALLOIDS IN GRANULOMETRIC FRACTIONS OF SOILS IN LAND USE ZONES OF SEVASTOPOL

Zhaxylykov N. B., Bezberdaya L. A.

The contamination with heavy metals and metalloids (HMM) in individual particle size fractions PM_1, PM_{1-10}, PM_{10-50} and $PM_{>50}$ of Sebastopol soils was evaluated. The HMM content was determined using the ICP-MS and ICP-AES methods. The traffic land use zone is the most polluted in PM_1, PM_{1-10}, PM_{10-50}, high levels of pollution are also observed in the industrial zone. Particles $PM_{>50}$ most intensively accumulate HMM in the industrial zone.

Keywords: urban soils, soil microparticles, priority pollutants, land use zones, ecological state

Введение. Изучению состояния туристских городов в настоящее время уделяется большое внимание, так как в таких городах возможна значительная геохимическая нагрузка, которая создает риски для здоровья не только местного населения, но и рекреантов. Различная антропогенная деятельность, включая автомобильный транспорт, объекты промышленности и энергетики создают геохимические потоки веществ, которые поступают в различные депонирующие среды, то есть в среды накопления и преобразования. Почвы являются значимым объектом эколого-геохимического анализа городов, так как индицируют многолетнее загрязнение. ТММ выступают одними из важнейших поллютантов городских сред.

Территория исследования. Севастополь – крупный административный, портово-промышленный и туристический центр юго-западной части Крымского полуострова. В северной части Севастополя климат морской умеренно континентальный, ландшафты представлены ковыльно-типчаковой растительностью с черноземами обыкновенными на известняках. На южном побережье климат субтропический средиземноморский, в результате чего формируются коричневые почвы под можжевелово-дубовыми лесами [2]. В условиях города почвы претерпевают значительные преобразования. В Севастополе повсеместно распространены урбаноземы, в профиле которых представлен горизонт урбик (UR) большой мощности [4].

Источники техногенного воздействия. Основными источниками загрязнения в Севастополе являются автомобильный транспорт и объекты теплоэнергетического комплекса [1]. В 2019 г. от стационарных источников в атмосферу поступило 5,51 тыс. т загрязняющих веществ, уловлено и обезврежено 299 т. Вклад автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы Крыма составляет 80 %, что связано с возрастающей автомобилизацией в течение последних 10 лет [5]. Автопарк Севастополя за последние 3 года вырос на 30 %,

уровень автомобилизации в 2020 г. – около 350 автомобилей на 1000 жителей [3]. В городе размещены также предприятия нефтехимии, судостроения и ремонта, пищевой промышленности, производства строительных материалов, производственно-складские помещения.

Материалы и методы. На территории Севастополя отобрано 26 образцов из верхнего (0–10 см) горизонта почв. Опробование городских почв выполнено по регулярной сетке с шагом в 1 км в функциональных зонах города: промышленной, транспортной, селитебной низкой и высокой этажности, рекреационной. В 2 км к северо-востоку от Севастополя заложена фоновая катена, где отобраны 10 образцов из гумусовых горизонтов дерново-карбонатных почв, развитых на элювии и элюво-делювии известняков.

Содержание ТММ в почвенных пробах определялось методом атомно-эмиссионной и масс-спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS и ICP-AES). Фракции PM_1, PM_{1-10}, PM_{10-50} почв выделены методом центрифугирования, частицы $PM_{>50}$ – ситованием.

Для фоновых почв рассчитывались кларки концентрации (*КК*) и рассеяния (*КР*): $КК = C_i/K$, $КР = K/C_i$, где C_i – содержание элемента почвах, мг/кг, K – кларк элемента в верхней части континентальной земной коры, мг/кг [6]. Для оценки загрязнения ТММ гранулометрических фракций городских почв рассчитывался коэффициент накопления $Кс=Ci/Сф$, где Ci – концентрация i-ого элемента в городских почвах, $Сф$ – в фоновых почвах, мг/кг.

Результаты и их обсуждение. *Фракционный состав ТММ в фоновых почвах.* Относительно верхней части континентальной земной коры в гумусовом горизонте дерново-карбонатных почв в тонких частицах PM_1 интенсивно аккумулируются Sb, Zn, Bi, Sn, As, Cd (*КК* 2,9–6,6) и умеренно – Mo, Cu, Ni, V, Rb, Cr, Cs, Pb (1,3–2,2). В частицах PM_{1-10} накапливаются Cu, V, Bi, Zn, As, Sb, Cd, Pb, Sn (*КК* 1,5–11). Высокие уровни накопления отдельных ТММ свидетельствуют о большой аккумулирующей способности микрочастиц (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание ТММ в гранулометрических фракциях верхнего (0–10 см) горизонта фоновых дерново-карбонатных почв

Элемент	PM_1		PM_{1-10}		PM_{10-50}		$PM_{>50}$		Кларк
	Сф, мг/кг	*КК/КР*	*Сф*, мг/кг	*КК/КР*	*Сф*, мг/кг	*КК/КР*	*Сф*, мг/кг	*КК/КР*	
Cd	0,59	6,6/–	0,5	5,5/–	0,11	1,3/–	0,03	–/3,0	0,09
As	26,3	5,5/–	17,1	3,6/–	6,24	1,3/–	5,9	1,2/–	4,8
Sn	8,53	4,1/–	22,8	11/–	2,82	1,3/–	0,37	–/5,7	2,1
Bi	0,49	3,0/–	0,4	2,5/–	0,12	–/1,3	0,04	–/3,6	0,16
Zn	193	2,9/–	188	2,8/–	38,5	–/1,7	16,2	–/4,1	67
Sb	1,16	2,9/–	1,5	3,7/–	0,61	1,5/–	0,4	1	0,4
Pb	36,7	2,2/–	113	6,6/–	29,2	1,7/–	5,99	–/2,8	17
Cs	8,07	1,7/–	4,57	–/1,1	1,25	–/3,9	0,64	–/7,6	4,9
Cr	148	1,6/–	97,6	1,1/–	63,8	–/1,4	16,8	–/5,5	92
Rb	131	1,6/–	78,8	–/1,1	29,6	–/2,8	12,9	–/6,5	84
V	138	1,4/–	206	2,1/–	42,9	–/2,26	11,2	–/8,6	97
Ni	67,1	1,4/–	56,6	1,2/–	31,3	–/1,5	7,56	–/6,2	47
Cu	37,1	1,3/–	40,3	1,5/–	29,6	1,1/–	4	–/7,1	28
Mo	1,42	1,3/–	1,27	1,1/–	0,67	–/1,6	0,18	–/6,2	1,1
La	26,5	–/1,2	29,4	1	19,4	–/1,6	6,5	–/4,8	31
Co	12,8	–/1,4	13,7	–/1,3	6,22	–/2,8	1,94	–/8,9	17,3
W	1,02	–/1,8	1,23	–/1,5	0,61	–/3,1	0,32	–/6,0	1,9
Ba	310	–/2,0	301	–/2,1	196	–/3,2	94	–/6,6	624
Sr	60,3	–/5,3	76	–/4,2	68,8	–/4,7	72,1	–/4,4	320

Во фракции PM_{10-50} умеренно накапливаются Sn, As, Cd, Sb, Pb (*КК* 1,3–1,7), в песчаных частицах $PM_{>50}$ околокларковые значения у As и Sb, другие ТММ рассеиваются (таблица). Таким образом, в тонких частицах PM_1 и PM_{1-10} содержание ТММ в среднем в 3–4 раза выше, чем в крупных фракциях.

Фракционный состав ТММ в почвах функциональных зон Севастополя. В частицах PM_1 почв транспортной зоны Севастополя (рисунок 1) локальные геохимические ано-

малии образуют Sr, Zn, Cd, Sb, Cu, Pb (*Кс* 2,3–8,1). Эти элементы поступают из техногенных источников с эмиссиями от сжигания автомобильного топлива (Pb, Cu, Sr), с утечками моторных масел (Zn, Pb, Cu, Sb), при истирании шин и износе тормозных механизмов (Cd, Zn, Pb, Sn, Cu, Ba), дорожного полотна и барьерных ограждений (Pb).

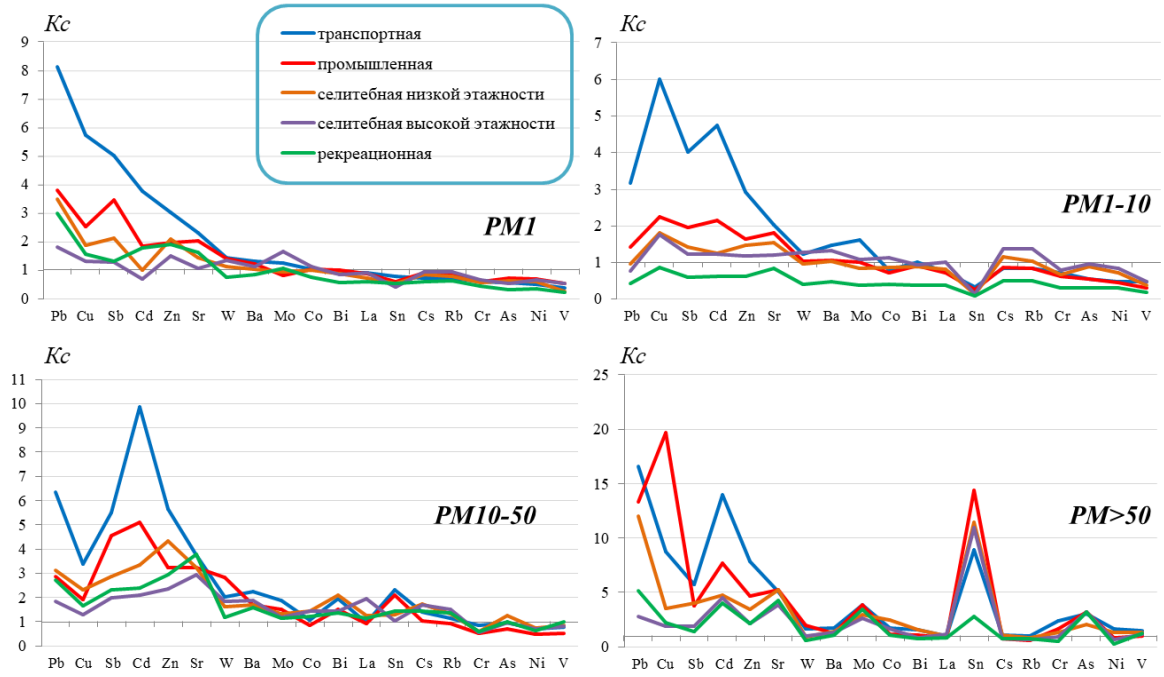


Рисунок 1 – Накопление ТММ в гранулометрических фракциях почв функциональных зон Севастополя

Многие ТММ (Cd, Zn, Sr, Cu, Sb, Pb) интенсивно концентрируются в PM_1 почв промышленной зоны города (*Кс* 1,9–3,8), что обусловлено совместным воздействием промышленных объектов с автотранспортом и объектами энергетики. При сжигании топлива в отопительный период в атмосферный воздух поступают Cu, Zn, Sr. Сжигание ТБО способствует поступлению в окружающую среду Pb, Cd, Sb, Cu, Zn.

В почвах селитебной зоны интенсивно накапливаются Pb, Cu, Sb, Zn, при этом в низкоэтажной застройке их содержание более высокое (*Кс* 2,1–3,6) по сравнению с высокоэтажной (*Кс* 1,5–1,8). В селитебной зоне низкой этажности в отопительный сезон помимо вклада автомобильного транспорта важным источником ТММ является сжигание топлива (уголь, древесина). В почвах рекреационной зоны аккумулируются Sr, Cd, Zn, Pb (*Кс* 1,6–3), что вероятно, объясняется их минералогическим составом (рисунок 1). Почвы рекреационных зон испытывают меньшее антропогенное воздействие, но подвержены привносу других материалов и искусственных грунтов.

Высокое загрязнение фракции PM_{1-10} отмечено в транспортной и промышленной зонах Севастополя, геохимические аномалии образованы Pb, Cu, Sb, Cd, Zn, Sr, но уровни загрязнения ниже, чем в частицах PM_1.

В крупных частицах PM_{10-50} и $PM_{>50}$ уровни показателя *Кс* основных поллютантов во всех функциональных зонах значительно выше, что обусловлено более низкими значениями фоновых концентраций для данных фракций, относительно которых определяется моноэлементный показатель загрязнения. Наиболее загрязнены частицы $PM_{>50}$ почв промышленной зоны. Во всех функциональных зонах крупные частицы по сравнению с более мелкими фракциями значительно накапливают Sn (*Кс* 2,8–14,4), что характеризует большую аккумуляционную способность песчаных частиц по отношению к Sn.

В основу работы положены материалы, собранные в рамках Крымской экспедиции РГО в 2017 г. и проекта РФФИ № 19-05-50101 в 2021 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безбердая Л. А. Загрязнение микрочастиц PM10 почв промышленной зоны Севастополя тяжелыми металлами и металлоидами / Л. А. Безбердая, Д. В. Власов, Н. С. Каси-

мов // Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения : сб. науч. трудов по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов : ООО «Амирит», 2019. – Ч. 2. – С. 23–26.

2. Драган Н. А. Почвенные ресурсы Крыма / Н. А. Драган. – Симферополь : ДОЛЯ, 2004. – 208 с.

3. Косовская М. А. Оценка состояния атмосферного воздуха примагистральных территорий г. Севастополя / М. А. Косовская, Н. В. Лямина, Т. К. Хренова, Е. С. Каширина // Энергетические установки и технологии. – 2020. – № 6 (1). – С. 159–164.

4. Лебедева И. И. Возможности включения почв и почвообразующих пород Москвы в общую классификационную систему почв России / И. И. Лебедева, М. И. Герасимова // Почвоведение. – 2011.– № 5. – С. 624–628.

5. Малышев Т. Р. Техногенное загрязнение атмосферного воздуха Крыма. Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами / Т. Р. Малышев, Е. В. Ясенева // Материалы III науч.-практ. молодежной конф. (28–30 сентября 2016 г.) / Под редакцией С. И. Рубцовой, Н. В. Ляминой. – Севастополь : ИПТС, 2016. – С. 169–172.

6. Rudnick R. L. Composition of the Continental Crust / R. L. Rudnick, S. Gao // Treatise on Geochemistry. – 2014. – Vol. 4. – P. 1–51.

УДК 504.3.054 (470.21)

МЕТЕОИНДИКАЦИОННАЯ И ГИГЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОЛЕНЕГОРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Кульнев Вадим Вячеславович, *канд. геогр. наук, вед. спец.-эксперт отд. государственного экологического надзора по Воронежской области, Центрально-Черноземное межрегиональное управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования,* ***Россия****, г. Воронеж, kulnev@rpn36.ru*

Кизеев Алексей Николаевич, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека,* ***Россия****, г. Санкт-Петербург, aleksei.kizeev@mail.ru*

Приведена интерпретация пространственно-временных данных химического состава атмосферных осадков в зоне влияния Оленегорского горно-обогатительного комбината. Показано, что по мере удаления от промплощадки происходит изменение водородного показателя и химического состава атмосферных осадков. Отмечена роль кислой реакции среды в изменении концентрации поллютантов при сноухимической съемке.

Ключевые слова: атмосферные осадки, источник загрязнения атмосферы, ключевая площадка, метеоиндикация, поллютанты, хвостохранилище.

METEO-INDICATION AND HYGIENIC ASSESSMENTS OF THE OLENEGORSK ORE DISTRICT

Kul`nev V. V., Kizeev A. N.

Interpretation of spatial and temporal data of the chemical composition of atmospheric precipitation in the zone of influence of Olenegorsk Mining and Processing Combine is given. It is shown that with the distance from the industrial site there is a change in the hydrogen index and the chemical composition of atmospheric precipitation. The role of acidic reaction of the environment in the change of pollutant concentration determined by snow-chemical survey was noted.

Keywords: atmospheric precipitation, atmospheric pollution source, key site, meteoindication, pollutants, tailings management facility.

Западная часть Мурманской области является техногенно нагруженной, так как здесь сосредоточены все промышленные предприятия. Восточная часть региона Мурманской

области (за массивом Ловозерских тундр) представляет собой не освоенную в хозяйственном отношении территорию.

Сочетание предприятий горнодобывающей отрасли, металлургического производства, ядерной энергетики являются объектами негативного техногенного воздействия на компоненты окружающей природной среды. Низкий саморегулирующий потенциал природной среды, обусловленный сравнительно низкой продуктивностью ценозов, усиливает канцерогенное воздействие техногенных выбросов в компоненты природной среды [4].

АО «ОЛКОН» (Оленегорский ГОК) является самым северным в РФ производителем железорудного концентрата [6, 21]. Загрязнение атмосферы влияет на территорию районного центра – города Оленегорска, другие населенные пункты муниципального района и на окружающие комбинат таежные ландшафты. Результатом деятельности Оленегорского горно-обогатительного комбината по данным геоэкологического мониторинга является образование техногенных пустошей в виде хвостохранилища, терриконов и деградация компонентов природной среды.

Исследованиям качества атмосферного воздуха техногенно нагруженных территорий посвящены работы отечественных и зарубежных специалистов. Так, в работах [17–19] описывается применение фрактального анализа при лихеноиндикации техногенного воздействия. Моделирование динамики и прогноза экологических состояний воздушной среды селитебных территорий отражено в научной статье А. Н. Насонова и соавторов [17]. Применение фрактального анализа для оценки экологического состояния внутриконтинентальных орогенов описано в работе [15].

В исследовании китайских специалистов [26] показано, что в пилотных районах с высоким уровнем экологического развития основным элементом являются развивающиеся отрасли экономики, поскольку они обеспечивают более высокий уровень экономического производства без ухудшения состояния атмосферного воздуха, связанного с традиционными отраслями промышленности, такими как, например, металлургия.

Результатом исследования ученых из Эквадора является модель, интегрирующая и объясняющая социально-экологические городские отношения латиноамериканского города с учетом трех подходов высокого уровня: лесного хозяйства, географии и психологии. Модель дала количественную оценку социально-экологическим отношениям, возникающим в результате сочетания различных факторов городских социально-экологических систем, предложив преимущества этого метода для получения знаний, необходимых для планирования и управления латиноамериканскими городами [27].

Авторы научной работы из Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова для выявления состояния геоэкологической обстановки в центральной части Мурманской области провели исследования снежного покрова и воды. Гидрохимический анализ проб снега и воды, отобранных на ключевых участках, показал, что в настоящее время в районе исследования наблюдается значительное загрязнение природной среды тяжелыми металлами, особенно в районе Мончегорска. Также прослеживается площадное загрязнение аэротехногенными поллютантами на расстоянии на 80 и более километров на северо-запад от источника загрязнения (комбината «Североникель»). Другим районом с неблагополучной геоэкологической обстановкой, согласно проведенным исследованиям, является Кировско-Апатитский район в зоне влияния горнодобывающего и горно-обогатительного производства [2].

В исследовании специалистов Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра Российской академии наук представлены результаты определения химического состава воды и донных отложений озер, в различной степени подверженных влиянию стоков АО «Олкон» (г. Оленегорск Мурманской обл.), осуществляющего добычу и переработку железосодержащих руд. Показано, что в результате деятельности описываемого предприятия в воде озер зафиксировано увеличение содержания соединений азотной группы. В поверхностных слоях донных отложений водоемов происходит значи-

тельное увеличение концентраций тяжелых металлов (Ni, Cu, Co, Cd, Pb, As, Hg, Fe, Mn), превышающих фоновые содержания в десятки раз [3]

Исследованиям экологического состояния природных вод и почвенного покрова на территории деятельности, например, Ковдорского горно-обогатительного комбината посвящены работы [8–13, 16].

Некоторые же работы посвящены анализу экологического состояния компонентов окружающей природной среды в зоне деятельности Оленегорского ГОКа [3, 5, 25].

Целью настоящего исследования является метеоиндикационная оценка пространственно-временной динамики состояния еловых и сосновых лесов, расположенных на различном удалении от комбината в границах Оленегорского рудного района и за его пределами вкупе со сноухимической съемкой.

Оленегорский рудный район охватывает центральную часть Мурманской области общей площадью около 15 тыс. км^2. Он включает часть территорий Кольского, Мончегорского и Ловозерского административных районов области и расположен от г. Мурманска на севере до г. Мончегорска на юге и с запада на восток – от р. Западная Лица до верховьев р. Поной [21].

Оленегорский рудный район охватывает центральную часть Кольского составного террейна, т. е. только Лицко-Урагубскую и Центрально-Кольскую структуры. Крупные месторождения железистых кварцитов расположены в Оленегорском районе. Руды разрабатываются открытым способом на Оленегорском, Кировогорском, Комсомольском, Баумансном и им. XV-летия Октября месторождениях. Годовая добыча руд достигает 20,0 млн т, а выработка железного концентрата – 8,5 млн т [21].

В районе добычи формируются горные выработки открытого типа, снижающие качество компонентов окружающей среды. После окончания разработки месторождения необходимо проведение полномасштабной рекультивации или санации с учетом зональных особенностей территории [1].

Совместными источником негативного воздействия на депонирующие среды (природные воды, почвы) в пределах горнодобывающих районов являются хвостохранилища и терриконы [8–11].

В процессе эксплуатации объектов негативного воздействия на окружающую среду юридическим лицом АО «ОЛКОН» источники загрязнения атмосферы (ИЗА) производят выбросы атмофильных поллютантов. Состав этих выбросов наследует специфические геохимические черты добываемых железистых кварцитов и магнетитовых руд, а именно высокое содержание щелочей (для слаборудных кварцитов [22]), соединений серы, меди, никеля, кобальта, свинца, кадмия, мышьяка, ртути (в составе сульфидных минералов), а также собственно железа и марганца.

К настоящему времени накоплены данные о возможном экологическом эффекте при загрязнении природной среды названными компонентами, но остается практически неизученным вопрос о закономерностях их поступления в экосистемы воздушным путем [16].

С целью решения указанной природоохранной задачи нами был осуществлен анализ сведений о химическом составе метеоосадков, собранных в летний и зимний период на открытых и залесенных ключевых участках в период с 2015 по 2019 г. Следует отметить, что сбор атмосферных осадков в виде дождя и снега в точках наблюдения, расположенных в пределах лесных массивов, осуществлялся на открытых пространствах и под кронами деревьев с помощью специальных осадкоприемников. Это было сделано для определения влияния крон деревьев на изменение химического состава метеоосадков и, следовательно, определения доли участия древесных растений в очищении атмосферного воздуха. Сбор атмосферных осадков в течение вегетационного периода (июнь–сентябрь) производился ежемесячно, тогда, как сноухимическая съемка проводилась однократно – в конце апреля, в период максимального накопления снежных масс. Отбор проб снега осуществлялся с помощью снегоотборного стакана на глубину снежного покрова. При пробоотборе снега ста-

рались исключить возможность загрязнения пробы почвенными частицами и растительными остатками [14].

Точки наблюдения были заложены по розе ветров, согласно которой на исследуемой территории преобладают ветры северо-восточного направления на различном удалении от ИЗА. Первая ключевая площадка была заложена на расстоянии пяти километров в западном направлении от промплощадки и характеризует «теневую» зону ИЗА Оленегорского горно-обогатительного комбината. Вторая ключевая площадка (фоновая) была разбита на территории созданного в 2003 г. государственного природного заказника регионального значения «Симбозерский» и расположена расстоянии около 20 км в южном направлении. Последняя ключевая площадка была организована на расстоянии 30 км в восточном направлении от комбината, вблизи поселка Протоки Оленегорского муниципального района Мурманской области.

В ходе пятилетнего периода исследований было проведено определение химического состава дождевых и талых снежных вод, а именно – пробы в соответствии с утвержденными методиками анализировались на содержание диоксида серы и тяжелых металлов (железа, меди), а также определялся водородный показатель.

Показано, что атмосферные осадки, собранные под кронами деревьев, имеют значение водородного показателя около 3,8, что характеризует среду как кислую. В то же время метеорные осадки, собранные на открытых пространствах, имеют слабокислую реакцию (pH 4,4). Данный факт обусловлен тем, что крона деревьев является своеобразным накопителем экотоксикантов, которые при выпадении осадков смываются с поверхности хвои. Отмечено, что в зимний период данный процесс выражен, но не так явно, как в теплое время года, что связано с характером атмосферных осадков.

При пространственном анализе влияния горно-обогатительного комбината показано, что степень кислотности атмосферных осадков снижается по мере удаления от источника негативного воздействия. Также установлено, что относительно высокое содержание тяжелых металлов в атмосферных осадках под кроной в «теневой» зоне комбината обусловлено разрушением кутикулы хвои и вымыванием указанных элементов из растительных тканей. На ключевых площадках, характеризующих заказник «Симбозерский» и район расположения поселка Протоки Оленегорского муниципального района Мурманской области, данное явление не установлено.

Временной анализ показал, что общая тенденция сокращения выбросов загрязняющих веществ сохраняется при изучении результатов определения химического состава атмосферных осадков.

Уместно упомянуть о том, что соединения тяжелых металлов являются не только лишь агентами загрязнения компонентов окружающей природной среды, но и обладают патогенным действием на человеческий организм.

Так, в работах В. П. Чащина и соавторов [7, 20, 23] показано, что исследуемые экотоксиканты оказывают воздействие на минеральный состав крови, деминерализацию костей, вызывают ослабление иммунитета и повышают риск возникновения онкологических заболеваний. Немаловажным фактом является то, что, попадая в окружающую среду, элементы, обладающие высокой летучестью, как, например, ртуть, переносятся по воздуху, другие же элементы, например, свинец и кадмий, перемещаются на большие расстояния, перемешиваясь с пылью. Негативное воздействие тяжелых металлов и радионуклидов на здоровье человека связано с тем, что данные вещества способны «подменять» в организме полезные для жизнедеятельности необходимые элементы и инициировать нежелательные процессы. Кадмий и ртуть оказывают сильное токсическое действие на почки, свинец и ртуть пагубно влияют на нервную систему, кадмий и свинец аккумулируются в мужских половых органах, вызывают их дегенерацию и влияют на способность к деторождению. Поллютанты могут влиять на дыхательную и эндокринную систему, не говоря уже об их общетоксическом действии [7, 24].

Таким образом, для решения гигиенических проблем в геоэкологии региона необходимо разрабатывать современную экологическую политику региона с учетом новейших мировых экологических стандартов, усовершенствовать систему экологического мониторинга и структуру природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бортникова Г. А. Геоэкологическая рекультивация и санация территорий карьеров по добыче строительных материалов / Г. А. Бортникова, Л. А. Межова, А. М. Луговской [и др.] // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 6. – С. 40–45.

2. Воробьевская Е.Л. Геоэкологические исследования снега и поверхностных вод в зимний период в центральной части Кольского полуострова / Е. Л. Воробьевская, Н. Б. Седова, М. В. Слипенчук, М. Н. Цымбал // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – № 1. – С. 64–70. – https://doi.org/10.25750/1995-4301-2020-1-064-070.

3. Даувальтер В. А. Геохимия озер в зоне влияния Арктического железорудного предприятия / В. А. Даувальтер // Геохимия. – 2020. – Т. 65. – № 8. – С. 797–810. – https://doi.org/10.31857/S001675252008004X.

4. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2020 году. – Мурманск, 2021. – 176 с.

5. Душкова Д. О. Анализ техногенного воздействия на геосистемы Европейского Севера России / Д. О. Душкова, А. В. Евсеев // Арктика и Север. – 2011. – № 4. – С. 162–195.

6. Кизеев А. Н. Экогеосистемы горнодобывающего класса Северо-Запада Восточно-Европейской платформы (Мурманская область) / А. Н. Кизеев, В. К. Жиров, С. Ф. Ушамова и др. // Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика) : Монография / Под ред. проф. И. И. Косиновой. – Воронеж: ОАО «Воронежская областная типография», 2015. – С. 282–326.

7. Ковшов А. А. Оценка риска здоровью коренных жителей Чукотского автономного округа в условиях воздействия стойких загрязняющих веществ / А. А. Ковшов, В. П. Чащин // Здоровье населения и среда обитания ЗНиСО. – 2019. – № 12 (321). – С. 4–10. https://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-321-12-4-10.

8. Кульнев В. В. Геоэкологические модели депонирующих сред территории горнодобывающих предприятий : автореф. дисс. … канд. геогр. наук. – Воронеж : Военный авиационный инженерный университет. – 20 с.

9. Кульнев В. В. Динамика и пространственное загрязнение территории деятельности ОАО «Ковдорский ГОК» / В. В. Кульнев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Геология. – Воронеж : Изд. Воронежского государственного университета, 2010. – № 2. – С. 302–313.

10. Кульнев В. В. Изучение загрязнения природных вод территории деятельности ОАО «Ковдорский ГОК» при помощи пространственно-временого анализа / В. В. Кульнев // Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии : Материалы XXI молодежной науч. конф. посвященной памяти К. О. Кратца. – СПб : Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, 2010. – С. 30–33.

11. Кульнев В. В. Комплексная и эвристическая методика геоэкологической оценки техногенно нагруженных депонирующих сред / В. В. Кульнев // Материалы научной сессии Воронежского государственного университета. Секция экологической геологии / Под ред. проф. И. И. Косиновой. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2011. – С. 51–53.

12. Кульнев В. В. Комплексная методика геоэкологической оценки территории горнодобывающих предприятий / В. В. Кульнев, О. В. Базарский // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – М., 2011. - № 2. – С. 142–147.

13. Кульнев В. В. Эколого-гидрохимическая оценка природных вод территории деятельности ОАО «Ковдорский ГОК» / В. В. Кульнев, О. В. Базарский // Сергеевские чтения. Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогео-

логии : Материалы годичной сессии научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии / Отв. Ред. В. И. Осипов. – М. : Изд «ГЕОС». – 2008. – С. 323–326.

14. Кульнев В. В. Анализ геоэкологической ситуации в зоне влияния комбината «Печенганикель» ОАО «Кольская ГМК» / В. В. Кульнев, А. Н. Кизеев // Территориальная организация общества и управление в регионах : Материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – Воронеж, 2021. – С. 82–86.

15. Кульнев В. В. Применение фрактального анализа для оценки экологического состояния внутриконтинентальных орогенов (на примере Хибинского горного массива) / В. В. Кульнев, А. Н. Кизеев, А. Н. Насонов, И. В. Цветков // Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов : Тезисы докл. VIII Междунар. симп. – Бишкек : ФГБУН Научная станция РАН в г. Бишкеке, 2021. – С. 304–308.

16. Экологические проблемы севера Европейской территории России : Материалы Всерос. сов. / под. ред. Т. И. Моисеенко, В. А. Даувальтера // Апатиты : Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН. – 1996. – С. 1–79.

17. Насонов А. Н. Моделирование динамики и прогноза экологических состояний воздушной среду селитебных территорий / А. Н. Насонов, В. В. Кульнев, М. В. Графкина // Экология и развитие общества. – 2019. – № 2 (29). – С. 56–63.

18. Насонов А. Н. Применение фрактального анализа при лихеноиндикации техногенного воздействия от линейного источника загрязнения атмосферы / А. Н. Насонов, В. В. Кульнев, И. В. Цветков // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. – 2019. – Т. 19. – № 4. – С. 233–240. – https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-4-233-240

19. Насонов А. Н. Применение фрактального анализа в лихеноиндикации загрязнения атмосферного воздуха техногенно нагруженных территорий / А. Н. Насонов, И. В. Цветков, А. Н. Кизеев [и др.] // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 34–38. – https://doi.org/10.18412/1816-0395-2019-3-34-38.

20. Никанов А. Н. Минеральный состав крови жителей арктического района с низкой минерализацией воды в системах централизованного водоснабжения / А. Н. Никанов, А. Б. Гудков, О. Н. Попова [и др.] // Экология человека. – 2021. – № 3. – С. 42–47. – https://doi.org/10.33396/1728-0869-2021-3-42-47.

21. Пожиленко В. И. Геология рудных районов Мурманской области / В. И. Пожиленко, Б. В. Гавриленко, Д. В. Жиров, С. В. Жабин. – Апатиты : Изд. Кольского НЦ РАН, 2002. – 359 с.

22. Резникова О. Г. Главнейшие типы и минералого-петрографические особенности железистых кварцитов Лебединского и Стойленского месторождений КМА / О. Г. Резникова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия Геология. – 2011. – № 1. – С. 155–163.

23. Скрипаль Б. А. Профессиональный риск в горнохимической промышленности в Арктике / Б. А. Скрипаль, В. П. Чащин, А. Б. Гудков [и др.] // Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ КНЦ РАН; Кольский научный центр Российской академии наук; Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; Северо-западный научный центр гигиены и общественного здоровья. – Апатиты : Изд. КНЦ РАН, 2020. – 129 с. ISBN 978-5-91137-444-0. – DOI 10.37614/978.5.91137.444.0.

24. Чащин М. В. Современные методы биомониторинга стойких токсичных соединений в Арктической зоне Российской Федерации / М. В. Чащин, В. П. Чащин, А. В. Мельцер [и др.] // Морская медицина. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 94–101.

25. Янин Е. П. Оценка воздействия разработки российских железорудных месторождений на окружающую среду. Обзор / Е. П. Янин // Экологическая экспертиза. – 2019. – № 5. – С. 2–94. – https://doi.org/10.36535/0869-1010-2019-05-1.

26. Fanxin Meng, Jinling Guo, Zhanqiang Guo, Jason C.K. Lee, Gengyuan Liu, Ning Wang Ur-ban ecological transition: The practice of ecological civilization construction in China, Science

of The Total Environment. – Vol. 755. – Part 2. – 2021. – 142633. – https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142633.

27. Santiago Bonilla-Bedoya, Anabel Estrella, Fabián Santos, Miguel Ángel Herrera Forests and urban green areas as tools to address the challenges of sustainability in Latin American urban socio-ecological systems // Applied Geography. – Vol. 125. – 2020. – 102343. – https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102343.

УДК 631.432

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА СБРОСНЫХ ВОД В ТОРФЯНЫХ И ВЫРАБОТАННЫХ ПОЧВАХ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ НА ЭТИ ОБЪЕКТЫ

Уланов Николай Анатольевич, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», ст. науч. сотрудник Кировской лугоболотной опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», **Россия**, г. Киров, bolotoagro50@mail.ru*

Уланов Анатолий Николаевич, *д-р с.-х. наук, проф, ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», вед. науч. сотр. Кировской лугоболотной опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», **Россия**, г. Киров, bolotoagro50@mail.ru*

При организации экологических гидромодульных исследований осушаемых природных объектов, к которым относятся торфяные и выработанные почвы, одним из главных показателей является химический состав дренажно-сбросных болотных вод. По количеству вымываемых органических и зольных веществ с большой долей вероятности можно судить о динамике и направленности почвообразовательных процессов и степени загрязнения водоприемников продуктами выноса. В статье приведены результаты исследований гидрохимического состава сточно-сбросных вод с осушаемых объектов, используемых в лесном и сельском хозяйствах. Была установлена функциональная зависимость величины потерь различных веществ, выносимых из почвенного профиля, от интенсивности антропогенного воздействия на торфяную и выработанную почву. Предложены меры по уменьшению непродуктивных потерь элементов питания и уровня загрязнения среды обитания болотными водами.

Ключевые слова: торфяные и выработанные почвы, болотные воды, ионный состав, степень загрязнения среды.

MONITORING THE QUALITY OF WASTEWATER IN PEAT AND DEPLETED SOILS UNDER DIFFERENT ANTHROPOGENIC LOAD ON THESE OBJECTS

Ulanov N. A., Ulanov A. N.

When organizing ecological hydromodule studies of drained natural objects, which include peat and depleted soils, one of the main indicators is the chemical composition of drainage and waste swamp waters. With a high degree of probability, it is possible to judge the dynamics and direction of soil-forming processes and the degree of pollution of water intakes by the products of removal by the amount of washed out organic and ash substances. The article presents the results of studies of the hydrochemical composition of wastewater from drained objects used in forestry and agriculture. The functional dependence of the amount of losses of various substances removed from the soil profile on the intensity of anthropogenic impact on peat and depleted soil was established. Measures are proposed to reduce unproductive losses of nutrients and the level of environmental pollution by swamp waters.

Keywords: peat and depleted soils, swamp waters, ionic composition, degree of environmental pollution.

Исследования проводились на осушаемом торфомассиве «Гадовское» общей площадью 3000 га, расположенном в центральной части Кировской области, в 2020–2021 гг. Начало активного освоения торфомассива под выращивание различных кормовых культур приходится на 20–30-е гг. прошлого столетия. В системе прифермских севооборотов было задействовано около 400 га. Начиная с 30-х гг., остальная часть торфомассива использовалась под промышленную торфодобычу. В основном применялся самый технологичный по-

слойно-фрезерный способ извлечения торфяного сырья. В результате, после окончания торфоразработок, вышедшие земли представляли собой сравнительно ровные техногенные территории, пригодные для возделывания и кормовых, и лесных культур. Около 400 га выработанных земель были заняты под вторичную лесную культуру – сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris*). На момент оценочных действий возраст древостоя составлял 45–50 лет. Остальная часть торфомассива, по мере выхода из под торфодобычи, частями передавалась под кормопроизводство. Кроме того, выработанный участок площадью 30 га по причине избыточного увлажнения был выведен из пашни, по той же причине он не использовался под лесопосадки. Условно этот участок назван зоной естественного зарастания кустарниково-древесной и болотно-травянистой растительностью.

Таким образом, образовалось пять участков, отличающихся друг от друга возрастом пребывания в культуре и видом хозяйственного использования.

По давности освоения они распределяются следующим образом:

1. Кормовой севооборот № 2 (невыработанный торфяник, в культуре более 80 лет).

2. Кормовой севооборот № 3 (выработанный торфяник первой очереди освоения, в культуре более 60 лет).

3. Кормовые севообороты № 4 и 5, объединены общим магистральным каналом (выработанный торфяник последней очереди освоения, в культуре более 40 лет).

4. Искусственные посадки сосны обыкновенной (выработанный торфяник, в культуре более 50 лет).

5. Выработанный участок, в культуре не использовался с 1963 г., то есть с момента окончания торфодобычи.

Отбор воды производился из магистральных каналов, максимально участвующих в формировании общего стока болотных вод на выше перечисленных участках в режиме 3 раза в год (апрель, июль, ноябрь).

В таблице 1 приведены средние за сезон данные по ионному составу сбросных вод на этих участках.

Таблица 1 – Химический состав сбросных болотных вод в торфяной и выработанной почве в зависимости от режима их использования (среднее за сезон 2021–2022 гг.), мг/л.

Объект (почва)	Орг. в-во.	pH_{KCl}	Cl^-	$H_2PO_4^-$	NO_3^-	HCO_3^-	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	$Fe^+_{общ}$	N*	Сумма ионов
Невыработанная, в с.-х. культуре более 80 лет	254	7,0	50,6	0,072	26,7	360,7	2,4	50,2	21,5	3,8	1,4	6,3	523,6
Выработанная, в с.-х. культуре более 60 лет	157	7,3	20,3	0,103	24,3	261,3	2,3	33,5	16,6	1,6	2,4	4,5	366,9
Выработанная, в с.-х. культуре более 40 лет	145	7,3	19,3	0,042	40,4	254,0	2,2	38,6	25,1	1,1	3,3	4,6	388,6
Выработанная, в лесной культуре 50 лет	99	7,4	40,8	0,039	52,8	216,0	2,2	30,2	13,9	1,1	1,1	5,3	362,9
Выработанная, без культуры 50 лет	105	7,0	20,6	0,063	9,4	203,0	2,4	28,9	13,8	1,2	3,9	4,5	287,8
* – легкогидролизуемый.													

В плане общей характеристики гидрохимического облика вод на всем торфомассиве «Гадовское» из представленных данных следует, что из катионов преобладают Ca^{2+} (28–50 мг/л) и Mg^{2+} (14–20 мг/л), а из анионов с большим отрывом доминирует HCO_3^- (203–360 мг/л). В порядке уменьшения катионы расположены следующим образом: Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+3+}, NH_4^+, K^+; анионы: HCO_3^-, NO_3^-, Cl^-, $H_2PO_4^-$. По кислотности воды характеризуются как нейтральные (7,0–7,4). Таким образом, сбросные воды всего торфомассива «Гадовское» имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав.

На аналогичную или близкую характеристику для низинных торфяников в разных почвенно-климатических зонах указывают [1–3]. Основная роль в формировании химического состава болотных вод здесь также принадлежит Ca^{2+}, Mg^{2+}, HCO_3^-. Кроме того, уста-

новлено, что по химическому составу большинства зольных элементов и водорастворимых органических соединений в болотных водах можно судить о темпах миграции по профилю и величине потерь этих элементов из почвенного раствора и ППК в целом. Поэтому информация о гидрохимическом режиме болотных вод каждого отдельного участка торфомассива может служить достоверным и весьма оперативным инструментом общего контроля за правильностью использования торфяной залежи в качестве почвы.

На наблюдаемых объектах отчетливо просматривается зависимость повышения общей минерализации сбросных вод от длительности и интенсивности их использования. Наибольшее значение этого показателя отмечено на невыработанной торфяной почве, активно используемой в кормопроизводстве с начала 30-х гг. прошлого столетия. В структуре посевов этого севооборота (№ 2) около 40–60 % составляли однолетние кормовые культуры, в том числе и пропашные (картофель, свекла, морковь). Повышение степени минерализации болотных вод обусловлено, прежде всего, катионами Ca^{2+} и K^{+}, из анионов – Cl^{-} и HCO_3^{-}. Обращает на себя внимание повышенное по сравнению с остальными участками содержание водорастворимых фракций гумусовых веществ (гуминовые кислоты и их соли) – 254 мг/л. Это свидетельствует о более высокой активности окислительно-разрушительных процессов в торфяной залежи, используемой при значительном участии однолетних культур.

При экологической оценке сбросных вод многие ученые [4–6] отмечают повышенную опасность для водоприемников и в целом для окружающей среды от таких загрязнителей, как водорастворимые соединения фосфора ($H_2PO_4^{-}$) и азота (NO_3^{-}), в наибольшей степени вызывающих эвтрофикацию водной среды. На наших контрольных участках в течение всего сезона было отмечено минимальное количество фосфора из всех определяемых ионов. Незначительное отклонение от общего ряда (0,103 мг/л) было зафиксировано на выработанном участке, находящемся в культуре более 60 лет. Одной из причин этого случайного явления может быть внесение на некоторых полях севооборота повышенного количества подстилочного навоза (до 500 т/га) под однолетние травосмеси незадолго до отбора образцов воды.

Содержание нитрат-аниона в болотных водах на всех участках находилось в пределах экологической нормы. Незначительное превышение ПДК (52 мг/л), логично отразившееся и на содержании легкогидролизуемых форм азота, было отмечено на участке под лесопосадками. Отчасти это можно объяснить резким и скоротечным изменением окислительно-восстановительного баланса выработанной почвы и, как результат, появлением значительного количества очагов затопленного и погибшего древостоя сосны из-за активной деятельности бобров.

Почти в 1,5–2,0 раза меньше, по сравнению с остальными объектами, поступает в сбросные воды органического вещества и некоторых ионов, в частности, Cl^{-}, NO_3^{-}, HCO_3^{-} на участке, который не используется ни в лесной, ни в сельскохозяйственной культуре. С самого начала прекращения торфодобычи он был представлен как мониторинговая площадка для изучения динамики самовосстановления нарушенной болотной экосистемы. Последние 30 лет здесь проводятся наблюдения за процессами зарастания бывшей «техногенной пустыни» древесно-кустарниково-травянистой болотной растительностью, вторичным заболачиванием и современным торфонакоплением.

Таким образом, чтобы до минимума снизить почворазрушительные процессы осушаемой торфяной залежи, способствующие биогенному загрязнению водной среды продуктами выноса с дренажным стоком, целесообразнее использовать их под вторичные леса. При сельскохозяйственном использовании торфяных и особенно выработанных почв доминирующей культурой в структуре севооборотов должны быть многолетние травы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефимов В. Н. Торфяные почвы и их плодородие / В. Н. Ефимов. – Л. : Агропромиздат, 1986. – 264 с.

2. Инишева Л. И. Влияние осушения на режим почв и химический состав дренажных и подземных вод / Л. И. Инишева // Доклады РАСХН. – 2000. – № 1. – С. 18–21.

3. Панов Е. П. Влияние осушительных мелиораций на природные воды / Е. П. Панов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1998. – № 6. – С. 27–30.

4. Синькевич Е. И. Химический состав сточных вод с осушенных торфяных почв / Е. И. Синькевич // Продуктивность торфяных почв под луговыми агроценозами. Труды Карельского института биологии. – Петрозаводск, 1981. – С. 13–34.

5. Синькевич Е. И. Эволюция и плодородие осушенных торфяных почв Европейского севера России.– Дис. … д-ра с.-х. наук в форме научного доклада / Е. И. Синькевич. – СПб. –Пушкин, 1997. – 73 с.

6. Филипенко Н. К. Влияние уровней грунтовых вод на продуктивность трав / Н. К. Филипенко, М. В. Подвительская // Труды Бел. НИИМиВХ. – Минск, 1996. – С. 145–154.

УДК 632.15

ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ НА ЗАПАДЕ МОСКВЫ: ФОРМЫ, ИНТЕНСИВНОСТЬ И ФАКТОРЫ НАКОПЛЕНИЯ

Кукушкина Ольга Владимировна, *канд. биол. наук, Московский государственный университет имени М .В .Ломоносова,* ***Россия****, г. Москва, natalk@mail.ru*

Кошелева Наталья Евгеньевна, *д-р геогр. наук, Московский государственный университет имени М .В. Ломоносова,* ***Россия****, г. Москва, natalk@mail.ru*

Власов Дмитрий Валентинович, *д-р геогр. наук, Московский государственный университет имени М. В .Ломоносова,* ***Россия****, г. Москва, natalk@mail.ru*

Изучено накопление потенциально токсичных элементов (ПТЭ) во взвешенной и растворенной фазах снежного покрова в транспортной зоне ЗАО г. Москвы. В пылевой составляющей снега большинство поллютантов накапливаются интенсивнее, чем в растворе. Однако в растворе очень активно аккумулируются Sr, Mo и Zr, которые являются приоритетными ПТЭ. Во взвеси бóльшее количество элементов отличаются высокими концентрациями, наиболее значимые – W, Sc, V, Ti, Sr, Mo, Co, Sn, Zr. Аккумуляция большинства ПТЭ во взвеси зависит от типа дороги, влагозапаса в снеге, поступления хлорид-ионов с противогололедными реагентами и ориентации уличных каньонов. Отрицательная взаимосвязь выявлена с интенсивностью движения на автодорогах – на более крупных дорогах для большинства элементов наблюдается меньшая концентрация. Чем выше влагозапас и содержание хлорид-ионов, тем больше концентрация загрязнителей. Накопление ПТЭ в растворенной фазе снега зависит от антропогенной нагрузки, которая определяется крупностью дорог, пылевой нагрузкой и выбросами автотранспорта, в меньшей степени от анионного состава фильтрата.

Ключевые слова: потенциально токсичные элементы (ПТЭ), дендрограммы, антропогенное воздеqствие.

POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN THE SNOW COVER IN THE WEST OF MOSCOW: FORMS, INTENSITY AND ACCUMULATION FACTORS

Kukushkina O. V., Kosheleva N.E., Vlasov D.V.

The accumulation of potentially toxic elements (PTEs) in the suspended and dissolved phases of snow cover in the traffic zone of Western Okrug in Moscow was studied. In the dust component of snow, most pollutants accumulate more intensively than in solution. However, priority pollutants Sr, Mo and Zr are very actively concentrated in the solution. In the suspension, more elements are characterized by high content, the most significant are W, Sc, V, Ti, Sr, Mo, Co, Sn, Zr. The accumulation of most suspended PTEs depends on the type of road, water supply in snow cover, intake of chloride ions with deicing reagents and the orientation of street canyons. A negative relationship was revealed with the intensity of traffic on highways – on larger roads most elements have low concentrations. The higher the moisture content and the content of chloride ions, the greater the concentration of pollutants. The accumulation of PTEs in the dissolved phase of snow depends on anthropogenic load, which is determined by the size of roads, dust load and vehicle emissions, to a lesser extent on the anionic composition of the filtrate.

Keywords: potentially toxic elements (PTEs), dendrograms, anthropogenic impact.

Введение. Изучение загрязнения снежного покрова представляет особый интерес ввиду его способности аккумулировать потенциально токсичные элементы (ПТЭ) на протяже-

нии всего холодного периода и таким образом накапливать геохимическую информацию вплоть до начала снеготаяния. Зимой концентрации загрязнителей атмосферы возрастают из-за увеличения количества промышленных выбросов, ухудшения метеорологических условий рассеяния примесей и замедления химических процессов трансформации веществ в условиях низких температур [3, 6]. Интенсивность загрязнения снега определяется массой ПТЭ, поступающей в почвы и поверхностные воды во время снеготаяния [8, 9]. При образовании и выпадении снега из-за процессов сухого и влажного вымывания концентрации ПТЭ оказываются на 2–3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе, что повышает точность оценки выпадений ПТЭ на снежный покров [7].

Главными поставщиками поллютантов в снежный покров являются выбросы автотранспорта и промышленных предприятий, включая топливно-энергетический комплекс, а также противогололедные реагенты (ПГР). Во время снеготаяния ПТЭ представляют особую опасность, так как они начинают образовывать подвижные формы, которые в дальнейшем могут мигрировать в воде и попадать в пищевые цепи [4, 5].

Цель данной работы – выявить наиболее значимые факторы аккумуляции ПТЭ во взвешенной и растворенной фазах снежного покрова Западного административного округа (ЗАО) Москвы. ЗАО относительно слабо загрязнен промышленными выбросами [1], основным источником ПТЭ здесь выступает автотранспорт – плотность автомобилей составляет около 2800 ед./км^2 [2]. В ЗАО расположены крупные магистрали: МКАД, Рублевское и Можайское шоссе, проспекты Вернадского, Ленинский, Мичуринский и др. Решались следующие задачи: 1) определить уровни накопления приоритетных ПТЭ во взвешенной и растворенной фазах снега вблизи автодорог разной крупности; 2) выявить физико-химические свойства снежного покрова, ландшафтные и антропогенные факторы, влияющие на аккумуляцию ПТЭ в пылевой составляющей и растворенной фазе снега.

Материалы и методы. Опробование снега выполнено рядом с дорогами в середине марта 2018 г. при максимальной высоте снежного покрова 42–50 см, увеличивающейся до 55–65 см на фоновых территориях [11]. Всего отобрано 26 смешанных проб, составленных из 10–15 индивидуальных, взятых на расстоянии 3-5 м друг от друга. Дороги ранжировались в зависимости от их крупности: МКАД – 5 полос в одну сторону, шоссе – 4 полосы, крупные – 3, средние – 2 и малые дороги – 1 полоса. Дороги рассматривались как каньоны, образованные цепочками зданий по обе стороны улицы. На МКАД отобрано 3 пробы, на шоссе и крупных дорогах – по 4, на средних и малых по 5, дворах с автопарковками 4. В качестве фона выбрана территория в 120 км на запад от Москвы в Можайском и Волоколамском районах (по 3 точки опробования), а также Метеорологическая обсерватория (МО) МГУ (1 точка).

В Эколого-геохимическом центре географического факультета МГУ путем фильтрования талой воды через фильтр с диаметром пор 0,45 мкм выделены жидкая и твердая фазы, в жидкой фазе определены основные физико-химические свойства снега: pH – потенциометрическим методом, анионный состав фильтрата (SO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^-) – на жидкостном ионном хроматографе «Стайер», катионный состав (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+) – на атомно-абсорбционном спектрометре «Analytik-Jena AG», содержание ионов $HCO3^-$ – по разнице между суммой эквивалентов катионов и анионов. Концентрации 30 ПТЭ (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb, Sn, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn и Zr) на фильтрах и в талой воде определяли в лаборатории ВНИИ минерального сырья имени Н. М. Федоровского методами ICP-MS и ICP-AES на масс-спектрометре «iCAPQc» и атомно-эмиссионном спектрометре «Optima–4300 DV».

Для каждого из 30 изучаемых элементов во взвешенной и растворенной фазах снежного покрова рассчитывались коэффициенты накопления $Kc=C_i/C\phi$, где $C\phi$, C_i – средние концентрации изучаемого элемента, соответственно, в фоновых почвах и в городе если $C\phi>C_i$, то элемент рассеивается.

Влияние природных и техногенных факторов на аккумуляцию приоритетных поллютантов во взвеси и в растворе оценивалось в программном пакете S-PLUS с помощью мето-

да регрессионных деревьев. Дендрограммы строились в зависимости от следующих факторов и условий: *антропогенные* (тип дороги, суммарные выбросы автотранспорта за год с учетом коэффициента пробок, индекс антропогенного воздействия, пылевая нагрузка); *свойства снега* (высота снежного покрова, pH талого снега, анионный состав фильтрата, влагозапас в снеге); *ландшафтные* (элементарный геохимический ландшафт и основные параметры каньонов – длина, средние ширина и высота, пропорции и ориентация). Каньоны выделялись по методике [9].

Результаты и их обсуждение. Большая часть ПТЭ аккумулируется в снежном покрове в результате выдувания частиц почв, дорожной пыли и ПГР с поверхности дорог, а также при разбрызгивании автомобилями частиц загрязненного материала, состоящего из снега, ПГР и частиц почв. На основе расчетов *Кс* в ЗАО были выявлены приоритетные ПТЭ в пылевой составляющей снега – W, Sc, V, Ti, Sr, Mo, Co, Sn, Zr, Zn и Sb (*Кс* 4.4–7.1) (рисунок 1). Довольно интенсивно накапливаются Al, Fe,Cu, As, Y и Ba (*Кс* 3.0–4.0), слабо – Cr, Ni, Cs, Pb и Bi (*Кс* 1.3–1.5).

Накопление большинства ПТЭ во взвеси зависит от типа дороги, влагозапаса в снеге, поступления хлорид-ионов с ПГР и ориентации каньонов. Крупность дороги является основным фактором, определяющим аккумуляцию 14 поллютантов, 12 из которых являются ведущими. Чем интенсивнее движение и больше количество полос, тем ниже концентрация ПТЭ. Такая закономерность наблюдается практически у всех элементов, кроме Ag, Cr, Cs, Li, Th. Различия между дорогами наиболее ярко выражены у Cu (в 4 раза), Mo и Sn (в 3,3 раза), Sb (в 2,8 раза). Влагозапас в снеге контролирует накопление Al, As, Co, Mn, а для Y, Zr и Rb он второй по значимости. Чем выше этот показатель, тем больше концентрация загрязнителей. Установлена положительная связь содержания Cd, Ti, W, Zn с хлорид-ионами, что указывает на активное использование ПГР. Ориентация каньонов относительно сторон света влияет на распределение восьми ПТЭ, для Be, Fe и Rb она является ведущим фактором. При направлении больше 91,5° концентрация Be увеличивается в 1,5 раза (с 0,8 до 1,2 мг/кг), Fe в 1,7 раза (с 34140 до 57170 мг/кг) и Rb в 1,4 раза (с 31 до 43 мг/кг).

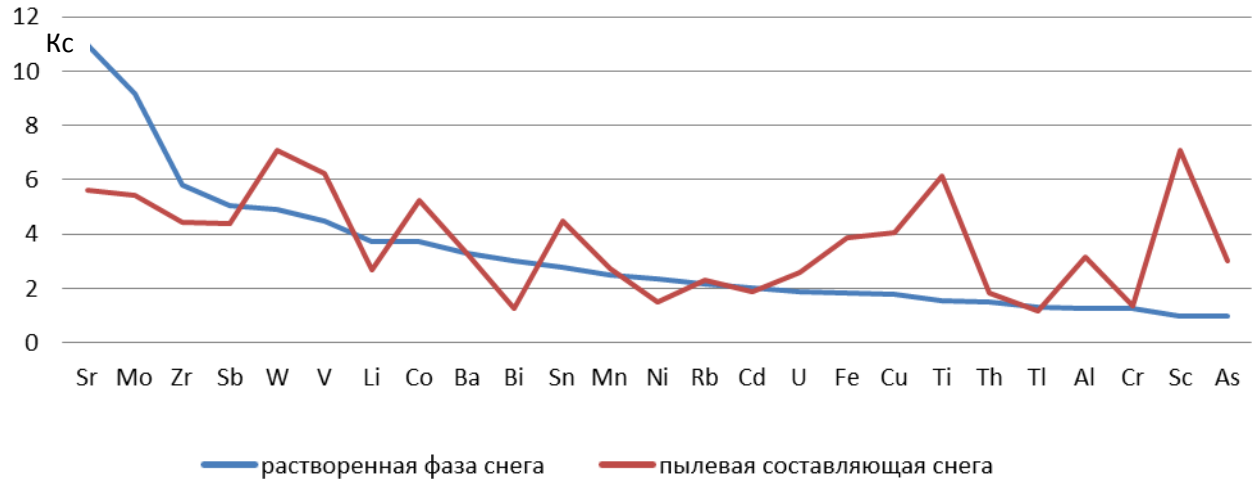


Рисунок 1 – Геохимические спектры жидкой (1) и твердой (2) фаз снега в ЗАО г. Москвы

Приоритетными ПТЭ в растворенной фазе снега являются Sr, Mo, Zr, Sb, W и V (*Кс* 4.5–10.9). Значительно содержание Li, Co, Ba и Bi (*Кс* 3.0–3.7). Be, Sc, Zn, As, Y, Ag, Cs и Pb рассеиваются, что говорит об их отсутствии в техногенных выбросах. Накопление ПТЭ в растворенной фазе снега зависит в основном от антропогенной нагрузки. Крупность дорог является первостепенным для 5 и второстепенным фактором еще для 5 поллютантов, пылевая нагрузка – главным для 2 и второстепенным еще для 4, выбросы автотранспорта определяют аккумуляцию Mo и Sb. На интенсивность аккумуляции растворенных Al, Cr, Mn, Rb, Sn, Ti, W и Zr, в первую очередь, влияет протяженность каньонов. Анионный состав фильтрата второй по значимости фактор, но является ведущим для некоторых загрязните-

лей. Так, хлор является важнейшим фактором аккумуляции Co и Sr, нитрат-ионы, поступающие с выбросами автотранспорта, – Fe и Th, сульфаты, присутствующие в выбросах промышленных объектов, –Tl.

Выводы. Приоритетными поллютантами пылевой составляющей снега являются W, Sc, V, Ti, значительно выше по сравнению с фоновыми образцами содержание Sr, Mo, Co, Sn, Zr, Zn и Sb. В растворенной фазе снега интенсивность накопления основных поллютантов – Sr и Mo – в 2 раза выше, Zr и Sb – примерно одинаковая, W и V – в 1,5 раза ниже.

Определяющим фактором аккумуляции ПТЭ как в пылевой, так и в растворенной составляющих снежного покрова является тип дороги. Максимальные концентрации поллютантов отмечаются на средних, малых дорогах и во дворах, минимальные – на крупных дорогах, МКАДе и радиальных шоссе. Для некоторых элементов наблюдается обратная динамика. Другие не менее важные антропогенные факторы, влияющие на концентрации ПТЭ в растворе, являются пылевая нагрузка и выбросы автотранспорта. На распределение загрязнителей во взвешенной фазе снега влияют влагозапас в снежном покрове и солевая нагрузка ПГР в виде хлорид-ионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Битюкова В. Р. Изменение антропогенного воздействия производственных зон Москвы в постсоветский период / В. Р. Битюкова, Т. Д. Саульская // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5, геогр. – 2017. – № 3. – С. 34–41.

2. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2017 году / Под ред. А. О. Кульбачевского. – М. : ДПиООС, 2018. – 358 с.

3. Рогулева Н. О. Эколого-геохимические особенности снежного покрова парков города Самары / Н. О. Рогулева, Н. В. Прохорова // Вестник СамГУ : Естественнонаучная серия. – 2007. – № 8 (58). – С. 206–212.

4. Сидоренко М. В. Оценка загрязнения тяжелыми металлами почв и снегового покрова водоохранных зон озер и малых рек Нижнего Новгорода / М. В. Сидоренко, В. П. Юнина // Вестник Нижегородского ун-та им. Н. И. Лобачевского. – 2010. – № 5. – Ч. 1. – С. 110–114.

5. Сергеева А. Г. Снежный покров как индикатор состояния атмосферного воздуха в системе санитарно-экологического мониторинга / А. Г. Сергеева, Н. Г. Куимова // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2011. – № 40. – С. 100–104.

6. Степанова М. В. Содержание тяжелых металлов в снежном покрове разного функционального назначения / М. В. Степанова, В. А. Остапенко // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 3. – 12 с.

7. Степанова Н. В. Тяжелые металлы: вопросы воздействия (на примере г. Казани) / Н. В. Степанова, Э. Р. Валеева, С. Ф. Фомина и др. – Казань : ООО ПК «Астор и Я». – Ч. 1. – 2015. – 140 с.

8. Chen L. Comparison between snowmelt-runoff and rainfall-runoff nonpoint source pollution in a typical urban catchment in Beijing, China / L. Chen, X. Zhi, Z. Shen Y. Dai, G. Aini // Environmental Science and Pollution Research. – 2018. – Vol. 25. – P. 2377–2388.

9. Samsonov T. E. Object-oriented approach to urban canyon analysis and its applications in meteorological modeling / T. E. Samsonov, P. I. Konstantinov, M. I. Varentsov // Urban Climate. – 2015. – Vol. 13. – P. 122–139.

10. Snieškienė V. Urban salt contamination impact on tree health and the prevalence of fungi agent in cities of the central Lithuania / V. Snieškienė, L. Baležentienė, A. Stankevičienė // Urban Forestry & Urban Greening. – 2016. – Vol. 19. – P. 13–19.

11. Vlasov D. Dissolved and suspended forms of metals and metalloids in snow cover of megacity: Partitioning and deposition rates in Western Moscow / D. Vlasov, J. Vasil'chuk, N. Kosheleva, N. Kasimov // Atmosphere. – 2020. – Vol. 11. – Article ID: 907. – DOI: 10.3390/atmos11090907

УДК 57.044; 632.95.024.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ПРОРОСТКАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТА ГЕРБИЦИДА

Яковец Оксана Геннадьевна. *канд биол. наук. доц, Белорусский государственный университет,* ***Беларусь****, Минск, yakovets@inbox.ru*

Толмачева Юлия Андреевна. *Студент, Белорусский государственный университет,* ***Беларусь****, Минск, yuliya.tolmacheva13@gmail.com*

Установлено, что гербицид Фюзилад Форте оказывает более выраженное воздействие на содержания фотосинтетических пигментов в проростках озимой пшеницы сорта Мроя по сравнению с Атрибутом. Выявлено стимулирующее действие Фюзилада Форте в низких концентрациях и ингибирующее в высоких.

Ключевые слова: озимая пшеница, гербициды, Атрибут, Фюзилад Форте, фотосинтетические пигменты.

DETERMINATION OF THE CONTENT OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN WINTER WHEAT SEEDLINGS FOR EVALUATION OF HERBICIDE EFFECT

Yakovets O. G., Talmachova Y. A.

It has been established that Fusilade Forte has a more pronounced effect on the content of photosynthetic pigments in seedlings of winter wheat Mroy P2 compared to Atribute. A stimulating effect of Fusilade Forte at low concentrations and an inhibitory effect at high concentrations was revealed.

Key words: winter wheat, herbicides, Atribute, Fusilad Forte, photosynthetic pigments.

Для качественной оценки и прогноза состояния природной среды используются две группы методов экологического мониторинга: физико-химические и биологические (биомониторинг) методы. К методам биологического контроля и диагностики относят биоиндикацию и биотестирование. При биотестировании используют определенные тест-реакции выбранного тест-объекта. Существуют различные подходы биотестирования: биохимический, генетический, морфологический, физиологический, биофизический и иммунологический. При биохимическом подходе проводится оценка стрессового воздействия по эффективности биохимических реакций, уровню ферментативной активности, накоплению продуктов обмена веществ. В частности, изменение содержания определенных биохимических соединений, показателей базовых биохимических процессов (например, концентрации хлорофилла у фотосинтезирующих организмов), структуры ДНК в результате биохимических реакций могут свидетельствовать о характере реакции организма на стрессовое воздействие [1].

Гербициды могут в определенной мере влиять на защищаемые культуры. В связи с этим в нашей работе проводилась оценка влияния гербицидов Атрибута (700 г/кг пропоксикарбазон-натрия) и Фюзилада Форте (150 г/л флуазифоп-п-бутил) на такой тест-объект, как проростки озимой пшеницы. В качестве тест-реакции было выбрано содержание фотосинтетических пигментов.

Эксперименты проводились на 12-дневных проростках озимой пшеницы сорта Мроя Р2, выращенных рулонным методом [3]. Семена перед замачиванием выдерживали в течение 10–15 мин в слаборозовом растворе $KMnO_4$, затем промывали дистиллированной водой, укладывали между слоями фильтровальной бумаги в чашки Петри, добавляли дистиллированную воду и помещали в термостат при температуре +24…+26°С на 1 сут. После раскладки семян рулоны ставили в стеклянные сосуды, содержащие дистиллированную воду (контроль). Проростки выращивали при температуре 20 ± 2 °С в течение 12 сут. За 1 сут до определения содержания фотосинтетических пигментов (ФСП) рулоны помещали в стеклянные сосуды, содержащие растворы Атрибута и Фюзилада Форте в концентрациях 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4} М по д. в. Содержание ФСП определяли спектрофотометрическим методом

путем анализа ацетоновой вытяжки пигментов без их предварительного разделения [2]. Расчет содержания ФСП проводили в пересчете на сырую массу.

В ходе проведенных экспериментов выявлено, что при выращивании проростков озимой пшеницы в присутствии Атрибута в концентрациях 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4} М не происходило достоверных изменений содержания ФСП по сравнению с контролем (рисунок 1).

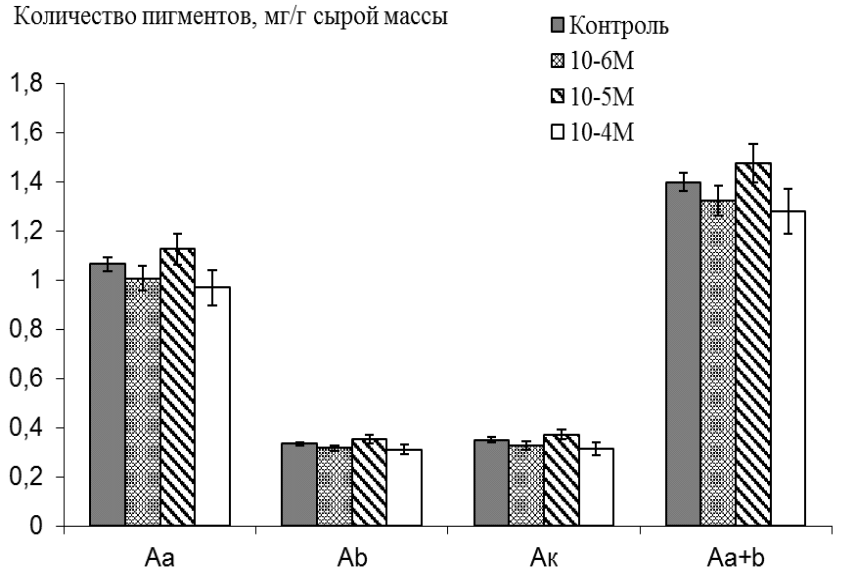


Рисунок 1 – Зависимость содержания ФСП в пересчете в 12-дневных проростках озимой пшеницы сорта Мроя Р2 от концентрации в среде выращивания гербицида Атрибута. * – *различия достоверны по сравнению с контролем при уровне значимости $P \leq 0,05$*

В присутствии Фюзилада Форте в концентрации 10^{-6} М наблюдался достоверный рост количества хл *a* по сравнению с контролем (рисунок 2). При действии 10^{-5} М Фюзилада Форте отмечалось достоверное увеличение количества хл *a* по сравнению с контролем и отсутствие достоверных отличий по сравнению с действием гербицида в концентрации 10^{-6} М. В присутствии 10^{-4} М Фюзилада Форте происходило достоверное уменьшение количества хл *a* по сравнению с контролем. Содержание хл *b*, каротиноидов и суммы хл *a* + *b* под действием Фюзилада Форте изменялось аналогичным образом.

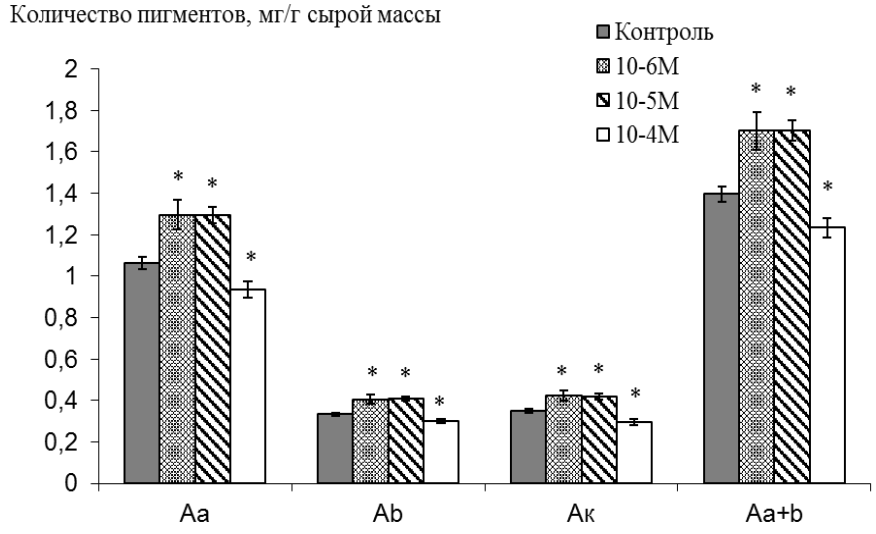


Рисунок 2 – Зависимость содержания ФСП в 12-дневных проростках озимой пшеницы сорта Мроя Р2 от концентрации в среде выращивания гербицида Фюзилада Форте.
* – *различия достоверны по сравнению с контролем при уровне значимости $P \leq 0,05$*

Полученные нами результаты согласуются с литературными данными [4], где сообщается об отсутствии достоверных изменений количества хл *a*, хл *b*, каротиноидов и суммы хл *a*+*b* по сравнению с контролем при выращивании проростков озимой пшеницы сорта Мроя Р2 в присутствии 10^{-6} М и 10^{-5} М Атрибута. Наряду с этим авторы сообщают о достоверном увеличении содержания ФСП под действием 10^{-4} М гербицида. Более того, в литературе [5] имеются и данные о вызываемом Атрибутом (10^{-6}–10^{-4} М) увеличении количества ФСП в проростках озимой пшеницы сорта Элегия по сравнению с контролем. Полученные нами данные по влиянию 10^{-5} М Фюзилада Форте на содержание хлорофиллов в проростках пшеницы согласуются с литературными [4]. Возможно, выявленные некоторые отличия в действии протестированных гербицидов по сравнению с литературными данными могут быть связаны, например, с сортовыми особенностями озимой пшеницы, а также отличающимися условиями выращивания.

Таким образом, проведенное нами биотестирование характера действия двух гербицидов свидетельствует о том, что Фюзилад Форте оказывает более выраженное воздействие на содержание ФСП в проростках озимой пшеницы сорта Мроя по сравнению с Атрибутом. При этом установлено стимулирующее действие Фюзилада Форте в низких концентрациях и ингибирующее в высоких. В дальнейшем целесообразно протестировать влияние данных гербицидов на содержание ФСП в проростках пшеницы при увеличении времени их действия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелехова О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб заведений / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова. Т. И. Евсеева [и др.]; под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Егоровой. – М. : Академия, 2007. – 288 с.

2. Гавриленко В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова. – М. : Академия, 2003. – 256 с.

3. Зайцев В. А. Эффективность проращивания семян в рулонах / В. А. Зайцев, О. М. Корсакова, И. В. Жукова // Селекция и семеноводство. – 1983. – №11. – С. 39 – 40.

4. Кучинский С. В. Влияние гербицидов различных химических классов (сульфониламинокарбонил-триазолиноны, триазины, фосфорорганические соединения, арилоксикарбоновые кислоты) на уровень фотосинтетических пигментов в проростках озимой пшеницы / С. В. Кучинский // 76-я научная конференция студентов и аспирантов Белорусского государственного университета [Электронный ресурс] : материалы конф. в 3 ч. Ч. 1, Минск, 13–24 мая 2019 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: В. Г. Сафонов (пред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2019. – С. 324–327.

5. Юхно К. И. Воздействие гербицида атрибута на содержание фотосинтетических пигментов в проростках озимой пшеницы в зависимости от состава среды выращивания / К. И. Юхно // Природа, человек и экология : сб. тез. докл. VII Респ. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брест, 31 марта 2021 года. – Брест : БрГУ, 2021. – С. 155.

УДК 57.084:502

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ СЕКУА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Романова Екатерина Игоревна, *аспирант кафедры зоологии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», **Россия**, г. Краснодар, romanova.med@mail.ru*

В статье представлены результаты изучения морфологии и физиологии серебряного карася, обитающего в реке Секуа. Экологическое состояние реки является критическим.

Ключевые слова: серебряный карась, биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, река Секуа, экологическое состояние.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE SEKUA RIVER BIOINDICATION METHOD

Romanova E. I.

The article presents the results of studying the morphology and physiology of the goldfish living in the Sekua River. The ecological state of the river is critical.

Keywords: goldfish, bioindication, fluctuating asymmetry, Sekua river, ecological state.

Введение. Использование рыб в качестве биоиндикаторов – один из очень удобных методов анализа состояния водоемов. Рыбы обладают определенной пластичностью, и способны приспосабливаться к меняющимся условиям окружающей среды. Использование рыб в качестве тест-объектов позволяет вести относительно простую и доступную систему контроля за состоянием речных экосистем [1].

Мерой стабильности развития может служить флуктуирующая асимметрия, представляющая собой незначительные ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии вследствие несовершенства онтогенетических процессов. Она является одним из основных показателей стабильности развития, позволяющим определить нарушение развития, происходящие на основе одного и того же генотипа [2,4].

Материал и методы исследования. Сбор материала проводили в весенний период 2021 г. В качестве объекта исследования был выбран карась серебряный (*Carassius gibelio*).

Река Секуа – небольшая горная река с большими перепадами высот. Берет начало на южном склоне горы Пляхо высотой 618 м. Впадает в Черное море между поселками Новомихайловский и Лермонтово.

Облов был совершен в 2–3 км от кемпинга «Радужный». Для ловли материала были использованы поплавочные удилища. Берега пологие, местами обрывистые, поросшие густой травой и камышом. Сбор материала проводился с правого берега. Рядом отсутствуют промышленные предприятия. В данной точке для исследования было выловлена 41 особь.

Мы оценивали флуктуирующую асимметрию карповых рыб по стандартным методикам [3]. Учет билатеральных меристических признаков проводили по обеим сторонам тела, рассматривая распределение значений всех признаков справа и слева, а именно: число лучей в грудных плавниках; число лучей в брюшных плавниках; число чешуй в боковой линии.

Нами были использованы следующие показатели флуктуирующей асимметрии: частота асимметричного проявления на признак (ЧАПП) и частота асимметричного проявление на особь (ЧАПО). Показатель ЧАПП характеризует отношение количества признаков особи с зарегистрированной асимметрией, к количеству изученных признаков. Показатель ЧАПО характеризует соотношение количества особей с зарегистрированным асимметричным признаком к количеству особей в выборке. Оценку отклонений развития рыб от стабильного (условно нормального состояния) проводили по разработанной ранее шкале [3]. Также нами были оценены некоторые внутренние органы рыб, они были взвешены, а затем были определены индексы основных органов – сердца, почек, печени, гонад (в промилле) и кишечника (в процентах).

Результаты и обсуждение. Результаты изучения такого показателя флуктуирующей асимметрии, как частота асимметричного проявления на признак (ЧАПП) серебряного карася из р. Секуа показал следующее: средняя величина ЧАПП составила 0,69 ± 0,002. В соответствии со шкалой оценки экологического состояния водоема по степени отклонений в развитии рыб [3] мы можем присвоить балл 5, что соответствует критическому состоянию данного водоема. Наибольший вклад в величину ЧАПП внес признак – количество чешуй в боковой линии, который составил 0,73, а наименьший вклад внес признак – число лучей в грудных плавниках, который составил 0,63.

В результате изучения такого показателя флуктуирующей асимметрии, как частота асимметричного проявления на особь (ЧАПО), было получено следующее среднее значе-

ние: 0,69 ±0,036. В соответствии со шкалой оценки экологического состояния водоема мы также можем присвоить балл 5, что соответствует критическому состоянию данного водоема.

Также были исследованы внутренние органы рыб – такие, как печень, гонады, сердце, почки, ЖКТ и рассчитаны индексы данных органов. Нами были получены следующие средние величины: печень 1,70±0,103; гонады 89,79 ± 5,654; сердце 1,63 ± 0,064; почки 1,12 ± 0,086; ЖКТ 6,98 ± 0,163. Относительно внутренних органов отметим, что печень, сердце и почки имеют одинаковые небольшие величины, это означает, что почки и печень у исследованных карасей достаточно малых размеров. Это можно объяснить крупными размерами гонад. Особи были готовы к нересту, что подтверждается высоким индексом гонад.

Заключение. Подводя итоги, на основании таких показателей флуктуирующей асимметрии, как ЧАПП и ЧАПО, мы можем сделать вывод, что экологическое состояние реки Секуа оценивается как критическое. Высокие величины ЧАПО и ЧАПП серебряных карасей из этого водоема соответствуют критическому экологическому состоянию и связаны, на наш взгляд, с обмелением реки и низким содержанием кислорода в воде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров В. М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход) / В. М. Захаров. – М., 1987. – 216 с.

2. Зиновьев Е. А. Методы исследования пресноводных рыб / Е. А. Зиновьев, С. А. Мандрица. – Пермь, 2003. – 115 с.

3. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) / Министерство природных ресурсов Российской Федерации; Государственная служба охраны окружающей природной среды (Росэкология). – М., 2003. – 28 с.

4. Романов Н. С. Флуктуирующая асимметрия серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Cyprinidae) из некоторых водоемов Дальнего Востока / Н. С. Романов, М. Ю. Ковалев // Вопросы ихтиологии. – 2004. – Т. 44. – № 1. – С. 109.

5. Стрельцов А. Б. Региональная система биологического мониторинга на основе анализа стабильности развития / А. Б. Стрельцов, В. М. Захаров // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2003. – № 4–5. – С. 34–41.

УДК 597.08:628.394

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ РЫБ РЕКИ УРАЛ НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Хасанова Резеда Фиргатовна, *д-р биол. наук. доц*. ГАНУ *«Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», **Россия**, **Башкортостан,** Уфа, rezeda78@mail.ru*

Мустакимова Дарья Ивановна, *магистр, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», **Россия**, **Башкортостан,** Уфа, sharanova1997@bk.ru*

Рассматривается содержание тяжелых металлов (Zn, Cu, Cd, Pb) в поверхностных водах, в тканях и органах рыб реки Урал, протекающей по территории Оренбургской области. Были исследованы мышцы, чешуя, жабры леща обыкновенного (*Abramis brama* L) и судака обыкновенного (*Sander lucioperca* L). Содержание тяжелых металлов в пробах воды находится в пределах нормы. Распределение тяжелых металлов в тканях и органах отличается неравномерностью и зависит от функциональных особенностей тканей и органов, а также свойств самих металлов, в том числе от их кумулятивной активности.

Ключевые слова: река Урал, Оренбургская область, тяжелые металлы, ихтиофауна.

THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE TISSUES AND ORGANS OF FISH OF THE URAL RIVER IN THE ORENBURG REGION

Khasanova R. F., Mustakimova D. I.

The content of heavy metals (Zn, Cu, Cd, Pb) in surface waters, in tissues and organs of fish of the Ural river flowing through the territory of the Orenburg region is considered. The muscles, scales, and gills of *Abramis brama* L. and *Sander lucioperca* L. were examined. The content of heavy metals in water samples is within the normal range. The distribution of heavy metals in tissues and organs is uneven and depends on the functional characteristics of tissues and organs, as well as the properties of the metals themselves, including their cumulative activity.

Keywords: Ural river, Orenburg region, heavy metals, ichthyofauna.

Вопрос загрязнения водных объектов и проблема накопления тяжелых металлов (ТМ) в тканях и органах рыб является весьма актуальным [1]. Токсичные металлы относятся к консервативным загрязняющим веществам, которые не разлагаются в природных водах. Изменяя формы, они перераспределяются между биотическими и абиотическими звеньями [2].

Для оценки токсичности металлов, поступающих в водоемы комплексного назначения, в качестве индикаторов используют различные виды рыб. Рыбы как биологический объект относятся к важной группе животных с хозяйственной и исследовательской точки зрения, так как являются составной частью водных экосистем и отражают экологическое состояние водных объектов: накопление и распределение ТМ в организме рыб вызывает особый интерес с точки зрения оценки степени их загрязнения токсикантами.

Изменения фоновой концентрации ТМ связаны с тем, что потребность представителей ихтиофауны в этих элементах незначительна, а поступление их из внешней среды высокое, и это способно привести к различным токсическим эффектам и нарушению жизнедеятельности [3].

Целью настоящей работы являлось изучение содержания и распределения ТМ в тканях и органах преобладающих видов рыб реки Урал, протекающей по территории Оренбургской области.

Река Урал является трансграничной и протекает по территориям субъектов Российской Федерации (РФ) и Республики Казахстан. В РФ р. Урал протекает по территориям Республики Башкортостан, Оренбургской и Челябинской областей. На территории России протяженность реки составляет 1,344 тыс. км из них 1164 км приходятся на Оренбургскую область [4].

Для исследования содержания ТМ в воде были отобраны пробы вод в разных пробных площадках (ПП), располагающихся следующим образом: ПП 1 – 6 км от г. Орска; ПП 2 – 3 км от г. Новотроицка (граница с Республикой Казахстан); ПП 3 – 1 км от села Хабарное (граница с Республикой Казахстан). Отбор проб проводили в августе 2021 г. согласно ГОСТ 31861–2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [5].

Для исследования содержания ТМ в органах рыб были отобраны наиболее часто встречающиеся в р. Урал виды: лещ обыкновенный (*Abramis brama* L), судак обыкновенный (*Sander lucioperca* L*).*

Для ловли рыбы использовались ставные жаберные сети, установленные в местах пробных площадок. Средняя проба составлялась из рыб, выловленных в количестве 35 штук. Материалом для изучения послужили образцы тканей и органов рыб (жабры, мышцы, чешуя), которая высушивалась, измельчалась до порошкообразного состояния. Анализ концентрации металлов в воде проводили на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA, в биологических образцах – вольтамперометрическим анализатором ТА–lab (ГОСТ 33824–2016).

Для характеристики уровня содержания ионов Cu, Zn, Cd, Pb в тканях и органах рыб полученные концентрации сравнивали с нормативами (СанПиН 2.3.2. 560–96; СанПиН 2.3.2.1078–01) [6,7]. Выбор металлов определялся исходя из следующих соображений: Cu,

Zn относятся к биогенным элементам, но при высоких концентрациях могут оказывать негативное воздействие на живые организмы. Наличие соединений Cd и Pb свидетельствуют об антропогенном характере воздействия на окружающую среду.

Анализ полученных данных выявил, что значения pH воды р. Урал варьируют от 6.7 до 7.1, что соответствует нормативу для водоемов рыбохозяйственного значения. В пробах воды выявлено превышение ПДКр/х по Cu (ПП 1 и ПП 2), остальные металлы не превышают установленных норм. Концентрация меди варьировала в пределах от 0,001 до 0,002 мг/дм^3, цинка – 0,003–0,19, кадмия – 0,0004–0,0016, свинца в пределах 0,0001.

Содержание тяжелых металлов в тканях и органах рыб реки Урал представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в тканях и органах рыб р. Урал

Вид	Металл	ПДК (мг/кг)	Мышцы, мг/кг			Чешуя, мг/кг			Жабры рыб, мг/кг		
			ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 1	ПП 2	ПП 3
Лещ обыкновенный	Cu	10	0,4	0,63	0,5	1,2	0,86	1,11	0,89	0,7	0,45
	Zn	40	16	16	19	74	59	65	62	72	56
	Cd	0,1	0,33	0,21	0,43	0,14	0,26	0,36	0,25	0,22	0,38
	Pb	1,0	0,02	0,02	0,001	0,02	0,08	0,05	0,02	0,07	0,001
Судак обыкновенный	Cu	10	1,23	3,05	3,57	0,125	0,89	0,64	3,6	1,64	1,55
	Zn	40	23	43	22	111	117	91	98	107	91
	Cd	0,1	0,002	0,2	0,082	0,002	0,15	0,14	0,04	0,22	0,075
	Pb	1,0	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что на всех пробных площадках в тканях и органах исследованных рыб содержание Cu и Pb не превышает значения ПДК (для меди 10 мг/кг, для свинца 1,0 мг/кг).

Содержание Zn в мышечной ткани леща обыкновенного (*Abramis brama* L.) и судака обыкновенного (*Sander lucioperca* L.) не превышает значения ПДК (40 мг/кг), исключение составляет мышечная ткань судака в ПП 2, где наблюдается некоторое превышение ПДК (в 1,1 раза). В чешуе и жабрах изучаемых видов на всех пробных площадках обнаружены высокие концентрации Zn, превышающие нормативы. При этом его концентрации в тканях и органах судака обыкновенного выше, чем у леща обыкновенного. Высокое содержание цинка объясняется активным участием этого элемента в протекании физиологических процессов. Цинк аккумулируется в большей степени в слизи, жабрах, почках, скелете, гораздо меньше в печени, селезенке, мышцах. Согласно литературным данным, основной мишенью для Zn является жабры [8].

Кадмий является одним из токсичных и небиогенных металлов. Так как кадмий плохо выводится из организма, степень его аккумуляции в органах и тканях рыб в течение всего периода жизни высока. Во многих случаях кадмий способен замещать цинк в цинкосодержащих ферментах, что также может приводить к его накоплению [9]. В исследуемых образцах содержание Cd превышает значение ПДК (0,1 мг/кг) во всех пробных площадках у леща обыкновенного. У судака обыкновенного выявлено некоторое превышение по кадмию в чешуе и жабрах, особенно в ПП2.

Таким образом, результаты исследования показали, что содержание тяжелых металлов в поверхностных водах в изученном отрезке р. Урал на территории Оренбургской области находится в пределах нормы. В органах и тканях рыб, в особенности в жабрах и чешуе, выявлено превышение ПДК по цинку и кадмию. Закономерности накопления этих металлов в тканях и органах исследуемых рыб согласуются с их биохимической ролью в жизнедеятельности организма. Наиболее высокие концентрации изучаемых металлов выявлены в ПП 2, которая расположена в 3 км от города Новотроицка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов П. А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации / П. А. Попов. – Новосибирск : Изд-во НГУ. – 2002. – 267 с.

2. Линник П. Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П. Н. Линник, Б. И. Набиванец. – Гидрометеоиздат, 1986. – 272 с.

3. Пешков А. С. Аккумуляция тяжелых металлов в рыбе как гигиенический критерий оценки загрязнения водоемов / А. С. Пешков // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов Западного Урала: тез. докл. конф. – Пермь, 1987.– 45 с.

4. Гидробиология реки Урала / Под общей ред. Б. С. Драбкина. – Челябинск : Южно-Уральское книжное издательство, 1971. – 103 с.

5. ГОСТ 31861–2012. Вода. Общие требования к отбору проб. – М. : Стандартинформ, 2013.

6. СанПиН 2.3.2.1078–01. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М., 2002. – 216 с.

7. Санитарные правила и нормы 2.3.2.560–960, 1997. Гигиенические требования к качеству и безопаснсти продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М. : Деловой центр, 1997. – 269 с.

8. Карпевич А. Ф. Роль разных концентраций веществ в обменных процессах гидробионтов / А. Ф. Карпевич // Биохимия и защита среды. – М. : Наука, 1979. – 113 с.

9. Колесников С. И. Экологические последствия загрязнения почв тяжелыми металлами: монография / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, В. Ф. Вальков. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2000. – 232 с.

УДК 63.631.6.02

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ТЕРРИТОРИЙ УРБОЛАНДШАФТОВ

Теучеж Аминет Аслановна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, Краснодар, bioeco@inbox.ru*

В статье рассматривается состояние воздушного бассейна урболандшафтов края, как приводятся функции, выполняемые атмосферой, значение в жизни человека и природы воздуха жизненно важного компонента окружающей среды, неотъемлемой части среды обитания человека, животных и растений. Выявлены цели и задачи мониторинга атмосферного воздуха, источники и перечень загрязняющих веществ. Для городских территорий загрязнение воздушного бассейна является главной проблемой современной экологии. Начальный этап решения предполагает систематический мониторинг атмосферного воздуха. Под экологическим мониторингом атмосферного воздуха понимается целенаправленный процесс, при котором определяется общее состояние околоземных слоев атмосферы. Процедура направлена на определение уровня загрязненности, определения его состава, изучение атмосферных явлений и осадков. Экологический мониторинг атмосферного воздуха является комплексной системой. Она включает многочисленные методы наблюдений, регистрации изменений, способы учета. Загрязнения попадают в атмосферу в результате природных процессов и хозяйственной деятельности человека. Основные антропогенные источники загрязнения атмосферы могут быть объединены в три группы. Автотранспорт является основным источником загрязнения атмосферного воздуха на урбанизированных территориях. Содержание вредных примесей, получаемых при сгорании автомобильного топлива, регулируется несколькими международными и государственными стандартами. Только специальные организации могут осуществлять оценку токсичности отработанных газов. Запрещается эксплуатация транспортных средств с превышающими норму концентрациями отработанных газов. Сбор сведений о загрязнении транспортом проводится на точках наблюдения, которые устанавливают в местах интенсивного движения автотранспорта. При замерах учитывается интенсивность движения, средний показатель которой зависит от числа автомобилей конкретной категории. Полученные сведения используют для оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферы.

Ключевые слова: урболандшафты, атмосферный воздух, источники загрязнения, мониторинг, загрязняющие вещества

AIR POLLUTION PROBLEMS URBALLANDSCAPE TERRITORIES

Teuchezh A. A.

The article discusses the state of the air basin of the urban landscapes of the region. It also gives the functions performed by the atmosphere, the importance of air in human life and nature as a vital component of the environment, an integral part of the human, animal and plant habitat. The goals and objectives of monitoring studies of atmospheric air, sources and list of pollutants are identified. For urban areas, air pollution is the main problem of modern ecology. The initial stage of the solution involves systematic monitoring of atmospheric air. Environmental monitoring of atmospheric air is understood as a purposeful process in which the general state of the near-Earth layers of the atmosphere is determined. The procedure is aimed at determining the level of pollution, determining its composition, studying atmospheric phenomena and precipitation. Environmental monitoring of atmospheric air is a complex system. It includes numerous methods of observation, registration of changes, methods of accounting. Pollution enters the atmosphere as a result of natural processes and human activities. The main anthropogenic sources of atmospheric pollution can be grouped into three groups. Motor transport is the main source of air pollution in urban areas. The content of harmful impurities resulting from the combustion of automotive fuel is regulated by several international and national standards. Only special organizations can carry out an assessment of the toxicity of exhaust gases. It is forbidden to operate vehicles with excessive concentrations of exhaust gases. The collection of information on pollution by transport is carried out at observation points, which are installed in places of heavy traffic. The measurements take into account traffic intensity, the average of which depends on the number of cars in a particular category. The information obtained is used to assess the economic damage from atmospheric pollution.

Key words: urban landscapes, atmospheric air, sources of pollution, monitoring, pollutants.

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных.

В жизни человека и природы атмосфера является регулятором теплового режима Земли; для дыхания необходим всем живым организмам кислород, содержащийся в атмосфере; озоновый экран защищает человечество от избыточного УФ-излучения и служит средой для распространения звука и определения светового режима [2].

Загрязнение воздушного бассейна городских территорий является главной проблемой современной экологии. Начальный этап решения предполагает систематический мониторинг атмосферного воздуха. Процедура предполагает проверку концентрации загрязняющих веществ, регистрацию изменений, определение степени загрязненности. Ряд важных экологических задач решается путем мониторинга, совокупность которых способствует решению глобальной проблемы [1]. Под экологическим мониторингом атмосферного воздуха понимается целенаправленный процесс, при котором определяется общее состояние околоземных слоев атмосферы. Процедура направлена на определение уровня загрязненности, определения его состава, изучение атмосферных явлений и осадков [3].

Экологический мониторинг атмосферного воздуха является комплексной системой. Она включает многочисленные методы наблюдений, регистрации изменений, способы учета. В процессе задействуются специалисты из области метеорологии, экологии, других смежных наук [3]. Исследования регулируются законом РФ «Об охране атмосферного воздуха». На основе представленного нормативно-правового акта проводится государственный мониторинг атмосферы, при помощи которого определяют степень загрязнения в городах России. Главная цель экологического мониторинга заключается в определении состояния атмосферного воздуха. Качество должно соответствовать стандартам ГОСТ, поэтому посредством ЭМВ выполняется функция контроля [8].

Сведения, полученные при проведении мониторинга атмосферного воздуха, применяются в многочисленных сферах. Мониторинг позволяет вычислить характер загрязнения веществами и их концентрации. Изучение атмосферы проводят на разных территориальных единицах: в населенных пунктах, административных районах [2]. В соответствии с ГОСТом, государственный контроль состояния атмосферы в населенных пунктах проводится на постах. Пост представляет собой оборудованный пункт мониторинга, который находится в помещении или транспортном средстве.

Загрязнения попадают в атмосферу в результате природных процессов и хозяйственной деятельности человека. По данным Роспотребнадзора, загрязнение атмосферного воздуха занимает лидирующее место среди основных факторов риска здоровью населения, связанных с окружающей средой [3].

Оценка токсичности отработанных газов проводится специальными организациями. Эксплуатация транспортных средств с концентрацией отработанных газов, превышающих норму, запрещена. Токсичность проверяют во время техосмотра и ремонтных работ ТС.

При строительстве предприятий также необходимо придерживаться правил, установленных законом, и не допускать строительства вредных производств в городской черте. Необходимо осуществлять массовое озеленение городских территорий, потому что зеленые насаждения поглощают из воздуха многие вредные вещества и способствуют очищению атмосферы. В настоящее время в Краснодаре, к сожалению, зеленые насаждения сокращаются. В «спальных районах» урбаландшафтов однотипные дома расположены слишком тесно и воздух, находящийся между ними, подвержен застойным явлениям [4].

Чрезвычайно остра также проблема рационального расположения дорожной сети в городах, а также качество самих дорог. Построенные в свое время дороги совершенно не рассчитаны на современное количество машин. Необходима также капитальная реконструкция дорожного покрытия, строительство современных транспортных развязок, выпрямление дорог, устройства звукозащитных барьеров и озеленение придорожной полосы [4].

Необходимо также обеспечить оперативный контроль за состоянием атмосферы через сеть постоянных и передвижных станций контроля. Также следует обеспечить хотя бы минимальный контроль за чистотой выхлопов автотранспорта через специальные проверки. Нельзя также допускать процессов горения на различных свалках, т. к. в этом случае с дымом выделяется большое количество вредных веществ [10].

Сбор сведений о загрязнении автотранспортом проводится на точках наблюдения, которые устанавливают в местах интенсивного движения транспорта. При замерах учитывается интенсивность движения, средний показатель которой зависит от числа автомобилей конкретной категории. Полученные сведения используют для оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферы [9].

Наблюдение, анализ и учет за состоянием атмосферного воздуха на территории города Краснодар является одним из основных направлений деятельности муниципального казенного учреждения муниципального образования г. Краснодара «Центр мониторинга окружающей среды и транспорта». Мониторинг атмосферного воздуха осуществляется на базе четырех стационарных постов контроля загрязнения атмосферного воздуха (ПКЗ) и передвижной испытательной лаборатории (ИЛ) контроля загрязняющих веществ в атмосфере. Все посты оснащены современным газоаналитическим оборудованием для измерения в атмосферном воздухе концентраций загрязняющих веществ. На ПКЗ в непрерывном режиме отслеживается состояние атмосферного воздуха: массовые концентрации загрязняющих веществ и аэрозольных частиц в атмосферном воздухе, метеорологические параметры, уровень гамма-фона.

ПКЗ-4 – установлен в спальном микрорайоне Юбилейный, на улице Проспект Чекистов, напротив дома № 31. Наблюдение осуществляется по следующим загрязняющим веществам: CO (оксид углерода); NO_2 (диоксид азота); NO (оксид азота); SO_2 (диоксид серы); Взвешенные вещества (пыль) с размером частиц менее 10 мкм; H_2S (сероводород); NH_3 (аммиак); CH_4 (метан); HCH (сумма углеводородов с вычетом метана); CH_2O (формальдегид); C_6H_6 (бензол); C_7H_8 (толуол).

Данные по загрязняющим веществам атмосферного воздуха на территории Краснодара за 2021 г. представлены в таблице 1.

В структуре выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников прослеживается рост всех составляющих. В последние годы наблюдается значительный рост выбросов от стационарных источников – в 3,1 раза, и рост выбросов от автомобильного транспорта – на 21,3 %.

Таблица 1 – Средние концентрации загрязняющих веществ согласно данным ПКЗ-4

№ п/п	Вещество	Средняя концентрация, мг/м^3	ПДК с.с., мг/м^3	Месяц
1	CO	0,5	3	март
2	SO_2	0,004	0,05	март
3	Пыль	0,03	0,15	март
4	CO	0,3	3	апрель
5	Пыль	0,03	0,15	апрель
6	NH_3	0,003	0,04	май
7	NO	0,001	0,06	май
8	NO_2	0,006	0,04	май
9	CO	0,3	3	май
10	Пыль	0,03	0,15	май
11	NO	0,038	0,06	июнь
12	NO_2	0,110	0,04	июнь
13	CO	0,5	3	июнь
14	Пыль	0,04	0,15	июнь
15	CO	0,4	3	июль
16	Пыль	0,04	0,15	июль
17	NH_3	0,001	0,04	август
18	NO	0,012	0,06	август
19	NO_2	0,004	0,04	август
20	Пыль	0,01	0,15	август
21	CO	0,2	3	сентябрь
22	NO	0,008	0,06	сентябрь
23	Пыль	0,01	0,15	сентябрь
24	CO	0,1	3	октябрь
25	NO	0,015	0,06	октябрь
26	Пыль	0,03	0,15	октябрь
27	CO	0,2	3	ноябрь
28	NO	0,008	0,06	ноябрь
29	Пыль	0,02	0,15	ноябрь
30	SO_2	0,015	0,05	декабрь
31	CO	0,1	3	декабрь
32	NO	0,010	0,06	декабрь
33	Пыль	0,02	0,15	декабрь

На качество атмосферного воздуха территорий урболандшафтов влияют следующие приоритетные факторы: использование транспортными средствами автомобильного топлива, не соответствующего требованиям экологического класса К4 и К5 по содержанию загрязняющих веществ; увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, от автотранспорта, от железнодорожного транспорта; использование на промышленных предприятиях, тепловых электростанциях, бытовых котельных и других производственных объектах технологий, не соответствующих требованиям, наилучших доступных технологий; рост в городах числа транспортных средств, эксплуатируемых в условиях плотной городской застройки; большое количество случаев возникновения особо неблагоприятных метеорологических условий для рассеивания примесей в атмосфере; использование крупными предприятиями, тепловыми электростанциями, автономными источниками теплоснабжения, частными домами, котельными, угля и дров в качестве топлива [7].

Предприятия, учреждения и организации, деятельность которых связана с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, обязаны проводить организационно-хозяйственные, технические и иные мероприятия для обеспечения выполнения условий и требований, предусмотренных в разрешениях на выброс, принимать меры по снижению выбросов, обеспечивать бесперебойную работу и поддержание в исправном состоянии сооружений и аппаратуры для очистки выбросов и контроля за ними, а также осуществлять постоянный учет количества и состава загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу. Можно

предложить некоторые мероприятия по охране атмосферного воздуха: законодательные, архитектурно планировочные, технологические и санитарно-технические. Осуществление мероприятий по охране атмосферного воздуха не должно приводить к загрязнению почв, воды и других природных объектов [5].

Основной задачей человечества в современный период является полное осознание важности экологических проблем и кардинальное их решение в короткие сроки. Необходимо развивать новые методы получения энергии, основанные не на деструктуризации веществ, а на других процессах. Человечество как единое целое должно взяться за решение этих проблем, ведь если ничего не делать, Земля скоро прекратит свое существование как пригодная для обитания живых организмов планета [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белюченко И. С. Экология Краснодарского края / И. С. Белюченко. – Краснодар, 2010. – С. 15–25.

2. Белюченко И. С. Региональный мониторинг – научная основа сохранения природы / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2006. – Т. 2. – № 1. – С. 25–40.

3. Белюченко И. С. Роль регионального мониторинга в управлении природно-хозяйственными системами края / И. С. Белюченко // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 4. – С. 3–16.

4. Белюченко И. С. Зонирование территории Краснодарского края и особенности функционирования природных и техногенных систем / И. С. Белюченко // Экологические проблемы Кубани. – 2003. – № 20. – С. 4–19.

5. Белюченко И. С. Экологические основы стратегии развития природных систем Восточного Приазовья / И. С. Белюченко // Экол. пробл. Кубани. – № 1. – Краснодар : Изд-во КГАУ, 1996. – С. 142–147.

6. Теучеж А. А. Роль фосфора в развитии живых организмов / А. А. Теучеж // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 50–53.

7. Теучеж А. А. Вопросы сохранения природных ландшафтов / А. А. Теучеж // Сб. статей по материалам Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 494–498.

8. Теучеж А. А. Анализ состояния ландшафтных систем Крымского района Краснодарского края / А. А. Теучеж. – Екатеренбург // Международный научно-исследовательский журнал [Электронный ресур]. – 2021. – № 6 (108). – Ч. 2. – С. 57–60.

9. Теучеж А. А. Динамика фосфора в системе агроландшафта: на примере изучения агроландшафта ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района Краснодарского края : дис. … канд. биол. наук / А. А. Теучеж. – Краснодар, 2007. – 121 с.

10. Федеральный закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей среды».

УДК: 630*114.268

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЧЕРНОЗЕМОВ КАМЕННОЙ СТЕПИ

Зборищук Ю. Н., *ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В. В. Докучаева», **Россия**, Каменная Степь, vabespalov@bk.ru*

Беспалов Владимир Алексеевич, *канд. биол. наук, ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В. В. Докучаева», **Россия**, Каменная Степь, vabespalov@bk.ru*

Определено общее содержание и подвижные формы основных микроэлементов почв Каменной Степи. Полученные данные сравнивались с исследованиями прошлых лет. Исследование проводилось на участках, выбранных в зависимости от положения почвы по рельефу и характера использования.

Ключевые слова: микроэлементы, почва, Каменная Степь

MICROELEMENT COMPOSITION OF CHERNOZEMS OF THE STONE STEPPE

Zborishchuk Yu. N., Bespalov V. A.

The general maintenance and mobile forms of the basic microcells of soils of Kamennaya Steppe is defined. The obtained data was compared to researches of last years. Research was spent on the sites chosen depending on position of soil on a relief and character of use.

Key words: microcells, soil, Kamennaya Steppe

Данных о содержании микроэлементов в почвах Каменной Степи относительно немного. В объемной и разнообразной по набору микроэлементов, как физиологически важных, так и загрязнителей, в монографии Н. А. Протасовой и А. П. Щербакова [1] приводятся данные по содержанию микроэлементов (мг/кг) в черноземе обыкновенном глинистом целинного участка Каменной Степи как эталоне «фонового» содержания и ПДК (мг/кг): Mn 860, Cr 100, Ni 31, Cu 24, Zn 66, Co 16, Mo 2,3, B 45.

Г.В. Мотузова [2] приводит следующие фоновые значения валового содержания тяжелых металлов в черноземах (мг/кг): Ni 45, Cu 25, Zn 68, Co 15, Cd 0,24, Pb 20. Эти значения практически совпадают с вышеприведенными. Среди изученных нами элементов высокой опасностью характеризуются Zn, Cd, Pb, умеренной Cr, Co, Ni, Cu и малой – Mn. По данным Н. С. Горбуновой [3] валовое содержание Mn, Cu, Zn Ni в почвообразующих породах Каменной Степи ниже кларка литосферы, что свидетельствует о заметном рассеянии этих элементов в черноземах ЦЧП. Согласно этому автору, Cd и Pb концентрируются в процессе почвообразования в черноземах ЦЧП.

Ввиду относительно слабой изученности микроэлементного состава почв Каменной Степи, понятна актуальность задачи – исследовать содержание микроэлементов в этих почвах при различном использовании. Для этого были выбраны образцы почв по горизонтам в 10 разрезах по пяти видам использования.

Объектами исследования являются черноземы обыкновенные, черноземы обыкновенные окультуренные и лугово-черноземные почвы заказника «Каменная степь» Таловского района Воронежской области. Исследование проводилось на 5 ключевых участках, выбранных в зависимости от положения почвы по рельефу, типа фитоценоза и характера использования.

Участок 1 расположен на водоразделе, прилегает к полосе № 131, находится выше ее по склону на относительно выровненном участке. Данная территория распахана.

Участок 2 находится в дубово-кленово-березовой лесополосе (№ 131, 1949 г. закладки) на водораздельном склоне восточной экспозиции крутизной 0,3˚.

Участок 3 находится ниже полосы № 131, на склоне восточной экспозиции. Данная территория также используется под пашню.

Участок 4 представляет собой пологий склон южной экспозиции, со злаково-разнотравной луговой растительностью на территория бывшего Сурчиного заповедника. В настоящее время он используется в качестве сенокоса и пастбища.

Участок 5 представляет собой выровненную территорию ботанических микрозаповедников, покрытых злаково-разнотравной растительностью, представляющих косимую и некосимую степь.

Общее содержание микроэлементов определялось на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой ELAN DRC-e с использованием внешней калибровки в вытяжке 1 н HNO_3+H_2O_2. Подвижные формы изученных микроэлементов были определены в вытяжке 0,2 н HCl.

Полученные нами данные по валовому содержанию микроэлементов в горизонте А (мг/кг) черноземов Каменной Степи представлены в таблице 1.

Из приведенных в таблице 1 данных следует, что определенное нами валовое содержание микроэлементов в горизонте А меньше в 2 раза приводимых Н. А. Протасовой и А. П. Щербаковым (2003) по бору, хрому и марганцу. Нами обнаружены практически одинаковые валовые концентрации всех исследованных микроэлементов в горизонте А вне зависимости от характера использования. Исключение составляет бор в пашне 2, где его ва-

ловое содержание заметно ниже, скорее всего, из-за проявления на склоне эрозионных процессов.

Таблица 1 – Валовое содержание микроэлементов в горизонте А (мг/кг) почв Каменной Степи

Объект	B	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb
Пашня 1	17	46	482	12,5	39	21	67	0,20	14
Лесополоса	16	48	434	12,0	39	21	66	0,18	13
Пашня 2	10	44	480	13,5	39	22	66	0,18	15
Залежь	17	42	455	11,5	37	22	65	0,22	13
Заповедник	19	48	499	12,5	40	24	74	0,21	13

Выводы. Таким образом, среднее содержание валовых и подвижных форм изученных микроэлементов в некоторых почвах Каменной Степи практически во всех экологических условиях равно таковому в черноземах обыкновенных европейской части России. В Каменной Степи ни по одному из исследованных микроэлементов не был превышен порог фитотоксичности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протасова Н. А. Микроэлементы в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья / Н. А. Протасова, А. П. Щербаков. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2003. – 367 с.

2. Мотузова Г. В. Экологический мониторинг почв / Г. В. Мотузова, О. С. Безуглова. – М. : Изд-во «Гаудеамус», 2007. – 237 с.

3. Горбунова Н. С. Формы соединений марганца, меди, цинка, никеля, свинца и кадмия в черноземах Центрального черноземного региона : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. С. Горбунова. – Воронеж, 2005. – 24 с.

УДК 504.054

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СУММАРНОЙ АВТОТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ НА МУЖСКУЮ ГЕНЕРАТИВНУЮ СФЕРУ ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ КРАСНОПЫЛЬНИКОВОЙ ФОРМЫ В ГОРОДЕ ВОРОНЕЖЕ

Чугреев Михаил Юрьевич, *мл. науч. сотр., ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», **Россия**, г. Воронеж, michael.yurievich@yandex.ru*

Приведены результаты изучения воздействия суммарной автотранспортной нагрузки на состояние мужской генеративной сферы ели колючей краснопыльниковой морфологической формы. Определены значения жизнеспособности пыльцы изученных деревьев. Посредством однофакторного дисперсионного анализа выявлено статистически достоверное влияние различных уровней суммарной автотранспортной нагрузки на качество пыльцы.

Ключевые слова: экологический мониторинг, хвойные, жизнеспособность пыльцы, техногенное загрязнение, фенология.

ASSESSMENT OF THE TOTAL MOTOR TRANSPORT LOAD IMPACT ON THE MALE GENERATIVE SPHERE OF THE BLUE SPRUCE WITH RED-COLORED MALE CONES IN THE VORONEZH CITY

Chugreev M. Yu.

The results of the study of the total motor vehicle load impact on the state of the male generative sphere of the blue spruce with red-colored male cones are presented. The values of the studied trees pollen viability were determined. By means of a single-factor analysis of variance, a statistically significant impact of various levels of total road traffic load on pollen quality was revealed.

Keywords: environmental monitoring, conifers, pollen viability, technogenic pollution, phenology.

Воронеж является центром второй по величине в Центральном федеральном округе Воронежской агломерации, в которой проживает более 1,3 миллиона жителей. Их существование обеспечивается работой множества предприятий, а также большого количества транспорта.

Автотранспортная нагрузка и промышленность существенно влияют на техногенное загрязнение и медико-экологическую напряженность городской среды, зачастую приводя к превышениям ПДК загрязняющих воздух веществ [2]. Наиболее значимый вклад (достигающий в Воронеже почти 90 %) в загрязнение воздушного бассейна по общему выбросу загрязняющих веществ вносит автотранспорт [3].

Целью данной работы было исследование влияния уровня суммарной автотранспортной нагрузки на мужскую генеративную сферу широко представленной в озеленении города Воронежа ели колючей.

Проводилось наблюдение за состоянием мужской генеративной сферы деревьев ели колючей в нескольких насаждениях города, а также за пределами его территории. Представлены исследования деревьев одной морфологической формы (краснопыльниковой), так как существуют данные о различиях в показателях жизнеспособности пыльцы у хвойных разных морфологических форм [1]. Деревьям были присвоены номера по градиенту возрастания нагрузки, согласно карте техногенных источников экологического риска из Медико-экологического атласа г. Воронежа [3]. Дерево № 1 растет в экологически чистых условиях Семилукского коллекционно-маточного дендрария (КМД), вдалеке от крупных промышленных предприятий и автомагистралей. Остальные деревья произрастают на территории города Воронежа (рисунок 1).

Исследовались интенсивность пыления деревьев и жизнеспособность образовавшейся пыльцы. Пыление оценивалось по шестибалльной шкале [4]. Далее проводился сбор и хранение пыльцы [7]. Проращивание пыльцы осуществлялось в условиях влажной камеры на искусственных питательных средах [5] при стандартной (+27 °С) температуре культивирования [6]. Препараты просматривались с помощью микроскопа «Primo Star» при увеличении 4 × 16 и 10 × 16. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета анализа данных программы Microsoft Excel.

2021 г. оказался довольно урожайным для данного вида. Деревья ели колючей начали пылить в г. Воронеже 10 мая, в КМД – 16 мая. Пыление продолжалось 3–5 дней. На время пыления приходились кратковременные дожди. Образование мужских стробилов отмечалось на многих встреченных деревьях. В городских условиях интенсивность пыления составляла: у деревьев № 5 и 7 – 3 балла, у деревьев № 2, 3 и 6 – 4 балла, у дерева № 4 – 5 баллов; в КМД дерево № 1 – 3 балла.

Качество пыльцы деревьев из различающихся по уровню автотранспортной нагрузки условий произрастания сильно варьировало. Значения показателей жизнеспособности изученных деревьев представлены в таблице 1.

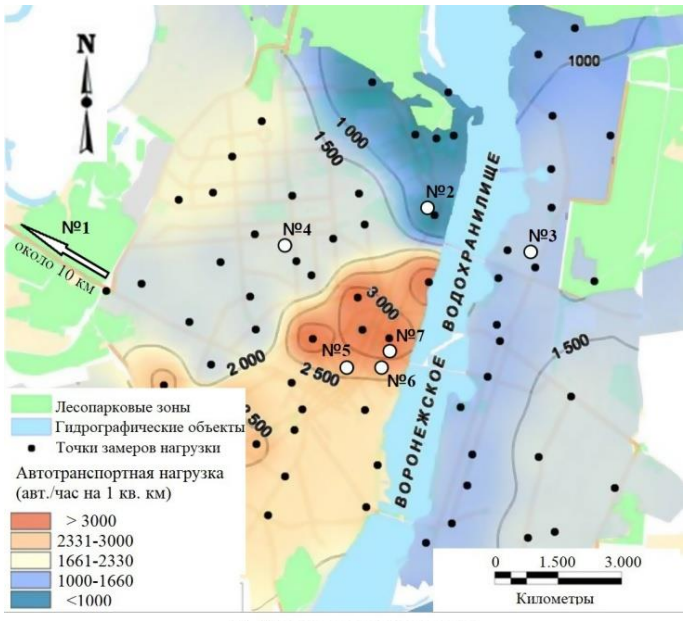


Рисунок 1 – Расположение мест произрастания исследованных деревьев ели колючей на фрагменте карты «Техногенные источники экологического риска: суммарная (площадная) автотранспортная нагрузка на городскую среду» [3].

Таблица 1 – Жизнеспособность пыльцы деревьев ели колючей краснопыльниковой морфологической формы при различных уровнях суммарной автотранспортной нагрузки

№ дерева	Авт. нагрузка (авт./час на 1 км^2)	Повторности					Среднее	Станд. отклон.	Дисперсия
		1	2	3	4	5			
1	<<1000	89,5	93,2	91,1	88,5	88,3	90,1	2,1	4,2
2	<1000	91,7	86,3	95,0	91,8	93,9	91,7	3,3	11,2
3	1000–1500	50,6	50,9	40,5	49,3	40,9	46,4	5,3	28,2
4	1500–2000	42,6	40,6	44,0	36,3	32,0	39,1	4,9	24,4
5	2500–3000	14,1	11,5	9,6	14,9	14,6	12,9	2,3	5,3
6	2500–3000	18,1	23,6	23,9	22,7	28,9	23,4	3,8	14,7
7	>3000	82,5	60,2	71,4	74,7	83,6	74,5	9,5	90,0

Однофакторный дисперсионный анализ качества пыльцы из разных мест произрастания подтвердил наличие достоверных различий в значениях жизнеспособности пыльцы при разных уровнях суммарной автотранспортной нагрузки – Р-значение составило $1{,}32*10^{-21}$ (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа значений жизнеспособности пыльцы ели колючей при различных уровнях суммарной автотранспортной нагрузки.

Источник вариации	SS	df	MS	F	Р-Значение	F крит.
Между группами	30247,6	6	5041,3	198,3	$1{,}32*10^{-21}$	2,4
Внутри групп	711,7	28	25,4			
Итого	30959,3	34				

Проведенное исследование демонстрирует статистически достоверное влияние такого показателя, как уровень автотранспортной нагрузки, на мужскую генеративную сферу ели колючей краснопыльниковой морфологической формы. Широкое распространение данного вида хвойных в озеленении и повышенная чувствительность к стрессовым факторам, обусловленная его нахождением в условиях интродукции [7], открывают большие перспективы его использования в биологическом мониторинге различных неблагоприятных факторов и может способствовать более точной оценке состояния городской среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефремов С. П. Морфология и жизнеспособность пыльцы желто- и краснопыльниковой форм сосны обыкновенной на болотах и суходолах Западной Сибири / С. П. Ефремов и др. // Хвойные бореальной зоны. – 2010. – Т. 28. – № 1–2. – С. 126–129.

2. Клепиков О. В. Современное состояние окружающей среды на территории города Воронежа / О. В. Клепиков // Инновационная наука. – 2015. – № 9. – С. 36–38.

3. Куролап С. А. Медико-экологический атлас города Воронежа / С. А. Куролап, Т. И. Прожорина, М. А. Клевцова и др. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.geogr.vsu.ru/atlas.htm (дата обращения: 02.03.2022).

4. Корчагин А. А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ / А. А. Корчагин // Полевая геоботаника. – М., Л. : Изд-во АН СССР. – 1960. – С. 41–132.

5. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М. : Агропромиздат, 1988. – С. 271.

6. Свинцова В. С. Влияние засухи на генеративную сферу и жизнеспособность пыльцы сосны обыкновенной / В. С. Свинцова, Н. Ф. Кузнецова, Е. Ю. Пардаева // Лесоведение. – 2014. – № 3. – С. 50–58.

7. Чугреев М. Ю. Исследование мужской генеративной сферы как способ определения перспективности интродуцированных видов / М. Ю. Чугреев, Л. М. Стародубцева // Лесохозяйственная информация : сборник научно-технической информации по лесному хозяйству. – Пушкино, 2015. – № 4. – С. 66–73.

УДК 504.06:712.4

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ ЗЕЛЕНОГО ФОНДА ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Клевцова Марина Александровна, *канд. геогр. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», **Россия**, г. Воронеж, klevtsova@geogr.vsu.ru*

Михеев Алексей Александрович, *преп., ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», **Россия**, г. Воронеж*

В статье приведена сравнительная оценка зеленых зон города Воронежа. Современный зеленый фонд города включает озелененные территории общего пользования, ограниченного пользования и специального назначения. Именно первая категория активно используется в целях рекреации и учитывается в нормах озеленения. В настоящее время насчитывается 335 зеленых зон общего пользования. Из них самую многочисленную категорию составляют скверы, а по общей площади превалируют парки. За последние 20 лет увеличилось количество зеленых зон на 68 %, а площадь выросла на 5 %. Данная тенденция объясняется преобразованием малых участков из других категорий использования в скверы и парки.

Ключевые слова: окружающая среда, урбанизированные территории, зеленые насаждения, зеленые зоны, экологическое состояние.

ASSESSMENT OF THE MODERN STRUCTURE OF THE GREEN FUND VORONEZH CITY

Klevtsova M. A., Mikheev A. A.

The article presents a comparative assessment of the green zones of the city of Voronezh. The modern green fund of the city includes green areas of general use, limited use and special purpose. It is the first category that is actively used for recreational purposes and is taken into account in the standards of landscaping. There are currently 335 public green areas. Of these, the most numerous category consists of squares, and parks prevail in total area. Over the past 20 years, the number of green areas has increased by 68%, and the area has grown by 5%. This trend is explained by the transformation of small plots from other categories of use into squares and parks.

Keywords: environment, urbanized territories, green spaces, green zones, ecological condition.

Создание комфортной среды обитания человека в городе неразрывно связано с формированием экологического каркаса территории. Основным структурным элементом природного комплекса являются зеленые насаждения естественного и искусственного происхождения. Обеспечение сохранности, повышение устойчивости и экологической и градостроительной значимости насаждений являются актуальными задачами развития города.

Концептуальная модель оптимизации системы озеленения Воронежа требует получения достоверной, точной и научно-обоснованной информации об экологическом состоянии городской растительности. С 2005 г. и по настоящее время нами ведутся исследования в области оценки состояния зеленых насаждений города. Целью данного исследования является анализ количества и площади озелененных территорий общего пользования по состоянию на 2022 г.

Зеленый фонд города Воронежа включает городские леса и объекты озеленения различного назначения. На данный момент общая площадь зеленых насаждений городского округа составляет более 23 тыс. га, из них лишь 4,1 % это озелененные территории общего пользования, а остальное – лесные массивы [1]. Но несмотря на сравнительно малую долю, первая категория играет одну из ключевых ролей в поддержании природного каркаса внутригородских территорий. Зеленые зоны общего пользования используются для расчета норм озеленения, а также выполняют рекреационную функцию. Что касается озелененных территорий ограниченного пользования (территории лечебных, учебных, научных учреждений, а также промышленных предприятий, спортивных комплексов, жилых массивов) и специального назначения (санитарно-защитные, противопожарные зоны, кладбища, насаждения вдоль дорог, ботанические сады, питомники и др.), то данные категории являются более узкоспециализированными и только частично, условно используются для целей ре-

креации. Например, ботанический сад Воронежского государственного университета в последние годы предпринимает меры по регулированию рекреационной деятельности. Для этого была полностью огорожена территория в 72,3 га и ограничен доступ. Это позволило снизить высокий поток отдыхающих из прилегающих жилых массивов «Олимпийский» «Ботанический сад», «Русский авангард».

К черте города Воронежа примыкают два крупных лесных массива, являющихся ООПТ федерального и областного значения соответственно – государственный природный заказник федерального значения «Воронежский» и Воронежская нагорная дубрава. Эти территории служат зеленым поясом города. В целях рекреации используются локально, например, окрестности СОК «Олимпик».

Однако, главным местом отдыха, как кратковременного, так и долговременного, в г. Воронеже, являются зеленые зоны общего пользования. Инвентаризация городских зеленых насаждений в целях установления границ озелененных территорий, установления видового состава, категории насаждений проводится официальными органами периодически. Существующий перечень зеленых зон города был утвержден Постановлением главы администрации г. Воронежа от 01.04.2003 № 669 и ежегодно корректируется. Рассмотрим отдельные аспекты результатов инвентаризации.

Общая площадь зеленых зон общего пользования увеличилась на 5 % –с 913,33 га (по состоянию на 2003 г.) до 958,89 га (в 2022 г.). Количество озелененных территорий возросло на 68 % (со 199 до 335). Это свидетельствует, с одной стороны, о положительной тенденции, но при детальном рассмотрении выявляет некоторые негативные процессы, происходящие с зеленым фондом города. Подробное рассмотрение ситуации по административным районам позволяет выявить основные причины. Количественные показатели озелененных территорий по районам города приведены на рисунках 1 и 2 [2].

В настоящее время насчитывается 335 зеленых зон общего пользования. Из них самую многочисленную категорию составляют скверы, а по общей площади превалируют парки. За последние 20 лет увеличилось количество зеленых зон в 1,5 раза. Данная тенденция объясняется преобразованием малых участков зеленых насаждений из других категорий в скверы и парки. Например, по ул. Хользунова в 2017 г. было выделено шесть скверов площадью от 0,24 до 0,68 га, которые ранее являлись озелененными территориями ограниченного пользования и примыкают к учебным учреждениям или находятся внутри жилых массивов.

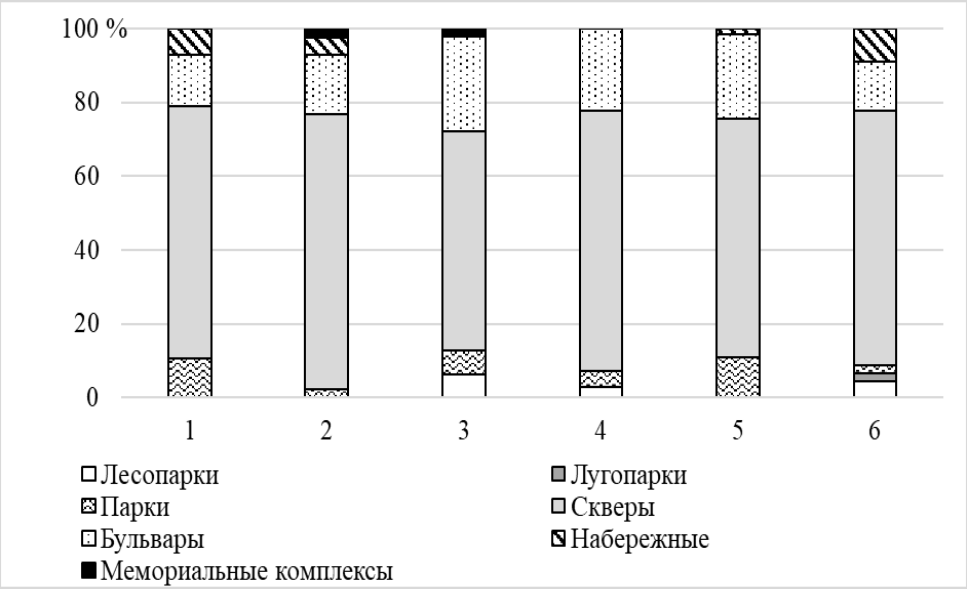


Рисунок 1 – Соотношение количества разных категорий зеленых зон общего пользования по административным районам г. Воронежа: 1 – Центральный; 2 – Ленинский, 3 – Советский, 4 – Коминтерновский, 5 – Левобережный, 6 – Железнодорожный.

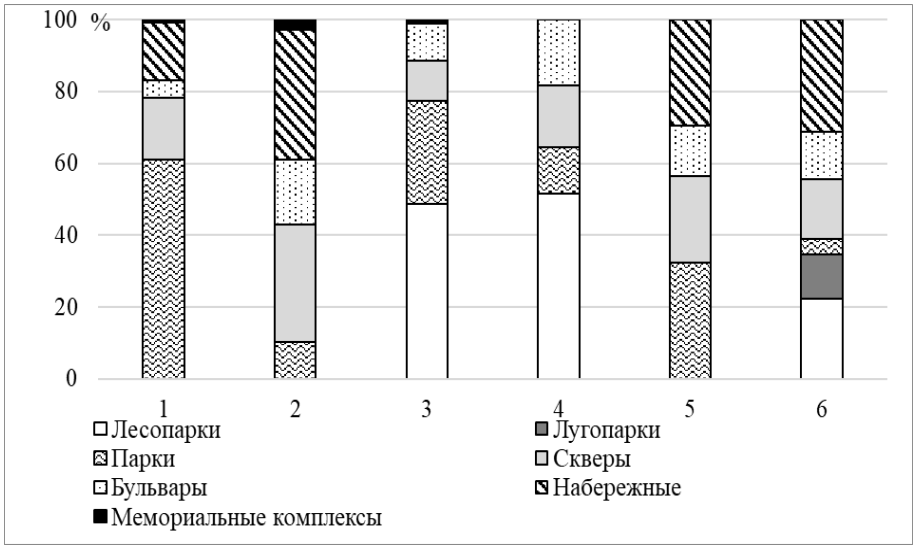


Рисунок 2 – Соотношение площади разных категорий зеленых зон общего пользования по административным районам г. Воронежа: 1 – Центральный; 2 – Ленинский, 3 – Советский, 4 – Коминтерновский, 5 – Левобережный, 6 – Железнодорожный.

Самая многочисленная категория зеленых зон общего пользования в городе и по административным районам – это скверы, самая малочисленная – мемориальные комплексы (рисунок 3). В 2019 г. в городе появился первый лугопарк – «Лосевский парк» в пос. Репном. По площади превалируют парки и лесопарки, значительные территории по отдельным районам занимают набережные. Самые крупные из последних – набережная Чуева (21,1 га), набережная Авиастроителей (38 га). Мемориальные комплексы суммарно по городу составляют всего 5,3 га.

Площадь почти всех категорий зеленых насаждений увеличилась по сравнению с 2003 г., за исключением мемориальных комплексов. Однако если посмотреть по отдельным объектам, то по некоторым площадь резко сократилась. Например, при расширении жилой застройки в северо-западном направлении, на 14 % уменьшилась территория лесопарков Коминтерновского района. Так, площадь лесопарка «Московский проспект» сократилась на 168,5 га. Значительно снизилась площадь ряда парков Левобережного района. Парк им. Шерстюка потерял 3,5 га, «Алые паруса» – 2,23 га, парк Мостозавода – 1,9 га, парк Патриотов – 0,52 га.

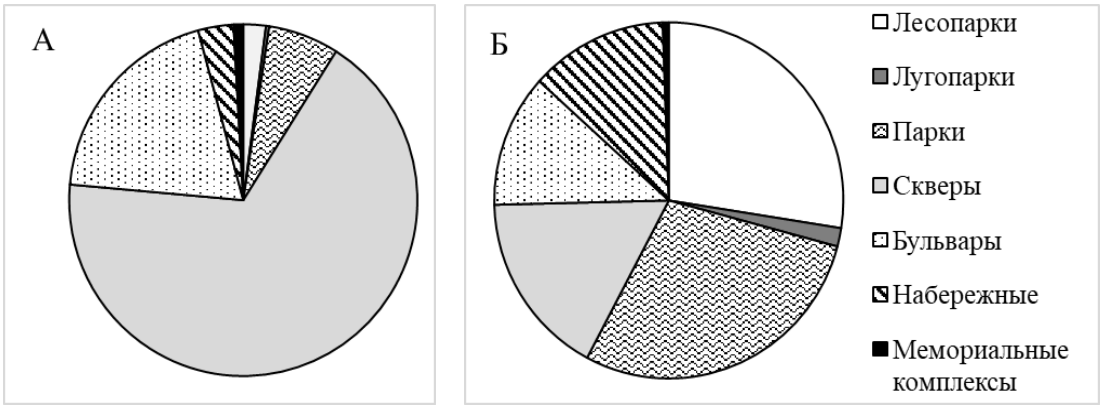


Рисунок 3 – Процентное соотношение различных категорий озелененных территорий г. Воронежа (2022 г.):

А – по количеству, Б – по площади

В Центральном районе отрицательная тенденция затронула самую крупную рекреационную зону города – Воронежский центральный парк, площадь которого уменьшилась на 5,1 га. Парк им. К. Д. Глинки потерял 2,56 га. Несмотря на длительное противостояние между застройщиками и населением ежегодно вырубается несколько гектаров зеленых

насаждений. Подобные примеры свидетельствуют о недостаточно эффективной нормативно-правовой базе в области охраны и управления зеленым фондом Воронежа.

Важной категорией зеленых насаждений являются бульвары. Бульвары необходимы для создания повышенных комфортных условий на транзитных пешеходных участках. По данным инвентаризации в 2003 г. в Воронеже насчитывалось 48 бульваров, в 2022 г. – 65. Общая площадь осталась почти неизменной – 115,68 га (в 2003 г. – 115,3 га).

В результате проведенного сравнительного анализа официальных данных, а также собственных полевых исследований можно сделать следующие выводы: 1) несмотря на изменение баланса между разными категориями зеленых насаждений общего пользования, сохраняется в ряде случаев тенденция сокращения их площади при увеличении их количества; 2) отсутствие разветвленной и непрерывной сети линейных и площадных озелененных территорий не позволяет создать устойчивый экологический каркас городского округа; 3) необходимо разработать нормативно-правовую базу в области экологического мониторинга зеленых насаждений, а также создать научно-производственный центр и единую специализированную службу по созданию, реконструкции, содержанию объектов озеленения.

Исследования проведены при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект 20-17-00172

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генеральный план городского округа города Воронежа на 2021–2041 годы: утвержден решением Воронежской городской Думы от 25.12.2020 №137-V. - URL: https://voronezh-city.ru/administration/normative_base/detail/36209 (дата обращения: 15.03.2022)

2. Перечень и классификация зеленых зон общего пользования на территории городского округа город Воронеж. – URL: http://eco.voronezh-city.ru/reestr_zelenyh_zon/obwegorodskoj_spisok_zelenyh_zon_obwego_polzovaniya/ (дата обращения 15.03.2022)

УДК 574.24

АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХВОИ *PINUS SYLVESTRIS* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ЗОЛООТВАЛАХ

Чукина Надежда Владимировна, *канд. биол. наук, доцент, Уральский федеральный университет,* ***Россия****, г. Екатеринбург, nady_dicusar@mail.ru*

Климова Виктория Николаевна, *бакалавриант, Уральский федеральный университет,* ***Россия****, г. Екатеринбург, avomilkakiv@yandex.ru*

Лукина Наталия Валентиновна, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник Лаб. антропогенной динамики экосистем, Уральский федеральный университет,* ***Россия****, г. Екатеринбург, natalia.lukina@urfu.ru*

Проведен сравнительный анализ анатомо-физиологических показателей хвои *Pinus sylvestris L.*, произрастающей в условиях золоотвала и естественного лесного фитоценоза. Обнаружены достоверные различия анатомических параметров хвои сосны с техногенных территорий. Показано, что несмотря на специфические свойства зольного субстрата содержание фотосинтетических пигментов в хвое было достоверно выше, что свидетельствует об адаптивности перестроек фотосинтетического аппарата сосны обыкновенной в условиях техногенной среды.

Ключевые слова: Pinus sylvestris L., золоотвалы, анатомия хвои, фотосинтетические пигменты.

ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL NEEDLE PARAMETERS OF *PINUS SYLVESTRIS* L. FROM FLY ASH DUMPS

Chukina N. V., Klimova V. N., Lukina N. V.

A comparative analysis of the anatomical and physiological needles parameters of *Pinus sylvestris* L. from ash dump and natural forest phytocoenosis was carried out. Significant differences in the anatomical parameters of pine needles from technogenic territories were found. It was shown that, despite the specific properties of the ash substrate, the pigment complex of Scots pine was stable to the technogenic environment.

Keywords: Pinus sylvestris L., ash dumps, needle anatomy, photosynthetic pigments.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является основной лесообразующей породой на Урале. Это вид с пионерной экологической стратегией, одним из первых поселяющийся на нарушенных местообитаниях. [4]. Отмечается его способность произрастать при низком плодородии и неблагоприятном водном режиме почв, показана также широкая амплитуда климатических условий произрастания [2]. Эти особенности позволяют данному виду успешно адаптироваться к различным условиям, делая его удачным объектом для использования в рекультивации техногенно нарушенных территорий.

Одним из наиболее опасных типов техногенного ландшафта являются золоотвалы тепловых электростанций, субстрат которых малопригоден для произрастания на нем растений, в первую очередь из-за недостатка биогенных элементов и высокого содержания ряда тяжелых металлов (ТМ) [1]. Произрастание в стрессовых условиях оказывает влияние на морфологические и анатомические характеристики растений, которые могут служить индикаторами реакции организма на меняющиеся условия среды [3, 5]. Фотосинтетический аппарат растений также весьма чувствителен к стрессовым воздействиям.

Целью настоящего исследования стал анализ анатомо-физиологических показателей хвои *P. sylvestris* L. на нарушенных зольных субстратах.

Исследования проводились в июле 2021 г. на золоотвалах Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС), расположенной в подзоне южной тайги, возраст золоотвала 54–56 лет. С момента консервации золоотвала на части территории была проведена биологическая рекультивация путем полосного (7–10 м) нанесение слоя глины толщиной 10–15 см и посева многолетних трав. Для золы как субстрата характерны низкая влагоемкость, слабая теплопроводность, низкое содержание азота, недостаточное количество доступных для растений форм – калия и фосфора [6]. На территории золоотвала исследованы 2 ценопопуляции *P. sylvestris*: ЦП 1 – с рекультивированной территории, ЦП 2 – нерекультивированный участок. Контролем служили растения сосны обыкновенной из естественного лесного фитоценоза (п. Белоречка, 57°20’45" N 59°56’46" E).

Для изучения анатомо-физиологических показателей с 10 модельных деревьев (20–25-летних) отбирали 20 пар хвоинок второго года (южная экспозиция) и фиксировали в 60 % этаноле. На поперечных срезах с использованием светового микроскопа Meiji MT 4300L и системы анализа изображений Simagis Mesoplant («СИАМС», г. Екатеринбург) определяли морфоанатомические параметры (n=50) хвои (см. таблицу 1). Содержание фотосинтетических пигментов в хвое определяли (n=5) в 80 % растворе ацетона по стандартной методике [9]. Для статобработки полученных данных использовали Statistica 13. Достоверность различий оценивали при уровне значимости $p<0,05$.

Подробная характеристика местообитаний *P. sylvestris* и свойства техногенных субстратов и почвы контрольного участка представлены в работах [1, 7].

По данным [1] концентрация Cu, Ni, Cr (доступные формы) в образцах почвы с золоотвалов превышают значения ПДК по этим ТМ. Установлено также, что частичная рекультивация золоотвала привела к снижению подвижности ТМ в почвенном растворе благодаря сорбционным свойствам глинистого компонента почвы [1]. Ранее проведенные исследования *P. sylvestris* на золоотвале ВТГРЭС показали, что техногенные субстраты не были экстремальными для сеянцев сосны. Напротив, отсутствие ценотического стресса на участках

золоотвала способствовало росту ювенильных особей, что выражалось в большей биомассе трехлетних сеянцев *P. sylvestris* по сравнению с особями контрольной ценопопуляции [6].

Известно, что загрязнение среды оказывает существенное влияние на структуру ассимиляционного аппарата *P. sylvestris* [3, 5]. Анализ анатомических параметров хвои показал, что в условиях золоотвала все исследуемые показатели достоверно уменьшались по сравнению с контролем (таблица 1).

Таблица 1 – Анатомические параметры хвои *P. sylvestris* из исследуемых ценопопуляций

Параметры		КП	ЦП 1	ЦП 2
Площадь поперечного сечения, мм^2	Xср.	1,090 ± 0,011	0,567 ± 0,011*	0,498 ± 0,018*
	Lim	0,97–1,21	0,39–0,65	0,34–0,67
Площадь центрального цилиндра, мм^2	Xср.	0,281 ± 0,002	0,157 ± 0,003*	0,125 ± 0,004*
	Lim	0,26–0,31	0,11–0,18	0,09–0,16
Площадь мезофилла, мм^2	Xср.	0,630 ± 0,010	0,308 ± 0,007*	0,280 ± 0,013*
	Lim	0,53–0,74	0,20–0,37	0,15–0,41
Толщина эпидермы, мкм	Xср.	19,48 ± 0,23	16,20 ± 0,26*	15,48 ± 0,23*
	Lim	16,8–22,6	13,3–20,2	13,2–19,4
Толщина гиподермы, мкм	Xср.	12,71 ± 0,20	10,31 ± 0,33*	10,56 ± 0,17*
	Lim	10,4–14,7	7,0–13,3	8,7–12,3
Число смоляных ходов	Xср.	9,9 ± 0,15	5,7 ± 0,12*	4,29 ± 0,16*
	Lim	8–11	4–6	3–6
Диаметр смоляных ходов, мкм	Xср.	47,28 ± 0,68	37,36 ± 0,96*	36,47 ± 1,03*
	Lim	40,2–54,9	28,9–48,1	27,5–51,7
Примечание: здесь и далее звездочками (*) отмечены значения, имеющие достоверное отличие от контроля.				

Так, площадь поперечного сечения, центрального цилиндра и мезофилла хвои растений с золоотвала были в среднем в 2 раза меньше по сравнению с контрольными растениями. Толщина эпидермы и гиподермы – в 1,2 раза. Также в хвое сосны с золоотвала наблюдалось существенное снижение количества смоляных ходов (в 2 раза) и уменьшение их диаметра (на 30 %). Аналогичные тенденции в хвое *P. sylvestris*, произрастающих на промышленных отвалах, отмечены ранее [8].

Известно, что функционирование фотосинтетического аппарата растений в условиях стресса в значительной степени определяется количеством пигментов и их соотношением. Отмечена неоднозначность изменения данных показателей у различных видов хвойных растений в условиях стресса [3]. Анализ содержания фотосинтетических пигментов в хвое *P. sylvestris* выявил, что в хвое сосны с нерекультивированного участка золоотвала (ЦП 2) концентрации хлорофиллов и каротиноидов были достоверно выше, отмечено также увеличение соотношения хлорофиллов к каротиноидам (рисунок 1). Данные изменения способствуют большей эффективности использования световой энергии в условиях повышенного уровня инсоляции в техногенных местообитаниях.

В литературе также отмечено, что в условиях урбанизированных территорий в хвое сосны обыкновенной усиливался синтез фотосинтетических пигментов. Эти физиологические адаптации пигментного комплекса позволяют виду устойчиво функционировать в условиях городской среды [3].

Таким образом, проведенные исследования показали, что изменения в организации фотосинтетического аппарата *P. sylvestris* имеют очевидную адаптивную направленность, поскольку в существенной степени определяют эффективность фотосинтеза, роста и развития растений на техногенных субстратах.

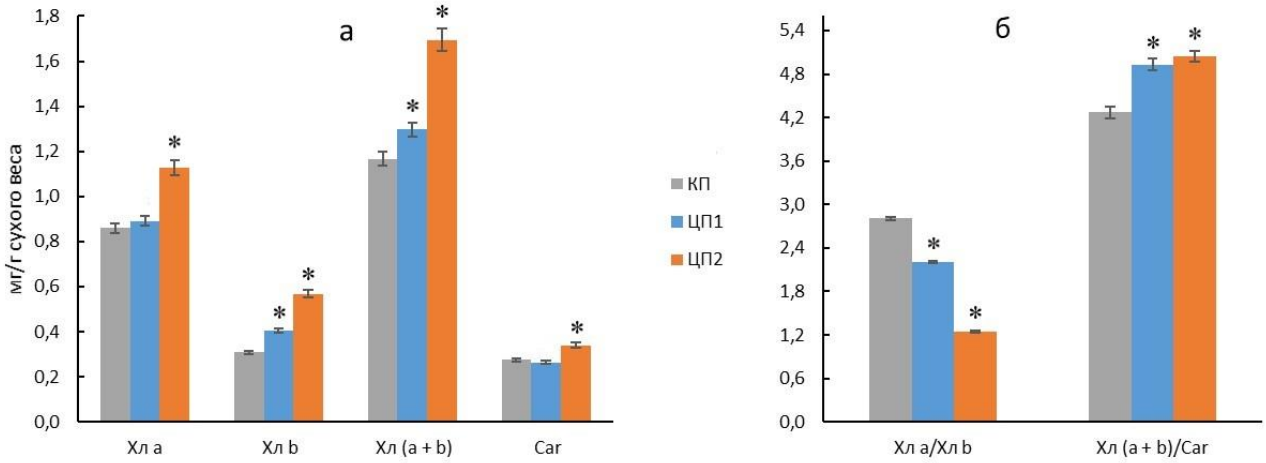


Рисунок 1 – Содержание фотосинтетических пигментов (а) и их соотношения (б) в хвое *P. sylvestris* из исследованных ценопопуляций

Работа выполнена при частичной поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках Государственного задания Уральского федерального Университета (FEUZ-2020-0057).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малева М. Г. Влияние рекультивационных мероприятий на накопление металлов у орхидеи *Platanthera bifolia* в условиях золоотвала / М. Г. Малева, Г. Г. Борисова, Е. И. Филимонова и др. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 9–1(99). – С. 88–94.

2. Мамаев С. А. Виды хвойных на Урале и их использование в озеленении / С. А. Мамаев. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1983. – 112 с.

3. Русак С.Н. Экологическое состояние сосны обыкновенной в условиях урбанизированных северных территорий / С. Н. Русак, И. И. Варлам, К. В. Казарцева // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2019. – № 2. – С.13–17.

4. Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной / С. Н. Санников. – М. : Наука, 1992. – 264 с.

5. Собчак Р. О. Оценка состояния хвойных пород в зоне действия атмосферных загрязнителей по структурно-функциональным показателям хвои / Р. О. Собчак, Т. П. Астафурова, Т. А. Зайцева и др. // Krylovia. Сибирский ботанический журнал. – 2001. – Т. 3. – № 2. – С. 114–121.

6. Филимонова Е. И. Морфологические особенности самосева *Pinus sylvestris* L. на зарастающих лесом золоотвалах на Среднем Урале / Е. И. Филимонова, Н. В. Лукина, М. А. Глазырина и др. // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2017. – Т. 21. – № 5. – С. 45–51.

7. Maleva M. Adaptive morphophysiological features of *Neottia ovata* (Orchidaceae) contributing to its natural colonization on fly ash deposits / M. Maleva, G. Borisova, N. Chukina [et al.] // Horticulturae. –2021. –V. 7. – № 5. – P. 109.

8. Lukina N. V. Anatomical and morphological features of *Pinus sylvestris* growing on the dumps of mining industry in the Middle Urals / N. V. Lukina, D. B. Bazhin, E. I. Filimonova et al. // AIP Conference Proceedings. – 2021. – 2388. – 020019.

9. Lichtenthaler H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes / H. K. Lichtenthaler // Methods in enzymology. – 1987. – V. 148. – P. 350–382.

УДК 978-625-409-945-8

PLANTS INDICATING THE LOCATION OF GROUNDWATER

Yormatova Дilarom Yormovna, *doctor agricalchi science, Uzbekistan State World Languages University, Professor of kaf, Natural Sciences,* ***Uzbekistan****, Tashkent, soya-oliva@mail.ru*

This article provides information on plants that grow in arid regions of the country. Plants that grow well depending on the amount of water they absorb and the location of groundwater to germinate the seeds of cultivated crops have been studied.

Keywords. Drought, water, seeds, moisture absorption, acidic soil, xerophyte, hygrophyte, indicator.

РАСТЕНИЯ-ИНДИКАТОРЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Ёрматова Диларом Ёрматовна, *д-р с.-х. наук, профессор, Узбекский государственный университет мировых языков,* ***Узбекистан****, г. Ташкент.*

В данной статье представлена информация о растениях, произрастающих в засушливых районах страны. Изучены растения-индикаторы и влияние расположения грунтовых вод на прорастание семян культурных растений.

Ключевые слова: засуха, вода, семена, влагопоглощение, кислая почва, ксерофит, гигрофит, индикатор.

The territory of Central Asia or our republic is located mainly in the arid, water-scarce geographical latitude, where the groundwater is mostly very deep in many areas. Plants growing in many parts of the republic require very little water as a result of millions of years of evolution. Despite the fact that the territory of the Republic occupies more than 448.9 thousand km^2, the area under crops is only 4 million hectares. Hectares indicates a lack of water to irrigate large areas.

In addition, due to the sharply continental climate of the republic, the annual rainfall is mainly in winter or early spring, so no precipitation is expected during the growing season. But every plant that grows needs water to grow and produce seeds. In our republic, all cultivated plants will be able to provide the necessary food for humans only when irrigated.

Each plant needs a different amount of water to grow and develop. The yield from cultivated plants will be similar. Only plants growing in deserts, semi-deserts, deserts and mountain hills are able to produce without irrigation.

Seeds of cereals grown in large areas in the country require water during the germination phase: the seeds of cultivated plants require the following amount of moisture in the soil for germination:

Oat Seeds 76 %
Rye seeds 65 %
Barley seeds 57 %
Wheat seeds 48 %
Millet seeds 38 %
Beet seeds 168 %
Linen 160 %

Blue peas require more than 114 % water or germinate when the soil is so moist.

Depending on the water demand of cultivated plants, they are divided into those that grow in irrigated, spring or dry area. But we see that their demand for water has adapted over the course of evolutionary development in the areas in which they grow. Some plants cannot survive without water at all, while others cannot grow without plenty of water. Just as hygrophytic plants that grow in many areas of water cannot live in deserts, semi-deserts, and deserts, xerophytic plants also do not thrive in areas with excessive moisture levels. Xerophytic plants, such as amber or saxaul, never grow in areas where rice is grown. Even when they germinate from their seeds, they immediately die due to high moisture content in the soil.

It is known that the demand of plants for water cannot be adjusted at once. Or no one can do it for a generation. The process of adaptation is a long process. Mixing and welding in this regard will speed up the process a bit.

During the flowering and fruiting period of field crops, it is possible to place them according to the demand for water, as they require different amounts of water, regardless of whether they belong to different families.

Keeping these indicators in mind will help the observer in many places, requiring less water as follows: 1. Tariq, 2. Corn, 3.corn, 4.sugar beet, 5. Wheat, 6. Beans, mosh, 8. Sunflower, 9. Potatoes, 10, cotton, 11. Rye, 12. Lentils, 13. Oats, 14. Green peas, 15. Khashaki dukkak, 16. Soy, 17. Corner, 18. Flax, 19. Alfalfa and others.

In general, the demand for soil moisture at different phases of the growing season of different crops will be different.

The indicator is divided according to the development of plants with an understanding of soil moisture, and the information obtained must be recorded in a notebook. The indicator plants indicate how many meters of groundwater is located in the soil, depending on the type, age, generation of plants growing in it, whether it is a cultivated or pasture plant, the location of the groundwater.

It is also possible to determine the acidity of the soil by indicator plants, as some plants lag behind in acidic soils, which have high levels of aluminum and manganese. Aluminum and manganese disrupt protein and carbon metabolism in plants, delaying the formation of generative organs. Many cultivated plants die when grown in acidic soils because they are unable to extract the nutrients they need from the soil.

In the hands of the observer for planting or testing the indicator plants, which plants grow in bitter acid soils, which will die, these should be clearly indicated. Otherwise, the student may make a mistake by not knowing so much about the plants.

Most of the cultivated plants necessary for humans grow in neutral soils, generative organs are formed, and they leave seeds of their own. Plants are divided by natural selection as a result of perennial evolution, depending on the acidity of the soil: acidophilic – in low-acid soils, neutral – in normal acidic soils, and basifyl – in high-acid soils.

It should be noted that the acidity in the soils of the republic in most cases can be neutral or slightly lower. Basifil soils are rare in our country, so not much agronomic work is done to reduce soil acidity.

The acidity of the soil is determined by the pH if the acidity of the soil is 3.0 to 6.0, acidophilic plants grow in such soils, if the pH is 6.0 to 7.5, the plants growing in this soil are neutral, if the pH is more than 7.5, basil called plants. The following plants grow in soils with low acidity: Various mosses, thousand joints, horsetail, blueberries, cranberries, violets, ferns, carnations, nettles, color, raspberries, currants, water peppers, rabbit grass and others.

Growers in neutral soils include:

The land is mulberry, strawberry, brown, alfalfa, carrots, oats, wheat, barley cotton, corn, all kinds of vegetables, greens, fodder grasses, as well as all fruit trees, alfalfa, potatoes and others. Basil plants are: yellow alfalfa, sage alfalfa, white alfalfa, yellow alfalfa, beresklet, hawthorn, wild almond and others.

One of the indicator plants that clearly determines the presence of water in the soil is yantak, because this plant has the ability to absorb water even in the lowest layers of the soil. A clear indicator in deserts and semi-deserts is the sagebrush plant, as it grows when there is water even in the lower layer of 30–40 meters of soil. This means that there is no water where there is no sediment or it may be in the very lower layers. Types of plants that are water indicators in the deserts include saxaul, sugarcane, selin. These plants also have the ability to absorb the moisture they need from the 25–30 meter bottom layer of the soil. Or these plants indicate how many meters below the water, they serve as a series of water indicators with very economical use of water.

REFERENCES:

1. Vavilov P. P. Rastenievodstvo / P. P. Vavilov. – M. : Kolos. – P. 118–123.
2. Vormatova D. Yo. Rastenievodstvo / D. Yo. Vormatova. – Tashkent : Shark. – P. 78–84.
3. Totay A. V. Ekologiva / A. V. Totay. – M. : Yuraqt. – P. 163–168.

Секция 4. Роль биоразнообразия в сохранении устойчивости и стабильного развития природных экосистем

УДК 581.52

ВЛИЯНИЕ СОКА БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО НА УДЛИНЕНИЕ КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ, ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФИТОФАГОВ И ОБИТАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ

Карпук Василий Васильевич, *д-р биол. наук, профессор, Белорусский государственный университет,* ***Беларусь****, Минск, VKarpuk@tut.by*

Гусак Артур Александрович, *студент, Белорусский государственный университет,* ***Беларусь****, Минск*

Гринчик Виктория Александровна, *студент, Белорусский государственный университет,* ***Беларусь****, Минск*

Изучали влияние сока борщевика Сосновского на удлинение корней растений из сем. *Poaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Solanaceae, Alliaceae, Asteraceae,* а также действие этого сока на некоторые объекты фауны (фитофагов, обитателей почвы и грязных вод, среди которых личинки колорадского жука и комара, слизни, дождевые черви, инфузории, коловратки, рачки ракушковые).

Ключевые слова: борщевик Сосновского, экологическая ситуация.

THE EFFECT OF SOSNOVSKY HOGWEED JUICE ON THE ELONGATION OF PLANT ROOTS, THE VIABILITY OF SOME PHYTOPHAGES AND SOIL INHABITANTS

Karpuk V. V., Gusak A. A., Grinchik V. A.

The effect of Sosnovsky hogweed juice on elongation of the roots of plants from the family *Poaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Solanaceae, Alliaceae, Asteraceae*, as well as the effect of this juice on some fauna objects (phytophages, inhabitants of soil and dirty waters, including larvae of the Colorado potato beetle and mosquito, slugs, earthworms, infusoria-slippers, rotifers, barnacles) was studied.

Keywords: Sosnovsky's hogweed, ecological situation.

Актуальность. Борщевик Сосновского – вид с высоким содержанием углеводов, протеинов, витаминов, микроэлементов; был завезен в Беларусь с Кавказа в середине 20 в. с целью создания эффективной базы кормов для животноводства. Однако его возделывание в производственных масштабах не получило распространения, так как сок содержал много фотоактивных фурокумаринов, из-за которых растение стало представлять угрозу здоровью населения, сельскохозяйственных животных, негативно влиять на биоразнообразие обитающих здесь растений и животных [3]. Работы с ним свернули, но с опытных делянок борщевик стал проникать в естественные растительные сообщества, вытесняя из ценозов виды мочковатокорневых, корнеотпрысковых и корневищных растений, замещая их своей стержнекорневой системой, не способной создавать плотную дернину и удерживать слой почвы. Усиленная экспансия его происходит, прежде всего, в нарушенные экотопы, открытые для инвазий: сорные, полевые, луговые.

Причины его негативного влияния на другие растения не выяснены. Предполагают, что здесь проявляется аллелопатический эффект борщевика на корневые системы соседних видов, который вызывают кумарины, присутствующие в семенах, листьях, корнях и обладающие свойствами антагонистов ауксинов [1]. Среди эффектов, оказываемых растениями борщевика Сосновского на соседние живые организмы, остаются не ясными также влияние его на животных, среди которых есть фитофаги (вредители сельскохозяйственных растений), обитатели загрязненных вод, почвы и других экологических ниш, имеющие как полезное, так и вредное для человека значение. Б. Сосновского представляет собой уникаль-

ную биофабрику с эволюционно выработанным потенциалом, который не до конца раскрыт и не использован человеком.

Материалы и методы. Кумарины сока свежих листьев б. Сосновского выделяли по методу [4], выделение кумаринов из сухого растительного сырья осуществляли по применяемой в фармакогнозии методике [2], длину корешков в мм контрольных и опытных (обработанных соком из листьев борщевика) растений замеряли с помощью циркуля и линейки в соответствии с методикой ГОСТа [5]. Семена проращивали до 20 дней, в зависимости от вида растений. Для проведения опыта с мелкими водными организмами применялась оригинальная методика наблюдения с помощью бинокулярного микроскопа, подсчеты вели с камерой Горяева. С другими зоологическими объектами опыты проводили в чашках Петри, наблюдения вели визуально. Результатом служили средние значения из 3 повторностей.

Результаты исследований. Действие сока из черешков и листьев борщевика на удлинение корешков растений представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние сока борщевика Сосновского (0,1 мл) на удлинение (мм) первичных корешков прорастающих семян растений

Растения	Длина корешков, обработанных соком борщевика			Контроль – длина необработанных соком корешков			% к контролю
	через 1 день	через 3 дня	через 5 дней	через 1 день	через 3 дня	через 5 дней	из 3 опытов и среднее
Пшеница	1,5 ± 0,4	1,9 ± 0,2	2,4 ± 0,2	1,6 ± 0,1	2,8 ± 0,1	4,7 ± 0,2	94; 68; 51–**71**
Тритикале	1,4 ± 0,2	2,0 ± 0,2	2,2 ± 0,4	1,8 ± 0,1	2,4 ± 0,3	3,7 ± 0,2	78; 82; 59–**73**
Овес	0,5 ± 0,1	1,1 ± 0,3	1,5 ± 0,2	0,8 ± 0,1	1,8 ± 0,2	2,6 ± 0,2	51; 61; 58–**57**
Горох	1,5 ± 0,2	1,8 ± 0,4	1,8 ± 0,2	1,6 ± 0,3	2,4 ± 0,3	3,8 ± 0,2	94; 75; 47–**72**
Лук	0,4 ± 0,1	1,3 ± 0,3	2,2 ± 0,2	0,6 ± 0,1	1,4 ± 0,2	2,4 ± 0,2	67; 93; 91–**84**
Одуванчик	0,7 ± 0,1	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,2	0,8 ± 0,1	1,6 ± 0,2	2,6 ± 0,2	87; 75; 46–**69**

Данные по действию экстрактов из сухих листьев борщевика на удлинение корешков растений в целом были сходными: они оказывали тормозящее действие на растущие корешки. Поскольку в литературе имеются предположения о возможном влиянии борщевика на соседствующие с ним растения и животные посредством образующихся в его тканях фенольных соединений, в частности кумаринов [1], мы проверили действие 2 % кумарина на удлинение корешков. Так как в воде растворимы только гликозиды кумарина, но в борщевике он может присутствовать и как агликон, 2 % раствор кумарина готовили на 20 % спирте, контролем являлась вода и 20 % раствор этанола. Эти результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние 2 %-го раствора кумарина (0,1 мл) на удлинение (мм) первичных корешков прорастающих семян растений

Растения	Длина корешков, обработанных 2 %-м кумарином (**%** от контроля – вода)			Контроль (вода)			Контроль (20 %-й этанол)
	через 1 день	через 3 дня	через 5 дней	через 1 день	через 3 дня	через 5 дней	
Томат	0,3 (50)	0,7 (39)	1,3 (48)	0,6	1,8	2,7	гибель
Перец	0,5 (56)	0,9 (53)	1,3 (36)	0,9	1,7	2,5	гибель
Горчица	0,5 (56)	1,4 (82)	1,5 (54)	0,9	1,7	2,8	гибель
Капуста	0,6 (67)	1,3 (72)	1,5 (56)	0,9	1,8	2,7	гибель
Рапс	0,2 (29)	0,8 (50)	1,2 (41)	0,7	1,6	2,9	гибель

Полученные результаты (таблица 1) показали, что сок б. Сосновского, как правило, ингибирует удлинение первичных корешков прорастающих семян тритикале, пшеницы, овса, гороха, хотя в неодинаковой мере. Замедление роста корней примерно на 57 % от контроля отмечено у овса, у других растений наблюдали более слабое торможение. Торможение роста корешков соком б. Сосновского было подобно влиянию на них 2 % раствора ку-

марина (таблица 2). Различий в сдерживании роста корешков растений разных семейств соком борщевика или раствором кумарина не установлено.

Было определено, что 0,1 % кумаринов содержится в 150 мл сока б. Сосновского и в навеске 100 г сухих листьев и черешков. Кроме чистого сока, использовали также его разведения водой 50 : 50, 25 : 75, 10 : 90, контролем служила вода. Под влиянием сока и более концентрированных его растворов (50 : 50) инфузории (*Paramecium caudatum*), коловратки (*Rotifera*) и рачки (*Cypris pubera*) погибали в течение 4–8 мин, с разбавлением сока водой время до их гибели увеличивалось – 8–15 мин. Личинки комара («мотыли» – *Chironomus plumosus*) выживали в течение суток даже в соке концентрации 50 : 50. Личинки колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) под действием сока в концентрации 50 : 50 гибли в течение 4–5 ч, а на воде оставались живыми в течение 5–6 дней. Дождевые черви (*Lumbricina*) погибали даже под действием разбавленного сока (10 : 90) уже через несколько часов, а через сутки становились серыми. Слизни на соке и листьях б. Сосновского в чашках Петри выживали в течение недели. 5–7 % раствор кумарина, приготовленный на 2 % и 10 % растворе водного этанола, вызывал гибель всех объектов (кроме слизней).

В выяснении способности б. Сосновского вторгаться в сельхозугодия и природные фитоценозы широко используется метод биотестов по определению эффекта аллелохимикалий на растения-мишени [1]. По-видимому, биологически активные вещества в тканях б. Сосновского защищают его не только от поедания высшими животными, но и листогрызущими насекомыми и иными фитофагами. Насекомых-вредителей, опасных для б. Сосновского, практически нет. При контакте с кумаринами у животных наблюдается заболевание – фагопиризм. Оно характеризуется процессами воспаления на непигментированных участках кожи и в подкожном слое под действием ультрафиолетовых лучей. Изучаются возможности использования различных животных для борьбы с б. Сосновского, а также фитохимического потенциала борщевика для борьбы против некоторых вредителей сельскохозяйственных культур, очистки сточных вод и охраны природной среды.

Заключение. Мы попытались раскрыть фитохимические и биоэкологические особенности борщевика Сосновского, которые, возможно, позволят поставить его существование в природе под контроль человека и использовать его полезные качества. Результаты опытов свидетельствуют о присутствие в составе сока б. Сосновского аллелохимикалиев, сдерживающих рост корней растений разных семейств, особенно *Poaceae,* что, вероятно объясняется действием фенольных соединений кумариновой группы. Полученные результаты показывают, что сок б. Сосновского и экстракт из сухого растительного сырья в целом губительно влияют на мелкие водные объекты, дождевых червей и личинки колорадского жука, но не слизней, которые выносят контакт с листьями и соком борщевика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бударин С. Н. Аллелохимикалии борщевика Сосновского при прорастании семян некоторых культурных и лекарственных растений / С. Н. Бударин // Біологічни дослідження: Збірник науковых праць V Всеукр. наук.-практ. конф. молод. учених: – Житомир : ЖДУ, 2014. – С. 26–27.

2. Ладыгина Е. Я. Химический анализ лекарственных растений / Е. Я. Ладыгина и др. – Под ред. Н. И. Гринкевич, Л. Н. Сафронич. – М. : Высш. шк., 1983. – 176 с.

3. Ламан Н. А. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров, О. М. Масловский // Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси: Минск, 2009. – 40 с.

4. Орлин Н. А. Об извлечении кумаринов из борщевика / Н. А. Орлин // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 3. – С. 13–14.

5. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа : Сб. ГОСТов. Методы определения всхожести. ГОСТ 12038-84. Утв. ГК СССР по стандартам 19.12.1984 г. № 4710. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 40 с.

УДК 502.34

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ СТАБИЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Степанова Наталия Егоровна, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», **Россия**, г. Волгоград, nat_stepanova@mail.ru*
Кузнецова Надежда Владимировна, *д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», **Россия,** г. Волгоград, nat_stepanova@mail.ru*

В работе перечислены мероприятия, проводимые профильным комитетом природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области в области сохранения биоразнообразия на территории природных парков региона.
Ключевые слова: биоразнообразие, природный парк, экология, растения, животные, охрана.

CONSERVATION OF BIODIVERSITY FOR THE STABLE DEVELOPMENT OF ECOSYSTEMS OF NATURAL PARKS OF THE VOLGOGRAD REGION

Stepanova N. E., Kuznetsova N. V.

The paper shows the activities carried out by the profile Committee of Natural Resources, Forestry and ecology of the Volgograd region in the field of biodiversity conservation in the natural parks of the region.
Keywords: biodiversity, nature park, ecology, plants, animals, conservation.

В настоящее время, по оценкам ученых, на Земле обитает более 2 млн известных науке видов растений, животных, микроорганизмов, но ежегодно описывается до 2 тыс. новых. Может показаться, что цифра огромная, но ежегодно с лица нашей большой планеты исчезают безвозвратно уникальные формы жизни и потеря каждого вида несет в себе неизученные последствия для существования экосистем. Сам термин биоразнообразие используется для описания количества, разновидностей и изменчивости живых организмов.

Английский натуралист, путешественник Г. Бэйтс в своей работе «Натуралист в Амазонке» впервые употребил словосочетание «Биологическое разнообразие». Большое внимание вопросам изучения, использования и сохранения биоразнообразия стало уделяться после подписания многими государствами «Конвенции о биологическом разнообразии» в 1992 г., на второй по значимости конференции, проходившей в Рио-де-Жанейро.

Актуальность данной работы состоит во все большем привлечении внимания человечества к необходимости сохранения исчезающих видов флоры и фауны.

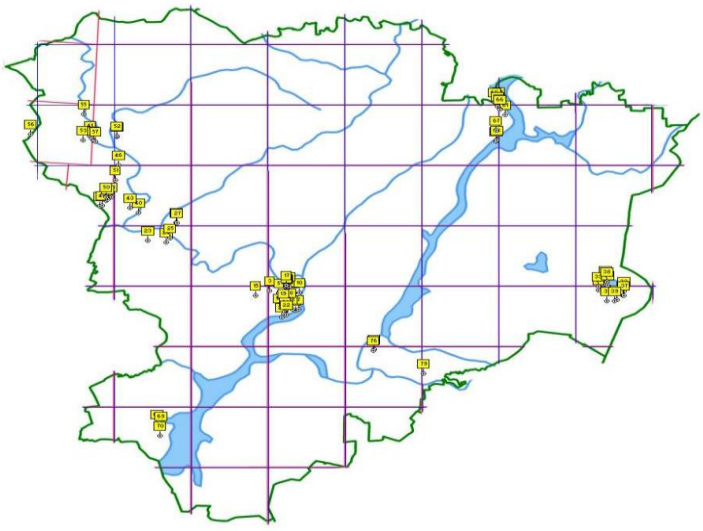


Рисунок 1 – Популяции редких видов растений, охваченных мониторингом и учетом на территории природных парков Волгоградской области

На территории Волгоградской области ведется постоянная работа по сохранению и выявлению редких видов растений и животных. Под руководством комитета природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области на территории природных парков осуществляется государственный учет и мониторинг биоразнообразия. Одним из действенных механизмов охраны редких и исчезающих видов является Красная книга Волгоградской области, которая включает 132 вида животных, из которых 55 видов беспозвоночных, 77 – позвоночные животные, 208 видов растений, 2 вида водорослей, 18 видов мохообразных, 2 вида плаунообразных, 8 видов папоротникообразных, 1 вид голосеменных, 161 вид покрытосеменных (цветковых), 12 видов лишайников, 12 видов грибов, 2 вида миксомицетов (рисунок 1)[1].

В целях охраны окружающей среды комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области уделяет большое внимание воспроизводству объектов растительного и животного мира на территории Волгоградской области, проводит работу по созданию единого банка данных по биоразнообразию Волгоградской области.

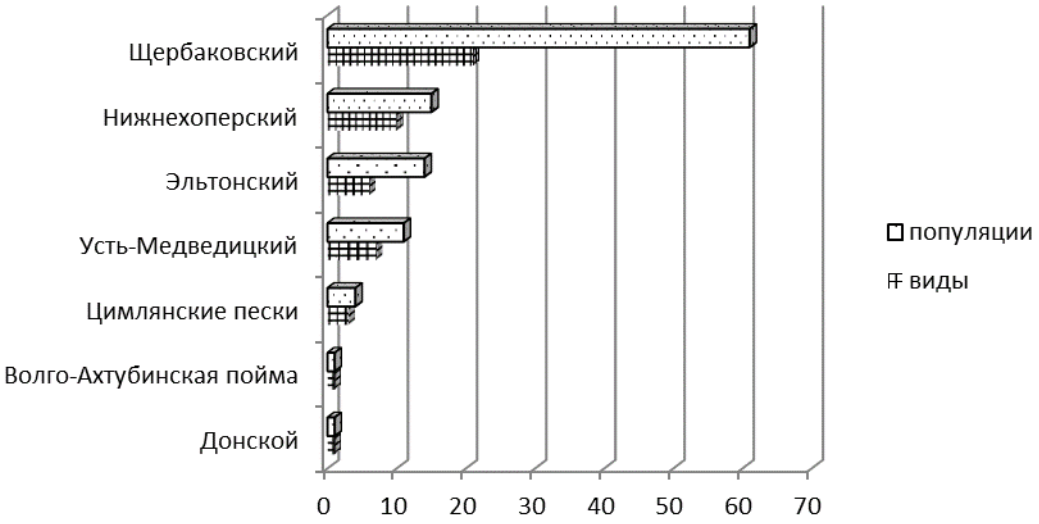


Рисунок 2 – Новые виды и популяции в границах природных парков Волгоградской области на 31.12.2018 год

Банк данных представляет собой информационно-аналитическую систему регионального уровня, предназначенную для централизованного накопления, хранения, периодического обновления и коллективного многоцелевого использования данных о биоразнообразии и биоресурсах Волгоградской области (рисунок 2). Банк данных является значимым инструментом информационного обеспечения существующей системы принятия решений в сфере охраны окружающей среды и природопользования, государственного учета, государственного мониторинга и государственного кадастра наиболее ценных компонентов биоразнообразия, нуждающихся в особых мерах охраны на государственном уровне [2, 3, 4, 5].

Создание и ведение банка данных позволяет:

– собрать в унифицированном формате сведения о биоразнообразии Волгоградской области и его важнейших компонентах;

– оперативно обрабатывать информацию, полученную в ходе инвентаризации биоразнообразия и его важнейших компонентов как в пределах отдельных особо охраняемых природных территорий, так и всей Волгоградской области;

– осуществлять мониторинг пространственного размещения и временного изменения состояния особо ценных объектов;

– содействовать обеспечению консультационной и информационной поддержки лиц, принимающих решения;

– обеспечить научное сопровождение разработки региональных программ по охране окружающей среды, а также адресных мер по охране и восстановлению отдельных видов и экосистем, находящихся в критическом состоянии;

– обеспечить природоохранные организации информацией о состоянии регионального биоразнообразия и эффективности мер, принятых по его сохранению;

– осуществлять обмен информацией с другими банками данных (европейскими, федеральными, ведомственными, региональными).

Ежегодно банк данных растительного и животного мира пополняется более чем на 100 видов, а на сегодняшний день в нем содержится информация о более 67 % всех видов растений и других организмов, занесенных в Красную книгу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный портал Волгоградской области 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://oblkompriroda.volgograd.ru/emergency/articles/programm/. – Дата доступа : 27.12.2021.

2. Степанова Н. Е. Экологическая экспертиза почв Волгоградской области / Н. Е. Степанова // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : Материалы Нац. науч.-практ. конф. (9 февраля 2018 г.). – Астрахань : Изд-во ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2018. – С. 257–260.

3. Степанова Н. Е. Контроль, экологическая оценка и восстановление нарушенных земель Волгоградской области / Н. Е. Степанова // Успехи современного естествознания. 2018. – № 4. – С. – 155–159.

4. Степанова Н. Е. Экологические проблемы сохранения редких видов животных на территории Волгоградской области / Н. Е. Степанова, К. А. Макаренко // Материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей. (18–20 марта 2020 г.). – Волгоград. – ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Ч. 1. – С. 86–88.

5. Шилова Л. Ф. Развитие методического инструментария экологического консалтинга: проблемы и решения / Л. Ф. Шилова, Р. Р. Растамханов // Инновационное развитие экономики. – 2018. – № 1 (43). – С. 350–353.

УДК 582.28 (476)

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОТРОФНЫХ ОБЛИГАТНО-ПАРАЗИТНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ «МИХАЙЛОВСКИЙ»

Просянникова Ирина Борисовна, *канд. биол. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», **Россия**, г. Симферополь, aphanisomenon@mail.ru, disa005@mail.ru*

Кравчук Елена Александровна, *мл. науч. сотр., ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», **Россия**, г. Симферополь, aphanisomenon@mail.ru, disa005@mail.ru*

В результате проведенных исследований на территории государственного природного заказника регионального значения «Михайловский» (Республика Крым, Россия) обнаружены 50 видов облигатно-паразитных грибов из 16 родов, 9 семейств, 6 порядков и 4 классов, принадлежащих к трем отделам грибов и грибоподобных организмов. Фитотрофные облигатно-паразитные микромицеты зарегистрированы на растениях 60 видов из 49 родов 27 семейств и 18 порядков отдела Покрытосеменные. Наибольшее количество видов паразитных грибов приходится на семейства Rosaceae, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae и Boraginaceae, что составляет 52,0 % от общего количества видов грибов-паразитов.

Ключевые слова: фитотрофная паразитная микобиота, аннотированный список, государственный природный заказник регионального значения «Михайловский», Предгорный Крым.

INVENTORY OF THE SPECIES COMPOSITION OF PHYTOTROPHIC OBLIGATE-PARASITIC MICROMYCETES OF THE STATE NATURE RESERVE OF REGIONAL SIGNIFICANCE OF THE REPUBLIC OF CRIMEA "MIKHAILOVSKY"

Prosyannikova I. B., Kravchuk E. A.

As a result of the conducted research, 50 species of obligate-parasitic fungi from 16 genera, 9 families, 6 orders and 4 classes belonging to three departments of fungi and mushroom-like organisms were found on the territory of the Mikhailovsky State Nature Reserve of regional significance (Republic of Crimea, Russia). Phytotrophic obligate-parasitic micromycetes have been registered on 60 species from 49 genera of 27 families and 18 orders of the Angiosperm division. The largest number of species of parasitic fungi falls on the families Rosaceae, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae and Boraginaceae, which is 52.0% of the total number of species of parasitic fungi.

Keywords: phytotrophic parasitic mycobiota, annotated list, state nature reserve of regional significance "Mikhailovsky", Piedmont Crimea.

Природная растительность Крымского полуострова богата в видовом отношении и весьма разнообразна по типам растительных сообществ. Известно, что флора Крыма насчитывает 2536 видов и подвидов из 760 родов, 127 семейств и 5 отделов [4]. Особое значение приобретает изучение паразитной фитотрофной микобиоты объектов особо охраняемых природных территорий (ООПТ) России, поскольку слабонарушенные растительные сообщества заказников, природных парков и памятников природы могут служить эталоном природных биоценозов. В качестве объекта ООПТ государственный природный заказник регионального значения «Михайловский» Бахчисарайского района (Республика Крым, Россия) (далее – Заказник) был учрежден 11 ноября 1979 года; его общая площадь составляет 145,0 га [8]. Заказник расположен в северной части горного массива Кара-Тау у села Долинное на территории Михайловского лесничества (кварталы 7, 8, 13, 16, 24–30). Исследования фитотрофной паразитной микобиоты данного объекта ООПТ никогда ранее не проводились, в связи с чем нами была проведена инвентаризация видового состава грибов-паразитов растений, произрастающих на территории Заказника.

Сбор образцов облигатных паразитов высших растений производился в течение вегетационных сезонов 2011–2013 и 2017–2018 гг. маршрутным методом в растительных сообществах Заказника. Видовую идентификацию фитопатогенов проводили с использованием отечественных и зарубежных определителей и справочной литературы [1–3, 5–7, 9, 14]. Таксономический статус видов грибов и грибоподобных организмов приведен согласно базам Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections (https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/), «Mycobank» (http://www.mycobank.org) и «Index Fungorum» (http://www.indexfungorum.org) [11–13]; видовые названия и таксономическое положение растений-хозяев представлены в соответствии со сводкой «The Plant List» (http://www.theplantlist.org) [15].

Больные растения или их части гербаризировали с составлением стандартных этикеток согласно методике [2]. Материал исследовали методом световой микроскопии с помощью микроскопа CX31RTSF, Olympus (Филиппины) и стереомикроскопа SZN71, Soptop (Китай).

Список видов фитотрофных микромицетов, зафиксированных на территории Заказника, приводится ниже.

Отдел Oomycota, Incertae sedis, порядок Albuginales, семейство Albuginaceae: *Wilsoniana bliti* (Biv.) Thines. Порядок Peronosporales, семейство Peronosporaceae: *Peronospora knautiae* Fuckel.

Отдел Ascomycota, класс Leotiomycetes, порядок Erysiphales, семейство Erysiphaceae: *Blumeria graminis* (DC.) Speer., *Erysiphe alphitoides var. alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell, *E. knautiae* Duby, *E. lycopsidis* R.Y. Zheng & G.Q. Chen, *Golovinomyces cichoracearum* (Ehrenb.) Heluta, *G. cynoglossi* (Wallr.) Heluta, *G. orontii* (Castagne) Heluta, *Podosphaera aphanis var. aphanis* (Wallr.) U.

Braun & S. Takam., *P. fugax* (Penz. & Sacc.) U. Braun & S. Takam., *P. pannosa* (Wallr. : Fr.) de Bary), *P. plantaginis* (Castagne) U. Braun & S. Takam.

Отдел Basidiomycota, класс Pucciniomycetes, порядок Pucciniales, семейство Phragmidiaceae: *Phragmidium bulbosum* (F. Strauss) Schltdl., *Phr. mucronatum* (Pers.) Schltdl., *Phr. potentillae* (Pers. : Pers.) P. Karst., *Phr. sanguisorbae* (DC.) J. Schröt. Семейство Pucciniaceae: *Gymnosporangium confusum* Plowr., *G. sabinae* (Dicks.) G. Winter., *Puccinia annularis* (F. Strauss) G. Winter, *P. behenis* G.H. Otth., *P. caricina* Rebent., *P. cesatii* J. Schröt., *P. coronata* Corda, *P. crepidis* J. Schröt., *Puccinia diplachnis* Arthur, *Puccinia graminis subsp. graminis* Pers. : Pers., *P. falcariae* Fuckel, *P. hieracii* (Röhl.) H. Mart., *P. malvacearum* Bertero ex Mont., *P. phragmitis* (Schumach.) Körn., *P. porri* (Sowerby) G. Winter, *P. punctata* Link, *P. recondita* Roberge ex Desm., *P. scorzonerae* (Schumach.) Juel, *P. vincae* (DC.) Berk., *P. xanthii* Schwein., *Uromyces geranii* (DC.) Lév., *U. kalmusii* Sacc., *U. muscari* (Duby) Lév., *U. pisi* (DC.) G.H. Otth, *U. striatus var. striatus* J. Schröt., *U. viciae-craccae* Const. Семейство Raveneliaceae: *Triphragmium ulmariae* (R. Hedw.). Incertae sedis: *Aecidium scabiosae* Dozy & Molk. Класс Ustilaginomycetes, порядок Urocystidales, семейство Floromycetaceae: *Antherospora vaillantii* (Tul. & C. Tul.) R. Bauer, M. Lutz, Begerow, Piątek & Vánky. Порядок Ustilaginales, семейство Anthracoideaceae: *Anthracoidea caricis* (Pers.) Bref., *Schizonella melanogramma* (DC.) J. Schröt. Семейство Ustilaginaceae: *Sporisorium andropogonis* (Opiz) Vánky.

В результате проведенного микологического исследования на территории Заказника обнаружены 50 видов из 16 родов, 9 семейств, 6 порядков и 4 классов паразитных микромицетов, принадлежащих трем отделам грибов и грибоподобных организмов (таблица 1).

Таблица 1 – Таксономический состав облигатно-паразитных фитотрофных микромицетов государственного природного заказника регионального значения «Михайловский»

Отдел грибов и грибоподобных организмов (ГРПО)	Количество				Доля от общего числа родов, %	Количество видов	Доля от общего числа видов, %
	классов	порядков	семейств	родов			
Oomycota (ГРПО)	1	2	2	2	12,5	2	4,0
Ascomycota	1	1	1	4	25,0	12	24,0
Basidiomycota	2	3	6	10	62,5	36	72,0
Всего	4	6	9	16	100,0	50	100,0

Исходя из данных таблицы, доминирующими на территории Заказника являются представители царства Грибы (Fungi) из отделов Basidiomycota и Ascomycota – 36 и 12 видов соответственно. Подавляющее большинство относится к классу Pucciniomycetes порядка Pucciniales (Basidiomycota). В частности, ржавчинные грибы из порядка Pucciniales представлены 31 видом из шести родов: *Puccinia* – 19 видами, *Uromyces* – 6 видами, *Phragmidium* – 4 видами, *Gymnosporangium* – 2, а род *Triphragmidium* представлен одним видом.

Второе место по количеству видов занимают паразитные микромицеты, относящиеся к классу Leotiomycetes порядка Erysiphales (Ascomycota). Мучнисторосяные (эризифальные) грибы из вышеуказанного порядка представлены 12 видами из четырех родов: *Erysiphe* – 2 видами, *Podosphaera* – 4, *Golovinomyces* – 3, род *Blumeria* представлен одним видом.

Головневые грибы из класса Ustilaginomycetes представлены двумя порядками (Urocystidales и Ustilaginales), тремя семействами (Floromycetaceae, Anthracoideaceae, Ustilaginaceae) и четырьмя видами из родов *Antherospora, Anthracoidea, Schizonella, Sporisorium*. Грибоподобные организмы из отдела Oomycota (ГРПО) представлены двумя видами из двух родов (*Wilsoniana, Peronospora*) и двух порядков: Albuginales и Peronosporales соответственно.

На территории Заказника фитотрофные облигатно-паразитные микромицеты зарегистрированы на 60 видах из 49 родов 27 семейств 18 порядков растений отдела Покрытосеменные. Сведения о распределении видов облигатно-паразитных грибов по семействам растений-хозяев в процентном отношении отражены на рисунке 1. Наибольшее количество видов паразитных грибов приходится на семейства Rosaceae, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae и Boraginaceae, что составляет 52,0 % от общего числа обнаруженных видов.

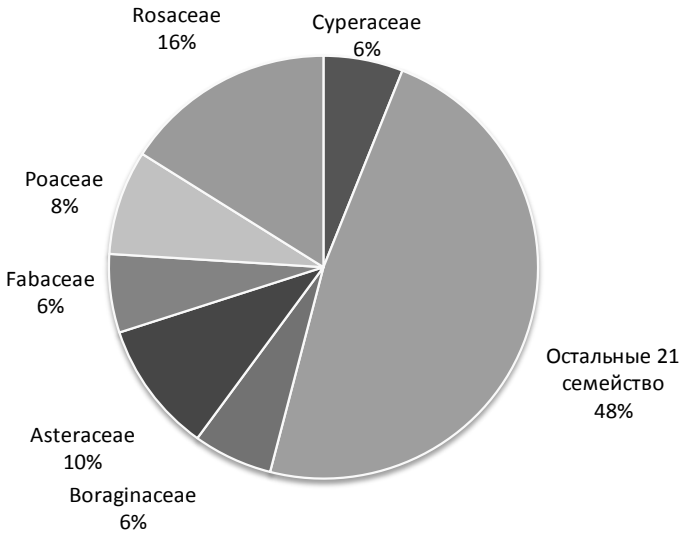


Рисунок 1 – Соотношение ассоциированных с облигатно-паразитными грибами семейств питающих растений природного заказника регионального значения «Михайловский» (%).

На основании изложенного можно сделать вывод, что четыре наиболее поражаемых фитотрофными микромицетами семейства цветковых растений (Rosaceae, Asteraceae, Fabaceae и Poaceae) играют большую роль в сложении растительных сообществ Заказника, эти же семейства являются лидерами по количеству видов растений-хозяев паразитных микромицетов на территории ООПТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азбукина З. М. Порядок Ржавчинные. 1. Семейства Пукциниастровые, Кронарциевые, Мелампсоровые, Факоспоровые, Чакониевые, Микронегериевые (Определитель грибов России) / З. М. Азбукина. – Владивосток : Дальнаука, 2015. – 281 с.

2. Фитопатогенные микромицеты : учебный определитель / Е. Ю. Благовещенская. – М. : ЛЕНАНД, 2015. – 240 с.

3. Гелюта В. П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы / В. П. Гелюта. – Киев : Наук. Думка, 1989 – 256 с.

4. Каратыгин И. В. Определитель грибов СССР. Порядок Головневые. Семейство Устилаговые / И. В. Каратыгин, З. М. Азбукина. – Л. : Наука, 1989. – Вып. 1. – 220 с.

5. Купревич В. Ф. Определитель ржавчинных грибов СССР / В. Ф. Купревич, В. И. Ульянищев. – Минск : Наука и техника, 1975. – Ч. 1. – 485 с.

6. Станявичене С. А. Пероноспоровые грибы Прибалтики / С. А. Станявичене. – Вильнюс : Мокслас, 1984. – 208 с.

7. ООПТ России. [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oopt.aari.ru/oopt/Михайловский-2 (дата обращения: 30.11.2021).

8. Ульянищев В. И. Определитель ржавчинных грибов СССР / В. И. Ульянищев. – Л. : Наука, 1978. – Ч. 2. – 384 с.

9. Braun U. Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews) / U. Braun, R. T. A. Cook // CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. – Utrecht, The Netherlands, 2012. – Vol. 11. – 707 p.

10. Fungal Databases. [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/ (дата обращения: 28.11.2021).

11. Index Fungorum. 2003. [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.indexfungorum.org [веб-сайт, версия 1.00] (дата обращения: 31.11.2021).

12. Mycobank Database. 2004. [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mycobank.org (дата обращения: 29.11.2021).

13. Termorshuizen, A. J. Roesten van Nederland (Dutch Rust Fungi) / A. J Termorshuizen, C. A. Swertz // Gustav Fischer Verlag. – 2011. – 423 p.

14. The Plant list. 2013. [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.theplantlist.org / (дата обращения: 31.11.2021).

УДК 631.879.42

УВЕЛИЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПУТЕМ АККЛИМАТИЗАЦИИ ПРЕСНОВОДНЫХ КРЕВЕТОК

Кулеш Виктор Федорович, *д-р биол. наук, профессор, УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», **Беларусь**, г. Минск, victor_kulesh@tut.by*

Экосистемы водоемов, используемых для охлаждения конденсаторов энергоблоков тепловых и атомных электростанций, относятся к одним из наиболее технозависимых и подверженных антропогенному воздействию. В результате воздействия сбрасываемой электростанцией теплой воды происходят нарушения экологического равновесия и резкие изменения гидробиологического режима. Предлагается вселение в водоемы-охладители энергетических объектов теплолюбивых пресноводных креветок, эволюционно адаптированных к высокой температуре, что позволяет увеличить интенсивность круговорота вещества и энергии, увеличить биоразнообразие и повысить возможности более эффективной эксплуатации водоемов–охладителей.

Ключевые слова: водоем-охладитель, температура, пресноводные креветки, акклиматизация, биоразнообразие, продуктивность.

INCREASING BIODIVERSITY AND PRODUCTIVITY OF WATER COOLERS OF POWER FACILITIES BY ACCLIMATIZATION OF FRESHWATER SHRIMPS

Kulesh V. F.

Ecosystems of reservoirs used for cooling condensers of thermal and nuclear power plant power units are among the most technology-dependent, subject to anthropogenic impact. As a result of the action of the warm water discharged by the power plant, there is a violation of the ecological balance and abrupt changes in the hydrobiological regime. It is proposed to introduce heat-loving freshwater shrimps, evolutionarily adapted to high temperatures, into cooling reservoirs of energy facilities, which allows increasing the intensity of the circulation of matter and energy, increasing biodiversity and increasing the possibilities of their more efficient operation.

Keywords: cooling pond, temperature, freshwater shrimp, acclimatization, biodiversity, productivity

Производство рыбной продукции и нерыбных объектов на суше во многом уже исчерпали свой потенциал, также не наблюдается роста добычи и производства морепродуктов. В этом отношении определенные потенциальные возможности могут быть реализованы при использовании сбросной подогретой воды энергетических объектов [3, 5].

Специальные водоемы, приспособленные для охлаждения сбросных вод, получили название «водоемы-охладители». Производство электроэнергии на ТЭС и АЭС неизбежно связано с выбросом в окружающую среду значительного количества тепла, за счет которого и происходит повышение температуры в водоемах. Сбрасываемая в водоем циркуляционная вода дает дополнительное тепло, количество которого зависит от мощности электростанции и выражается десятками и сотнями миллионов килокалорий в год. Так, для водоема-охладителя Лукомльской ГРЭС (Беларусь) среднесуточное дополнительное тепло достигает 43 550, а для озера Белого (водоем-охладитель Березовской ГРЭС, Беларусь) – 15 200 Гкал в год [2].

Таким образом, в водоемах-охладителях фактором, наиболее важным в экологических процессах, является термический, связанный со сбросом подогретых вод. Катастрофический характер может иметь отмирание организмов при экстремальных температурах, тем более что этот процесс носит характер цепной реакции, поскольку отмирание организмов вследствие термического воздействия влечет за собой накопление органических веществ, их разложение, то есть повышение бактериальной деструктивной активности. Это, в свою очередь, приводит к дефициту кислорода и, как следствие, гибели организмов уже от дефицита кислорода.

Интегральная оценка термического воздействия показывает, что негативных эффектов больше, чем позитивных. Кроме того, важным является «пороговый эффект», когда при температуре более 30 °С можно ожидать значительные негативные изменения в гидробиоценозах, что приводит к гибели гидробионтов от прямого теплового воздействия [5]. В этой

связи сообщества гидробионтов могут оказаться довольно бедными, поскольку температурный режим выходит за пределы толерантности многих организмов. Но, как показали исследования, в условиях аномально высоких температур могут активно развиваться как представители аборигенной фауны и флоры, так и вселенцы. Более того, в зоне высоких температур могут функционировать сообщества, деструктивная активность которых вполне сопоставима с таковой в зоне относительно низких температур. При этом разнообразие их, как правило, снижается. В функционировании техноэкосистем, формировании биопомех существенную роль могут играть инвазийные виды гидробионтов. Одним из наиболее известных видов-вселенцев является *Dreissena polymorpha* Pall., однако список таких видов в техноэкосистемах достаточно велик [4].

С другой стороны, использование теплых сбросных вод для выращивания рыбы и нерыбных объектов имеет множество преимуществ по сравнению с традиционными методами аквакультуры: позволяет оптимизировать температурный режим, снижает воздействие неблагоприятных факторов, сокращает безвозмездные потери энергии и, что самое важное, удлиняется период интенсивного роста гидробионтов в условиях умеренной географической зоны. В водоемах-охладителях появляется возможность разведения и выращивания хозяйственно-ценных теплолюбивых видов рыб и беспозвоночных. Во-вторых, как показали наши многолетние исследования, одним из методов увеличения продуктивности этих водоемов является целевая реконструкция их фауны путем акклиматизации новых теплолюбивых видов [1, 3, 7, 8].

Одним из перспективных водоемов для ведения тепловодной аквакультуры явился водоем-охладитель (оз. Белое) Березовской ГРЭС (Беларусь). С началом использования оз. Белое как водоема-охладителя суммарное количество тепла (сумма эффективных температур) стало соответствовать V зоне рыбоводства, что дало возможность организовать тепловодное рыбное хозяйство по выращиванию растительноядных рыб амурского комплекса. Для обогащения кормовой базы водоема-охладителя Березовской ГРЭС почти одновременно в данную экосистему были вселены 2 теплолюбивых вида: американский канальный сом (*Ictalurus punctatus*) в 1979 г. и восточная речная креветка (*Macrobrachium nipponense*) в 1982 г. [6,7]. Создалась уникальная ситуация, когда одновременно в одну тепловодную экосистему были вселены ценная промысловая рыба и ее пищевой ресурсный объект.

Канальный сом в водоеме-охладителе создал устойчивую популяцию с высоким темпом роста, численность которой зависит от наличия доступной кормовой базы, благоприятных условий для воспроизводства. Наряду с мелкой сорной рыбой восточная речная креветка является предпочитаемым видом корма для канального сома. В экосистеме водоема-охладителя Березовской теплоэлектростанции восточная речная креветка заняла лидирующее положение в бентосном сообществе биоценоза водоема-охладителя Березовской ГРЭС. Здесь же был рассчитан суточный поток энергии бентоса. Ассимилированная энергия бентоса составила 1279 дж/м^2 (5 354 кал), продукция – 688 дж/м^2 (2881 кал). Из продукции бентоса 106 дж/м^2 (444 кал) потребляемый креветками суммарный поток энергии через сообщество бентоса составляет 1571 дж/м^2 (6452 кал). В результате во всем потоке энергии доля акклиматизированного в водоеме-охладителе вида оказалось очень высокой и составила 25 %.

Таким образом, вселение в водоемы-охладители энергетических объектов теплолюбивых пресноводных креветок, эволюционно адаптированных к высокой температуре, позволяет на четверть увеличить интенсивность круговорота вещества и энергии в экосистемах, подверженных антропогенному прессу, и повысить возможности их более эффективной эксплуатации.

Товарную продукцию восточной речной креветки можно также с успехом получать в течение одного вегетационного сезона (май - сентябрь) в земляных тепловодных прудах в поликультуре с прудовыми видами рыб: карпом, белым и пестрым толстолобиками, белым амуром [9]. При наполнении земляных прудов водой из теплого сбросного канала в пруды попадают личинки и молодь креветок. Кроме этого, рекомендуется также в начале вегетационного сезона отловить из теплого сбросного канала яйценосных самок *M. nipponense* и

разместить их в рыбоводных прудах, что обеспечит большую численность креветок на единицу прудовой площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гигиняк Ю. Г. Результаты интродукции субтропической пресноводной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan) в водоем-охладитель Березовской ГРЭС (Беларусь) / Ю. Г. Гигиняк, А. В. Алехнович, В. Ф. Кулеш // VII Всероссийская конференции по промысловым беспозвоночным (памяти Б. Г. Иванова) : тезисы докл., Мурманск, 9–13 октября 2006г. / ВНИРО ; редкол: В. И. Соколов, Д. О. Алексеев (отв. ред.). – М., 2006.– С. 276–277.

2. Коваленко Э. В. Водные ресурсы как возобновляемый источник низкопотенциальной тепловой энергии / Э. В. Коваленко // Природные ресурсы. – 1998. – № 1.– С. 27–33.

3. Кулеш В. Ф. Биология культивирования промысловых видов пресноводных креветок и речных раков на теплых водах / В. Ф. Кулеш. – М. : Новое знание, 2012. – 328 с.

4. Протасов А. А. Изучение техноэкосистем тепловых и атомных электростанций: некоторые итоги и перспективы // Экология водоемов-охладителей энергетических станций : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / Забайкал. гос. ун-т ; [отв. ред. Г. Ц. Цыбекмитова]. – Чита : ЗабГУ, 2017. – С. 235–243.

5. Техно-экосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки /А. А. Протасов [и др.]. – Киев : Ин-т гидробиологии НАН Украины, 2011. – 234 с.

6. Шумак В. В. Методы повышения эффективности использования водоемов комплексного назначения / В. В. Шумак. – Минск : Моканта, 2014. – 366 с.

7. Экология пресноводных креветок / Н. Н. Хмелева [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 1997. – 256 с.

8. Alekhnovich A. V. The production of oriental river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan) in fish-farm ponds of the cooling reservoir of the Bereza electric power station (Belarus) / A. V. Alekhnovich V. F. Kulesh // Pond Aquaculture in Central and Eastern Europe in the 21 th. Century: collected transaction (International Worshop), Vodnany, Czech Republic, 2–4 May 2001 / European Aquacult. Soc. Spec. Publ.; Z. Adamek (ed.). – Vodnany, Czech Republic, 2002. – No 33.– P. 102–104.

9. Kulesh V. F. Forming of size structure and density of the oriental river shrimp *Macrobrachium nipponense* in the warm-water polyculture of the fishery ponds / V. F. Kulesh, A. V. Alekhnovich // Hydrobiological Journal. – 2018. – Vol. 54. – № 3.– P. 46–59.

УДК 582.284.99 (470.620)

К ИЗУЧЕНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕШЕТОЧНИКА КРАСНОГО (*Clathrus ruber* P. Micheli ex Pers.), ОХРАНЯЕМОГО ВИДА ГАСТЕРОМИЦЕТОВ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Шумкова Ольга Александровна

канд. биол. наук, НИИ прикладной и экспериментальной экологии Кубанского ГАУ, ***Россия****, г. Краснодар*

Криворотов Сергей Борисович

д-р биол. наук, профессор, Кубанский государственный университет, ***Россия****, г. Краснодар*

Изучалось распространение гастеромицетов в окрестностях города Сочи в вегетационный период 2021 г. по общепринятым геоботаническим методикам. Гриб Решеточник красный был обнаружен на территории памятника природы «Пекан белый». Вид является охраняемым и занесен в Красные книги Краснодарского края и России. Было отмечено 11 экземпляров этого субтропического вида, находящегося на границе своего дизъюнктивного ареала. В пределах ареала вид редок и представлен небольшими популяциями по 2–3 экземпляра. Результаты данного исследования могут быть использованы при ведении Красной книги Краснодарского края, а также при организации мониторинга макромицетов региона.

Ключевые слова: гастеромицеты, решеточник красный, редкие и охраняемые виды, памятники природы, Красные книги.

TO STUDYING THE DISTRIBUTION OF THE RED GRILLE (Clathrus ruber P. Micheli ex. Pers.), PROTECTED SPECIES OF GASTEROMYCETES IN THE TERRITORY OF KRASNODAR REGION

Shumkova O. A., Krivorotov S. B.

The distribution of gasteromycetes in the vicinity of the city of Sochi in the growing season of 2021 was studied using generally accepted geobotanical methods. The red grating mushroom was found on the territory of the White Pekan natural monument. The species is protected and listed in the Red Data Books of the Krasnodar Territory and Russia. 11 specimens of this subtropical species were recorded, located on the border of its disjunctive range. Within the range, the species is rare and is represented by small populations of 2–3 specimens. The results of this study can be used in maintaining the Red Data Book of the Krasnodar Territory, as well as in organizing the monitoring of macromycetes in the region.
Keywords: gasteromycetes, red lattice, rare and protected species, natural monuments, Red Data Books.

Исследования проводились на территории Хостинского района города-курорта Сочи, относящегося к 7-му агроклиматическому району Краснодарского края. Изучаемая территория расположена на южных склонах Кавказского хребта, в основном на высотах от 200 до 700 м н. ур. м. Район вполне обеспечен теплом и влагой, коэффициент влажности составляет 2,0–3,0. За год выпадает свыше 2000 мм осадков. Средняя месячная температура января от минус 1,5 до плюс 4 ºС, минимальная температура минус 20 ºС. Средняя месячная температура июля от + 24 до +20 ºС, максимальная может повышаться до +34 – +36 ºС. Почвы района перегнойно-карбонатные с пятнами бурых лесных почв. Склоны гор покрыты лесом.

Территория, на которой были обнаружены экземпляры охраняемого вида решеточника красного, является памятником природы регионального значения «Пекан белый».

Материал и методы исследования. Материалом для исследований послужили грибы решеточника красного (*Clathrus ruber* P. Micheli ex. Pers.) в количестве 11 экземпляров. Изучение распространения гастеромицетов проводилось в окрестностях г. Сочи в вегетационный период 2021 г. по общепринятым геоботаническим методикам [1]. Для определения видов гастеромицетов использовался определитель П. Е. Сосина [6]. Списки видов высших растений приводятся по определителям И. С. Косенко [3] и А. С. Зернова [2]. Использованы также Красная книга Краснодарского края [4] и Красная книга РФ [5].

Результаты и обсуждение. Решеточник красный является субтропическим видом грибов из семейства Phallaceae класса Agaricomycetes отдела Basidiomycota. Данный вид занесен в Красные книги Краснодарского края [4] и Российской Федерации [5].

Решеточник красный был выявлен на территории ООПТ памятника природы регионального значения «Пекан белый». Этот памятник природы расположен в Хостинском районе города-курорта Сочи. Здесь было отмечено 11 экземпляров плодовых тел решеточника красного (*Clathrus ruber* P. Micheli ex. Pers.). Из них отмечено два молодых нераскрывшихся плодовых тела, 4 полностью раскрытых рецептакулов и 5 засохших плодовых тел (рисунок 1).

На территории ООПТ расположены посадки карии иллинойской, или пекана белого (*Carya illinoinensis* (Wangenh.) K. Koch) и кипариса вечнозеленого (*Cupressus sempervirens* L.). Высота деревьев 12–18 м, диаметр стволов 25–60 см, возраст около 50 лет. Работы по уходу за насаждениями проводятся нерегулярно. В той части территории ООПТ, где уходные работы не проводились, отмечен самосев карии иллинойской, дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.), граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.) и др. Из внеярусной растительности здесь хорошее развитие получили лианы: плющ колхидский (*Hedera colchica* (K. Koch) K. Koch), сассапариль высокий (*Smilax excelsa* L.), ластовень вьющийся (*Vincetoxicum scandens* Sommier & Levier). Из кустарников встречаются одичавший лавр благородный (*Laurus nobilis* L.), ежевика священная (*Rubus sanctus* Schreb.).

Рисунок 1 – Плодовые тела решеточника красного. *Фото Шумковой О. А.*

Травянистый ярус представлен ежой сборной (*Dactylis glomerata* L.), щавелем клубковатым (*Rumex conglomeratus* Murray), трахистемоном восточным (*Trachystemon orientalis* (L.) G. Don), мятликом (*Poa sp*.), одуванчиком лекарственным (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), чиной однолетней (*Lathyrus annuus* L.), осокой висячей (*Carex pendula* Huds.) и др.

В России *Clathrus ruber,* имея дизъюнктивный ареал, произрастает на его границе. В Краснодарском крае территория произрастания этого вида представляет собой тонкую линию вдоль Черного моря от Адлера до государственного природного заповедника «Утриш». Находки *Clathrus ruber* были сделаны ранее (2019) в Апшеронском районе (государственный природный комплексный заказник регионального значения «Камышанова Поляна») и в окрестностях г. Апшеронска. В границах своего ареала решеточник красный встречается чрезвычайно редко и представлен небольшими по плотности популяциями (обычно по 2–3 экземпляра). Вид требователен к температурам почвы и воздуха, а также к относительной влажности.

Результаты данного исследования могут быть использованы при ведении и управлении информацией в Красной книге Краснодарского края, а также при организации мониторинга макромицетов региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронов А. Г. Геоботаника // А. Г. Воронов. – М., 1973. – 384 с.
2. Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа // А. С. Зернов. – М., 2006. – 664 с.
3. Косенко И. С. Определитель растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья // И. С. Косенко. – М., 1970. – 613 с.
4. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы; 3-е изд. / отв. ред. С. А. Литвинская. – Краснодар, 2017. – 623 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; РАН; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; Гл. ред. колл: Ю. П. Трутнев и др.; сост. Р. В. Камелин и др. – М., 2008. – 854 с.
6. Сосин П. Е. Определитель гастеромицетов СССР // П. Е. Сосин. – Л., 1973. – 164 с.

УДК 581.58.009

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *TULIPA KAUFMANNIANA* REGEL ВО ФЛОРЕ УЗБЕКИСТАНА

Абдураимов Озодбек Султонкулович, *канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, «Институт Ботаники Академии Наук Республики Узбекистан», **Узбекистан**, г. Ташкент, ozodbek88@bk.ru*

Махмудов Азизбек Валижонович, *канд. биол. наук ст. науч. сотрудник, «Институт Ботаники Академии Наук Республики Узбекистан», **Узбекистан**, г. Ташкент, az-izbek.mahmudov@inbox.ru*

Мавланов Бекзод Журабекович, *мл. науч. сотр., «Институт Ботаники Академии Наук Республики Узбекистан», **Узбекистан**, г. Ташкент, mavlanov.bekzod@mail.ru*

Тюльпан Кауфмана (*Tulipa kaufmanniana* Regel – Liliaceae) является эндемиком Западного Тянь-Шаня с сокращающимся ареалом и численностью. Занесен в «Красную книгу» Республики Узбекистан (2019). В статье представлены эколого-фитоценотические характеристики изученных ценопопуляций в пределах Республики Узбекистан. Выявлены видовой состав изученных ценопопуляций с участием 61 вида высших растений, доминирующие виды в ценопопуляциях и процент проективного покрытия растительности.

Ключевые слова: Tulipa kaufmanniana, ценопопуляция, жизненная форма, доминант, почва, Западный Тянь-Шань, фитоценоз.

ECOLOGICAL AND PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF THE COENOPOPULATION *TULIPA KAUFMANNIANA* REGEL IN THE FLORA OF UZBEKISTAN

Abduraimov O. S., Mahmudov A. V.

Kaufmann's tulip (*Tulipa kaufmanniana* Regel - Liliaceae) is an endemic of the Western Tien Shan with a declining range and population. Listed in the "Red Book" of the Republic of Uzbekistan-stan (2019). The article presents the ecological and phytocenotic characteristics of the studied cenopopulations within the Republic of Uzbekistan. The species composition of the studied cenopopulations with the participation of 61 species of higher plants, the dominant species in the cenopopulations and the percentage of projective vegetation cover were revealed.

Keywords: Tulipa kaufmanniana, coenopopulation, life form, dominant, soil, Western Tien-Shan, phytocenosis.

Введение. Охрана растительного мира, в т. ч. диких сородичей культурных растений, требует решения множества конкретных задач – частичных и общих, локальных и планетарных [3]. Все они связаны с необходимостью сохранения всего разнообразия растений, населяющих Землю [8]. Дикие родичи культурных растений (далее – ДРКР) и культурные виды составляют неотъемлемую часть генетических ресурсов растений, определяющих продовольственную безопасность государства и подлежащих сохранению на международном уровне. К ДРКР относят виды природной флоры, эволюционно близкие к культурным растениям, входящие с ними в один род, потенциально пригодные для введения в культуру, для создания или улучшения сортов культурных растений [7]. ДРКР являются носителями ценных признаков и свойств, отсутствующих или слабо выраженных у культивируемых растений [6].

Во флоре Республики Узбекистан насчитывается 4350 видов высших растений, относящихся к 1003 родам и 171 семейству [10]. В результате литературного обзора и анализа предыдущих исследований во флоре Узбекистана нами было выявлено 222 вида ДСКР, относящихся к 105 родам и 25 семействам. Тюльпан Кауфмана в пределах нашей республики распространен на хребтах Угамский, Пскемский, Каржантау, Чаткальский, Кураминский: бассейны рек Угам, Пскем, Чаткал, Чирчик, Ахангаран, Чадаксай (Ташкентская, Наманганская области). За пределами Узбекистана: Кыргызстан, Казахстан, Таджикистан [2]. Вид описан Э. Л. Регелем в 1877 г. из бассейна р. Чирчик (Узбекистан). Особенно ценен из-за

раннего цветения и высокого коэффициента вегетативного размножения. Широко используется в селекции. В Ташкенте в 1948–1952 гг. апробированы сорта З. П. Бочанцевой: Аистенок, Аэлита, Бахор, Восьмое марта, Нимфа, Профессор И. А. Райкова и др. В природе часто встречаются гибридыс *T. Greigii* Regel, реже – с *T. dubia* Vved. [1].

Этот вид обладает наибольшим полиморфизмом, т. к. голландские селекционеры на основе вида создали множество сортов. В результате массового сбора цветов и хозяйственного освоения территории произрастания данного вида за последние 20 лет, сильно сокращены ареал и численность популяции.

Цель данного исследования - выявление видового состава и анализ эколого-фитоценотических свойств ценопопуляции *T. kaufmanniana* во флоре Узбекистана.

Материал и методы. *Tulipa kaufmanniana* – многолетнее луковичное растение высотой 10-50 см. Луковица яйцевидная, удлиненная или репчатая, 1,5–4 см в диаметре. Покровные чешуи черно-бурые или золотисто-коричневые, нежные, бумагообразные. Листья в количестве 3-5. Цветок одиночный, листочки околоцветника белые, желтые, кремоватые, огненно-красные; центр цветка желтый. Тычиночные нити и пыльники желтые. Цветет в марте-апреле, плодоносит в мае–июне [2].

Анализ фитоценозов на площади 100 м^2 с участием тюльпана Кауфмана осуществлен по общепринятой методике [5, 9]. В идентификации и определении жизненных форм растений использована 10-томная монография «Определитель растений Средней Азии» (1968–1993) [4]. Названия растений представлены согласно *http://www.plantsoftheworldonline.org/* [12], *http://www.theplantlist.org/* [13], *www.ipni.org* [11].

Результаты и обсуждение. В результате полевых исследований нами было выделено 8 ценопопуляций с участием *T. kaufmanniana* и выявлен 61 вид высших растений в этих ценопопуляциях. Выделенные ценопопуляции расположены от 800 до 1900 м высоты н. ур. м. (рисунок 1).

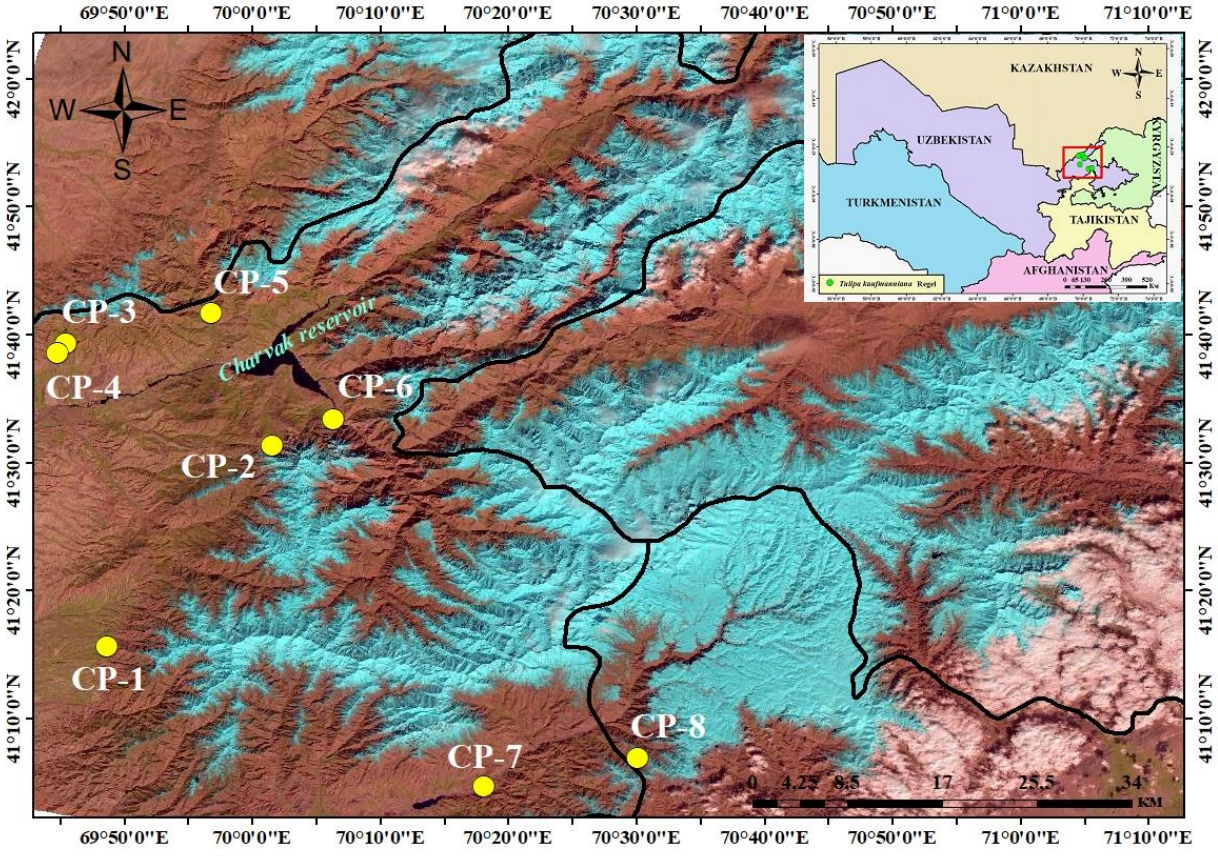


Рисунок 1 – Карта района исследований *T. kaufmanniana*

Первая ценопопуляция (далее ЦП 1) выделена на адырах поселка Улугбек Паркентского района Ташкентской области и включает эремурусово-кустарниковое растительное сообщество. Почва состоит из огромных каменистых скал. В этой ценопопуляции доминирующими видами являются *Prunus amygdalus* и *Eremurus regelii*.

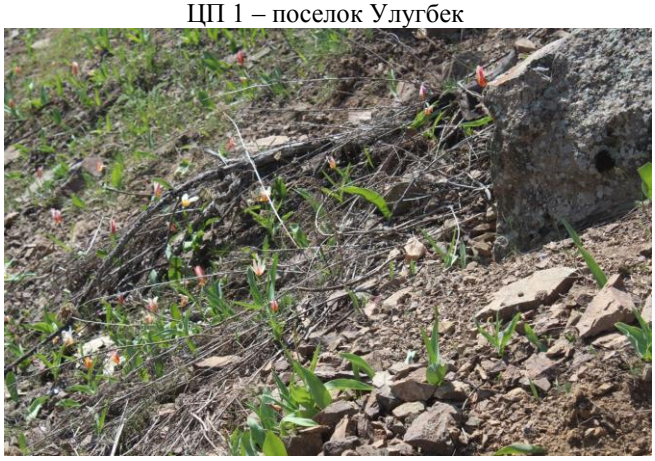
ЦП 2 выделена на территории большого Чимгана Бустанлыкского района. Растительное сообщество разнотравно-кустарниково-еловое имеет степень покрытия 45–50 %. В ценопопуляции доминируют виды *Juniperus seravschanica* и *Prangos pabularia.*

ЦП 3 выделена на территории Акташ Бустанлыкского района. Разнотравно-миндалевое сообщество со степенью покрытия растительностью 20–25 %. Ботанический состав данного территория не очень богат, определено 11 видов-участников сообщества. Доминирующими видами отметчены *Prunus amygdalus* и *Rumex pamiricus*

ЦП 4 асположена на территории Кенгсай Бустанлыкского района. Данное разнотравно-кустарниковое растительное сообщества покрыто растительностью на 35–40 %. Почва каменистая. Доминирующие виды *Salix blakii* и *Ephedra equisetina.*

ЦП 1 – поселок Улугбек

ЦП 2 – Большой Чимган



ЦП 3 – Акташ

ЦП 4 – Кенгсай

ЦП 5 – Хумсан

ЦП 6 – Обирахмат

ЦП 7 – Айрисай (Камчик)

ЦП 8 – Дуансай (Камчик)

Рисунок 2 – *T. kaufmanniana*

ЦП 5 расположена в окрестностях Хумсана Бустанлыкского района. Разнотравно-эремурусово растительное сообщества имеет покрытие около 15–20 %. Доминирующие виды *Eremurus regelii.*

ЦП 6 выделена на территории Обирахмат, на южных склонах. Разнотравно-кустарниковая растительность имеет покрытие около 20–25 %. Ботанический состав данного территория не очень богат, определено 12 видов в сообществе. Доминируют виды *Prunus amygdalus* и *Carex melanantha.*

ЦП 7 выделена в Айрисае Ахангаранского района Ташкентской области. Ферулоэремурусовое растительное сообщество покрыт растительностью на 35–40 %. Почва состоит из огромных каменистых скал. Доминирующими видами являются *Prunus petunnikowii* и *Ferula angreni.*

ЦП 8 выделена на территории Дуансай перевала Камчик. Данное разнотравно-эремурусовое растительное сообщества покрыто растительностью на 22–25 %. Ботанический состав данной территории не очень богат, определено 14 видов в сообществе. Доминирующими видами можно отметить *Spiraea hypericifolia* и *Eremurus regelii* (рисунок 2).

Таким образом, в исследованных 8 ценопопуляциях с участием *T. kaufmanniana* было выявлен 61 вид высших растений (таблица 1).

Таблица 1 – Видовой состав исследованных ценопопуляций *T. kaufmanniana*

№	Названия растений	Жизненная форма	Обилие видов, %							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	*Juniperus seravschanica* Kom.	Деревья	-	3	-	-	-	-	-	-
2	*Prunus amygdalus* Batsch	Деревья	3	-	2	-	-	4	-	**1**
3	*Salix blakii* Goerz	Деревья	-	-	-	+	-	-	-	-
4	*Ephedra equisetina* Bunge	Кустарник	-	1	-	+	-	-	-	-
5	*Prunus petunnikowii* (Litv.) Rehder	Кустарник	-	-	-	-	1	-	+	-
6	*P. spinosissima* (Bunge) Franch.	Кустарник	-	-	-	-	-	-	-	4
7	*Rosa canina* L.	Кустарник	-	-	-	3	-	-	-	-
8	*R. webbiana* Wall. ex Royle	Кустарник	-	-	-	2	-	-	-	-
9	*Spiraea hypericifolia* L.	Кустарник	-	-	+	-	-	-	-	1
10	*Ziziphora clinopodioides* Lam.	Полукустарник	-	-	-	+	-	-	-	-
11	*Z. pedicellata* Pazij & Vved.	Полукустарник	4	-	-	-	-	-	-	-
12	*Allium eriocoleum* Vved.	Многолетник	-	-	-	-	1	-	-	-
13	*A. aflatunense* B. Fedtsch.	Многолетник	-	-	-	-	+	-	-	-
14	*A. atrosanguineum var. fedschenkoanum* (Regel) G. H. Zhu & Turland	Многолетник	-	+	-	-	-	-	-	-
15	*A. griffithianum* Boiss.	Многолетник	-	1	-	-	-	+	+	-
16	*Anemone petiolulosa* Juz.	Многолетник	-	1	-	-	-	1	-	+
17	*A. tschernaewii* Regel	Многолетник	-	+	-	+	-	-	-	-
18	*Arctium dolichophyllum* (Kult.) S. López Romasch., Susanna & N.	Многолетник	-	-	-	-	-	-	-	+

	Garcia									
19	*Bupleurum exaltatum* M. Bieb.	Многолетник	-	-	-	-	-	-	+	-
20	*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth	Многолетник	-	+	-	-	-	-	-	-
21	*Carex melanantha* C. A. Mey.	Многолетник	-	1	-	-	-	+	+	-
22	*Cousinia angrenii* Juz.	Многолетник	-	-	-	-	-	-	+	-
23	*Crocus alatavicus* Regel & Semen.	Многолетник	-	-	-	+	-	-	-	-
24	*Elwendia angreni* (Korovin) Pimenov & Kljuykov	Многолетник	-	-	-	-	-	-	+	-
25	*Eremurus fuscus* (O. Fedtsch.) Vved	Многолетник	+	-	-	-	-	-	-	+
26	*E. regelii* Vved.	Многолетник	2	+	-	1	1	+	-	+
27	*E. robustus* (Regel) Regel	Многолетник	+	+	+	-	-	2	-	-
28	*Ferula angreni* Korovin	Многолетник	-	-	-	-	-	-	+	-
29	*F. diversivittata* Regel et Schmalh.	Многолетник	-	-	+	-	-	-	-	-
30	*F. prangifolia* Korovin	Многолетник	-	+	-	-	-	-	-	-
31	*Gagea chomutovae* (Pascher) Pascher	Многолетник	-	-	-	-	+	+	-	-
32	*G. dschungarica* Regel	Многолетник	-	-	-	-	+	-	-	-
33	*Geranium linearilobum* DC.	Многолетник	-	-	-	-	-	-	+	-
34	*Iris halophila var. sogdiana* (Bunge) Skeels	Многолетник	-	-	-	-	+	-	-	-
35	*Iris korolkowii* Regel	Многолетник	-	-	-	-	+	-	-	-
36	*Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult. f.	Многолетник	-	-	1	+	+	1	1	-
37	*Mediasia macrophylla* (Regel et Schmalh.) Pimenov	Многолетник	-	-	-	-	-	2	-	-
38	*Mentha arvensis* L.	Многолетник	-	-	-	-	-	-	+	-
39	*M. longifolia var. asiatica* (Boriss.) Rech. f.	Многолетник	-	-	-	-	-	-	-	+
40	*Origanum vulgare subsp. gracile* (K. Koch) Ietsw.	Многолетник	3	-	-	-	-	-	-	-
41	*Phleum alpinum* L.	Многолетник	-	+	-	-	-	-	-	-
42	*Phlomis regelii* Popov	Многолетник	-	-	-	-	+	-	-	-
43	*Ph. sewerzowii* Regel	Многолетник	-	-	-	-	+	-	-	-
44	*Phlomoides ostrowskiana* (Regel) Adylov, Kamelin & Makhm.	Многолетник	-	-	-	-	-	-	+	-
45	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	Многолетник	-	-	-	+	-	-	-	-
46	*Poa bulbosa* L.	Многолетник	+	-	+	-	-	+	-	+
47	*Prangos pabularia* Lindl.	Многолетник	-	+	-	-	-	-	-	-
48	*Rhodiola kirilowii* (Regel) Maxim.	Многолетник	-	-	-	+	-	-	-	+
49	*Rumex pamiricus* Rech. f.	Многолетник	-	-	+	-	-	-	-	-
50	*Salvia sclarea L.*	Многолетник	-	-	-	-	1	2	-	-
51	*S. tianschanica* Machm.	Многолетник	-	-	-	-	+	-	-	-
52	*Taraxacum juzepczukii* Schischk.	Многолетник	-	-	-	-	+	-	-	-
53	*T. officinale* F.H.Wigg.	Многолетник	-	-	+	-	-	+	+	-
54	*Tulipa bifloriformis* Vved.	Многолетник	+	+	-	-	+	+	-	-
55	*T. kaufmanniana* Regel	Многолетник	1	2	1	1	2	2	1	2
56	*T. korolkowii* Regel	Многолетник	-	-	-	-	-	-	+	+
57	*Ungernia sewerzowii* (Regel) B. Fedtsch.	Многолетник	-	+	-	-	-	-	-	-
58	*Daucus carota* L.	Двулетник	-	+	-	-	-	-	+	-
59	*Erodium cicutarium* (L.) L'Her.	Однолетник	-	-	-	-	-	-	+	-
60	*Papaver pavoninum* Schrenk	Однолетник	+	-	-	-	-	+	+	+
61	*Turgenia latifolia* (L.) Hoffm.	Однолетник	-	+	-	-	-	-	+	+

Выводы. По анализу полученных результатов можно отметить, что *T. kaufmanniana* в основном растет в разнотравно-кустарниковых сообществах, от 800 до 1900 м высоты н. ур. м., в которых было выявлен 61 вид высших растений. Наибольшее число участников сообществ приходится на семейства Lamiaceae и Apiaceae (по 9 видов), Amaryllidaceae (8), Rosaceae (6). Остальные семейства, такие как Liliaceae – 5 видов, Poaceae и Asteraceae – по 4 и самая низкий показатель относится к семейству Polygonaceae – 1 вид.

Полученные результаты, несомненно, позволяют сформировать флористический список обследованной территории и проводить регулярный мониторинг исчезающих видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иващенко А. А. Тюльпаны и другие луковичные растения Казахстана / А. А. Иващенко. – Алматы : Две столицы, 2005. – 192 с.

2. Красная Книга Республики Узбекистан. Т. 1. : Растения / Под ред. б. ф. д., проф. Ф. О. Хасанова. – Ташкент : «Чинар ЭНК», 2019. – 356 с.

3. Мифтахова С. Р. Редкие виды диких родичей культурных растений Республики Башкортостан / С. Р. Мифтахова, Л. М. Абрамова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16 – № 1. – С. 66–68.

4. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры. В 10 Т. – Ташкент : Фан, 1968 – 2016

5. Полевая геоботаника // Под общ. ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. – М. : Наука, 1964. –Т. 3. – 230 с.

6. Ситпаева Г. Т. Комплексные исследования диких сородичей культурных растений Западного Тянь-Шаня / Г. Т. Ситпаева, Л. М. Грудзинская, Н. Г. Гемеджиева [и др.]. – Алма-Ата, 2014. – 194 с.

7. Смекалова Т. Н. Каталог мировой коллекции ВИР. Дикие родичи культурных растений / Т. Н. Смекалова, И. Г. Чухина. – СПб., 2005. – 54 с.

8. Современные методы и международный опыт сохранения генофонда дикорастущих растений (на примере диких плодовых). – Алматы, 2011. – С. 64–65.

9. Шенников А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. – Л. : Наука, 1964. – 447 с.

10. Sennikov A. N. The Flora of Uzbekistan Project / A. N. Sennikov, K. Sh. Tojibaev, F. O. Khassanov, N. Yu. Beshko // Phytotaxa 282 (2) : 107–118. – 2016.

11. *www.ipni.org*

12. *www.plantsoftheworldonline.org*

13. *www.theplantlist.org/*

УДК 599.322

МОНИТОРИНГ ПОСЕЛЕНИЙ БОБРОВ НА МАНТУРОВСКОМ УЧАСТКЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС» ИМ. М. Г. СИНИЦЫНА

Сиротина Марина Валерьевна, *д-р биол. наук, доцент, ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М. Г. Синицына», ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», **Россия**, г. Кострома, mvsirotina@gmail.com*

Мурадова Людмила Владимировна, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М. Г. Синицына», ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», **Россия**, г. Кострома, mlv44@mail.ru*

Ситникова Ольга Николаевна, *ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М. Г. Синицына», ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», **Россия**, г. Кострома, sitnikova.olga1989@yandex.ru*

Проведен мониторинг поселений бобров на Мантуровском кластере государственного природного заповедника «Кологривский лес» им. М. Г. Синицына в период 2018–2021 гг. Отмечено преобладание плотин руслового типа и типа overflow. Приведены данные по возрастному и количественному составу бобровых семей.

Ключевые слова: заповедник «Кологривский лес», обыкновенный бобр, поселения бобра, бобровые плотины.

MONITORING OF BEAVER SETTLEMENTS IN MANTUROVO SECTION OF THE STATE NATURAL RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST» NAMED AFTER M. G.SINITSYN

Sirotina M. V., Muradova L. V., Sitnikova O. N.

Monitoring of beaver settlements at Manturovo cluster of the state natural reserve «Kologrivsky forest» named after M. G. Sinitsyn throughout the period of 2018–2021. The predominance of dams of the channel type and overflow type is noted. Data on the age and quantitative composition of beaver families are given.

Keywords: State Natural Reserve "Kologrivsky Forest" named after M. G. Sinitsyn, *Castor fiber*, beaver settlements, beaver dams.

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» им. М. Г. Синицына был создан в 2006 г. и располагается в северо-восточной части Русской равнины, в подзонах европейской средней и южной тайги на территории Костромской области. Заповедник состоит из двух кластеров – Кологривского и Мантуровского. Территория Мантуровского участка покрыта преимущественно сосновыми лесами (*Pynus sylvestris*), кроме того, здесь встречаются береза (*Betula sp.*), ель (*Picea fennica*), осина (*Populus tremula*), дуб (*Quercus robur*), липа (*Tília cordata*), рябина (*Sorbus aucuparia*), орешник (*Corylus avellana*), клен (*Acer platanoides*), а в травянистом ярусе присутствует комплекс европейского дубравного широкотравья. Через Мантуровский участок протекают реки Кастово и Иваньчиха, являющиеся притоками р. Унжи первого и второго порядка соответственно. Река Кастово протекает в Мантуровском районе и имеет длину 39 км и водосборный бассейн 294 км^2. Река Иваньчиха начинается в Ветлужском районе Нижегородской области, имеет длину около 25 км, является правым притоком р. Кастово, в которую впадает в 20 км от ее устья. Водосборный бассейн р. Иваньчихи составляет 113 км^2.

Речные бобры были широко распространены на территории нынешней Костромской области до XVI в., в XVII–XIX вв. произошло сокращение их численности вследствие интенсивной охоты, и в начале XX в. они практически исчезли [1]. Реинтродукция бобров в Костромскую область произошла в конце 1950-х гг. XX в., где они со временем успешно расселились во всех подходящих местообитаниях. При этом, являясь экосистемными инженерами, бобры изменяют ландшафты, влияют на ход растительных сукцессий, в том числе и на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). В связи с этим актуальным является мониторинг бобровых поселений на участках ООПТ, в том числе на территории заповедника «Кологривский лес» им. М. Г. Синицына.

Поселения бобров Мантуровского участка заповедника менее изучены, чем на Кологривском кластере, тем не менее отдельные наблюдения на этой территории велись с 1995 г., а в 2009–2011 гг. там обследовано 26 поселений [1]. Исследования проводились в период 2018–2022 гг. в летний, осенний и зимний периоды. Выполнен мониторинг поселений бобров на реках Иваньчиха и Кастово на маршруте длиной 5 км, при этом использован эколого-статистический метод. На маршруте регистрировались все следы деятельности бобров: плотины, хатки, погрызы, поеди, следы, тропы, каналы, вылазы и др. Определялось количество жилых поселений и возрастной состав бобровых семей (по ширине следов резцов на свежих погрызах). Плотины и хатки измеряли, выполняли фотографирование бобровых построек и зарисовку общего плана поселения. За период исследований зафиксированы и сняты промеры с 18 плотин (рисунок 1).

Реки Кастово и Иваньчиха имеют высокую пойму, вследствие чего почти все отмеченные плотины на исследованном участке относятся к русловому типу, за исключением незначительной реки-ручья Прянги, где в 2021 г. бобрами была выстроена плотина ручьевого типа длиной 70 м, что сопровождалось значительным подтоплением территории и формированием обширного бобрового пруда. В связи с наличием достаточно крутых берегов бобры на исследуемой территории обитают в норах и не имеют необходимости строить хатки, а на р. Прянге в несколько других условиях среды бобры были вынуждены построить 2 хатки. В 2018 г. подавляющее большинство плотин относилось к типу overflow (верхнего потока) (по классификации Woo, Waddington [2]) – 90 % от обнаруженных, 10 % составили плотины типа throughflow (старые с остатками ветвей, почти не сдерживающие поток). В 2021 г.

также преобладали поддерживаемые бобрами со следами свежего ремонта плотины overflow (62,5 %), 12,5 % составили плотины underflow (нижнего потока, где вода сбрасывается внизу через ослабевшее основание плотины) и 25 % – плотины типа throughflow. В 2018 г. средняя длина плотины составила 6,02 ± 0,61 м, средняя ширина 1,95 ± 0,15 м, средняя высота гребня плотины 0,44 ± 0,09 м. В 2021 г. эти показатели составили – 4,63 ± 0,73; 1,14 ± 0,18 и 0,58 ± 0,08 м соответственно. Это, очевидно, связано с перемещением основного поселения и, как следствие, значительного количества бобровых плотин с р. Кастово на ее более узкий приток – р. Иваньчиху.

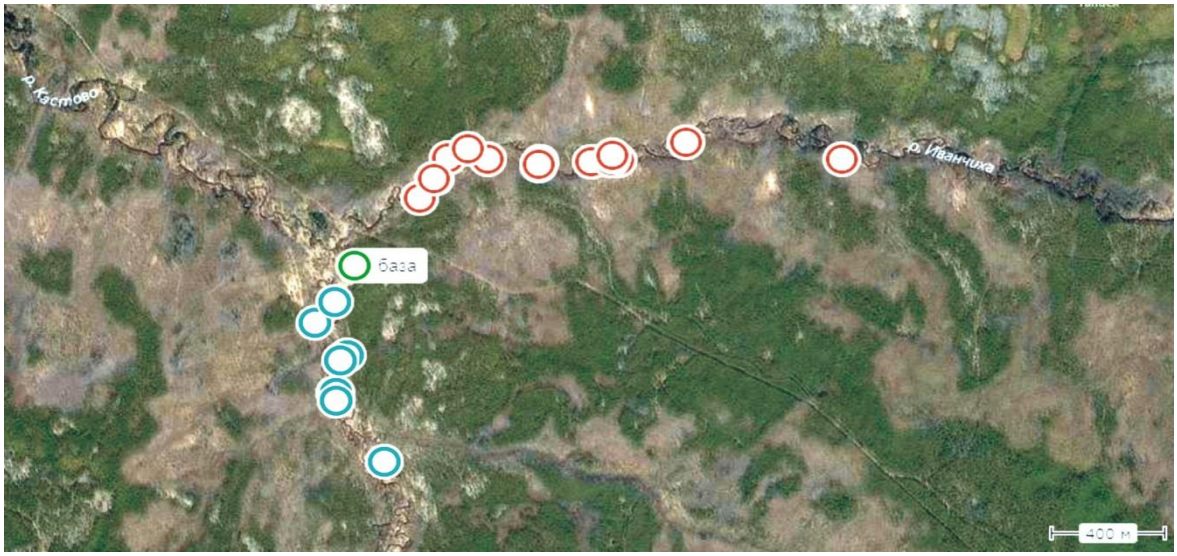


Рисунок 1 – Бобровые плотины на исследованном участке рек Кастово и Иваньчиха

По берегам исследованных участков на реках Кастово и Иваньчиха произрастают большей степенью березняк рябиновый с включением ели, березняк липовый с включением ели, у уреза воды располагаются заросли ольхи серой (*Alnus incana*); есть участки, поросшие черемухой (*Prunus padus*), осиной. Соответственно в составе плотин отмечены эти же породы деревьев: на р. Кастово в составе плотин преобладает липа и ольха (по 32,5 % каждая), береза составляет 21,25 %, осина – 8,75 %, черемуха – 5,0 %. На р. Иваньчихе в составе плотин преобладают липа (38,7 %) и береза (30,7 %), в значительном количестве присутствует осина (21,0 %). Около 7 % строительного материала плотин составляет ольха, есть включения ели (2 %) и травянистой растительности (0,6 %). Многие плотины, зарегистрированные в 2018 г. на р. Кастово, в 2021 г. не ремонтировались бобрами (тип throughflow), зато усилилось поселение на притоке р. Кастово – р. Иваньчихе, где большая часть плотин поддерживалась бобрами и принадлежала к типу overflow. В пределах исследованного участка бобры постепенно перемещаются выше по течению р. Иваньчихи, где богаче кормовая база и еще сохраняются участки осинников.

В 2018 г. в поселениях на обеих реках нами фиксировались (по ширине резцов на погрызах) в основном молодые особи: на р. Иваньчиха полуторамесячные и полугодовалые особи, на р. Кастово полугодовалые животные. В 2021 г. в поселении бобров на р. Кастово также отмечены полугодовалые животные, поселение охарактеризовано как слабое, одновременно на р. Иваньчихе обнаружены животные всех возрастных групп, включая взрослых особей; поселение сильное, в нем не менее 5 животных.

Погрызы бобров отмечались на высоте не более чем 70 см, преимущественно на березе при ее среднем диаметре на высоте погрыза 24,85 ± 3,68 см. Средний диаметр погрызенных стволов липы составлял 14,16 ± 1,28 см. В местах произрастания осины большая часть погрызов приходилась на их ветви небольшого диаметра, также отмечены погрызы на черемухе.

Таким образом, мониторинг бобровых поселений на участках рек Кастово и Иваньчиха на Мантуровском кластере заповедника «Кологривский лес» позволяет проследить основные тенденции, характерные для всей особо охраняемой природной территории. Это формирование устойчивых поселений бобров с периодическими перемещениями семей на

участки, расположенные выше по течению водотоков, где имеются предпочитаемые бобрами пищевые ресурсы. Мантуровский участок является менее обводненным по сравнению с Кологривским, реки здесь имеют высокую пойму, где бобры устраивают большей частью плотины руслового типа и систему разветвленных нор в берегах. Одновременно происходит расселение бобров на незначительные реки и ручьи, где вследствие низкой поймы им приходится устраивать жилища в виде хаток и полухаток. Деятельность бобров сопровождается постепенной сменой состава фитоценозов, расположенных в поймах рек, что выражается в выпадении осины и березы и формировании сероольшанников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев В. А. Бобры заповедника «Кологривский лес» / В. А. Зайцев, М. В. Сиротина, Л. В. Мурадова, О. Н. Ситникова // Бобры в заповедниках европейской части России. Труды государственного природного заповедника «Рдейский». – Т. 4. – Великие Луки, 2018. – С. 125–180

2. Woo M. K. Effect of beaver dams on subarctic wetland hydrology / M. K. Woo, J. M. Waddington // Arctic. – 1990. – Vol. 43. – № 3. – P. 223–230.

УДК 581.58.009

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *TULIPA TUBERGENIANA* HOOG ВО ФЛОРЕ УЗБЕКИСТАНА

Маматкосимов Одилбек Тураевич, *мл. науч. сотр., Институт Ботаники Академии Наук Республики Узбекистан,* ***Узбекистан****, г. Ташкент, odilbek.mamatqosimov.90@mail.ru*

Алламуротов Акмал Лола угли, *мл. науч. сотр., Институт Ботаники Академии Наук Республики Узбекистан,* ***Узбекистан****, г. Ташкент, allamurotov0225@mail.ru*

Турғунов Жалолдин Раҳмонали угли, *докторант, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий,* ***Узбекистан****, Андижан, bioandqxai91@mail.ru*

Тюльпан Тубергена (*Tulipa tubergeniana* Hoog) является эндемиком Западного Гиссара с сокращающимся ареалом и численностью. Занесено «Красную книгу» Республики Узбекистан (2019). В статье представлены данные по эколого-фитоценотическим характеристикам изученных ценопопуляций в пределах Республики Узбекистан. Выявлены видовой состав изученных ценопопуляций с участиями 47 видов высших растений, доминирующие виды в ценопопуляциях и процент покрытия растительности.

Ключевые слова: Tulipa tubergeniana, ценопопуляция, почва, эндем, доминант, жизненная форма, Западный Гиссар.

ECOLOGICAL AND PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF THE COENOPOPULATION *TULIPA TUBERGENIANA* HOOG IN THE FLORA OF UZBEKISTAN

Mamatkosimov O. T., Allamuratov A. L., Turg`unov J. R.

Tulipa tubergeniana Hoog (Liliaceae) is endemic to the Western Gissar with a declining range and abundance. Listed in the "Red Book"(2019) of the Republic of Uzbekistan. The article presents data on the ecological and phytocenotic characteristics of the studied coenopopulations within the Republic of Uzbekistan. The species composition of the studied coenopopulations with the participation of 47 species of higher plants, the dominant species in the coenopopulations and the percentage of vegetation coverage were revealed.

Keywords: Tulipa tubergeniana, cenopopulation, soil, endem, dominant, life form, Western Gissar.

Введение. Сохранение редких и исчезающих видов во многих странах мира основана на изучении современного состояния их ценотических популяций. При этом особое внимание уделяется определению их онтогенетической структуры и анализу особенностей орга-

низма и популяции. Комплекс признаков формируется в эколого-фитоценотическом оптимуме вида и имеет важное значение для сохранения природных популяций [1].

Юго-западные части Гиссарского хребта имеют особое расположение, геоморфологию, структуру ландшафта, почвы, состав растительности, разнообразие флоры и реликтов из-за обилия эндемичных видов среди гор Памиро-Алая [5]. Первые публикации результатов научных исследований в Гиссаре и прилегающих районах принадлежат Н. А. Меркуловичу. В них впервые представлены сведения о растительном покрове и карты по структуре области [9].

Изучение дикорастущих сородичей культурных растений в первую очередь служит сохранению биоразнообразия и обеспечению пищевых потребностей населения. В частности, об этом говорится в таких документах, как Конвенция по биоразнообразию [14], глобальная стратегия действий по сохранению и рациональному использованию генетических ресурсов растений [15], Соглашение о генетических ресурсах растений в продовольствии и сельском хозяйстве [16] и другие.

Объект нашего исследования является диким сородичем культурных тюльпанов, и нами проведены некоторые исследования природных популяций этого вида. По материалам А. Ж. Ибрагимова *T. tubergeniana* растет в районах “Хатак” и “Кызил олма”, в северной части района “Хужанко” и вверховьях южных склонов Бешбаласой на терртории района “Боглидара” Сурханского заповедника [11].

В исследованиях “Флоры ботанико-географического района Байсун” О. Т. Тургинова указаны популяции *T. tubergeniana* в бассейне реки Мачай [5].

Материал и методы. *T. tubergeniana* многолетнее луковичное растение высотой 10–30 см. Луковица яйцевидная, 3–5 см в диаметре. Покровные чешуи с бурыми или коричневыми, с внутренней поверхности паутинисто-лохматыми оболочками. Листья (3) превышают цветок. Цветок одиночный, крупный, 6–7 см в диаметре. Листочки околоцветника красные, при основании с черным, бледно-желтым окаймленным пятном. Тычиночные нити черные, пыльники фиолетовые. Цветет в апреле, плодоносит в июне–июле [8]. Этот вид был описан и представлен науке в 1904 году Хугом [6].

Анализ фитоценозов на 100 м^2 площади с участием Тюльпана Тубергена осуществлен по общепринятой методике [2, 12]. В идентификации и определении жизненных форм растений использована 10-томная монография «Определитель растений Средней Азии» (1968–1993) [10]. Названия растений представлены согласно http://www.plantsoftheworldonline.org/ [17], http://www.theplantlist.org/ [19], www.ipni.org [18]. ГИС-карты района исследований подготовлена с помощью ArcGIS 10.6.1.

Результаты и обсуждение. Первая ценопопуляция (далее ЦП) выделена на адырах поселка Шуроб Байсунского района Сурхандарьинской области. Данная территория состоит из разнотравно-полынно-кустарникового растительного сообщества. Почва мелкоземисто-щебнистая. На данной территории определено 16 видов сообщества. Степень покрытия растительности 15–18 %. В этой ценопопуляции доминирующие виды: *Artemisia ferganensis, Zygophyllum atriplicoides.* Участниками являются *Allium gypsaceum, Cousinia hamadae, Poa bulbosa*.

ЦП 2 – выделена на адырах поселка Эгарчи-Лайлакон в границы Байсунско-Шерабадского районов Сурхандарьинской области. В разнотравно-баялышевом сообществе определено 14 видов – участников сообщества. Степень покрытия растительности 25–30 %. Почва серая. Доминирующими видами являются *Alhagi canescens, Cousinia hamadae.* Участниками являются *Salsola arbusculaformis, Artemisia ferganensis, Phlomis bucharica;*

ЦП 3 – выделена на массиве Толлибулок Кумкурганского района (рисунок 1).

Данное растительное сообщество состоит из разнотравно-ферулово-кустарниковое. Степень покрытия 35–40 %. Определено 16 видов – участников сообщества. Почва малкая серая. Доминирующие виды: *Ferula kuhistanica, Ferula nevskii, Inula rhizocephala.* Участниками являются *Gagea gageoides, Ixiliorion tataricum, Erodium ciconium*.

ЦП 4 – выделено на массиве Тамчи Узунского района. Растительное сообщества разнотравно-кустарниковая. Степень покрытия 30–35 %. Почва мелкая серая. На данной территории определено 14 видов сообщества. Доминирующие виды: *Atraphaxis pyrifolia, Anemone petiolulosa, Poa pratensis, Ziziphora persica.* Участникими являются *Primula fedtschenkoi, Rumex conglomeratus, Artemisia annua* и др.

По анализу полученных результатов можно отметить, что *T. tubergeniana* в основном растет от 800 до 1900 м высоты н. ур. м. (таблица 1).

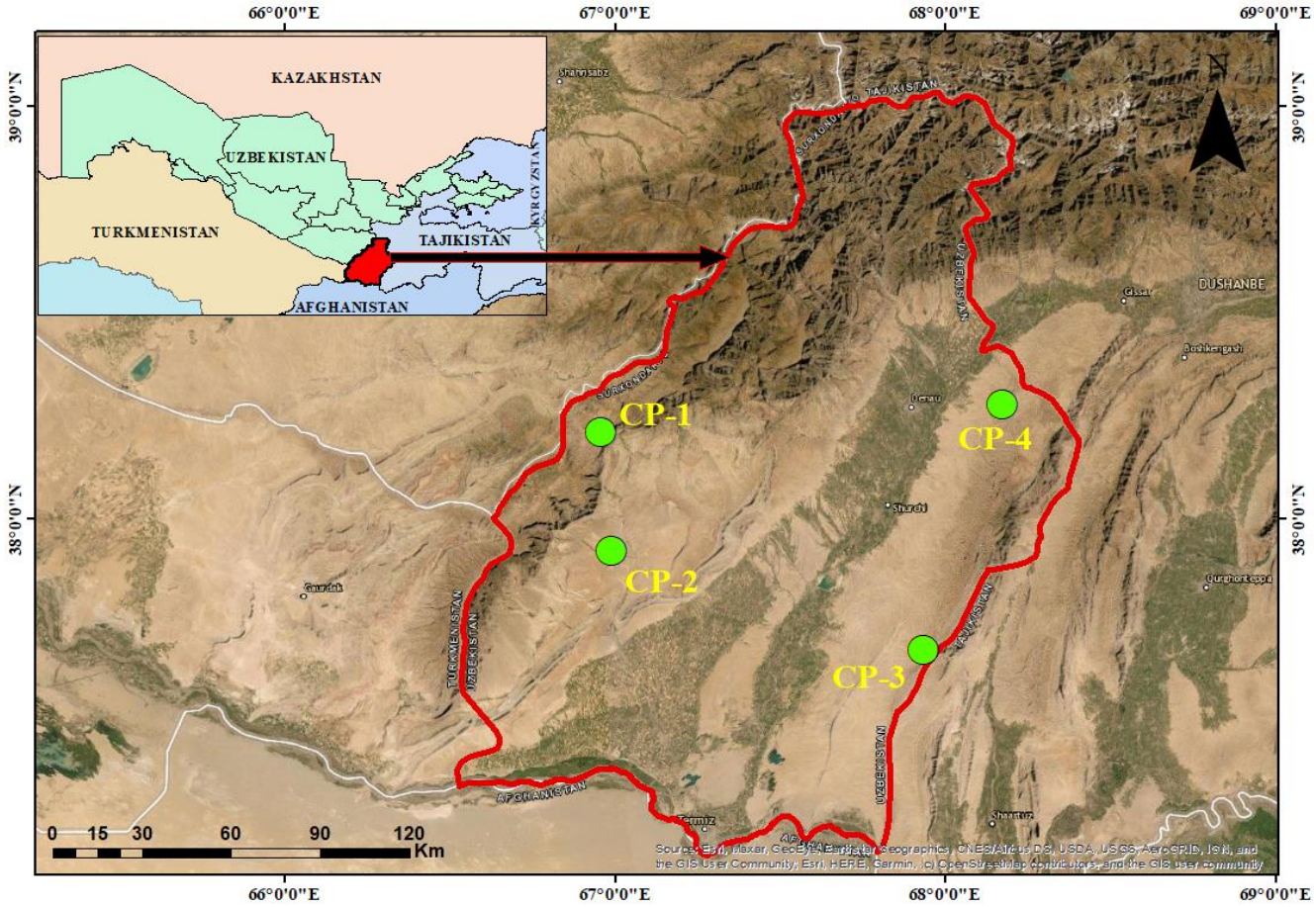


Рисунок 1 – Карта района исследований *T. Tubergeniana*

Таблица 1 – Характеристика ценопопуляций

№ ЦП	Местонахождение ценопопуляция		Сообщество / доминирующие виды	Число видов	ОПП, %	Почва
	Географические координаты	Административные названия территория				
1	N 38.211479 E 66.955715 h-1189	П. Шуроб Байсунского района	Разнотравно-полыно-кустарниковое / *Artemisia ferganensis, Zygophyllum atriplicoides*	16	15 –18	Мелкоземисто-щебнистое
2	N 37.923801 E 66.985191 h-844	Пос. Эгарчи-Лайлакон	Разнотравно-баялышевое *Alhagi canescens, Cousinia hamadae*	14	25 –30	Серая
3	N 37.679374 E 67.932256 h-986	Массив Толлибулак Кумкурганского района	Разнотравно-ферулово-кустарниковое / *Ferula kuhistanica, Ferula nevskii*	16	35 –40	Мелкая серая
4	N 38.278173 E 68.168721 h-895	Массив Тамчи Узунского района	Разнотравно-кустарниковое / *Atraphaxis pyrifolia, Anemone petiolulosa*	14	30 –35	Мелкая серая
Примечание. ОПП – общее проективное покрытие, h – высота над уровнем моря.						

В исследованных ценопопуляциях с участиями *T. tubergeniana* было выявлено 47 видов высших растений (таблица 2).

Таблица 2 – Видовой состав исследованных ценопопуляций

№	Названия растений	Жизненные формы	Обилие видов, %			
			ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3	ЦП 4
		Деревья				
1	*Prunus bucharica* (Korsh.) Hand. – Mazz.		1	–	6	–
2	*Pistacia vera* L.		–	–	–	3
		Кустарник				
3	*Atraphaxis pyrifolia* Bunge		–	–	–	3
4	*Salsola arbusculaformis* Drobow		–	6	–	–
5	*Zygophyllum atriplicoides* Fisch. C. A. Mey.		+	–	–	–
	Полукустарник					
6	*Artemisia ferganensis* Krasch. ex Poljakov		5	2	1	1
7	*Salvia bucharica* Popov		1	–	–	–
		Многолетник				
8	*Acanthophyllum gypsophiloides* Regel		1	–	–	–
11	*Allium gypsaceum* Popov & Vved.		+	–	–	–
13	*Anemone petiolulosa* Juz.		–	–	+	+
14	*Artemisia oliveriana* J. Gay ex Besser		–	–	–	+
15	*Cousinia hamadae* Juz.		1	+	1	–
17	*Eremurus regelii* Vved.		–	–	+	–
18	*Ferula kuhistanica* Korovin		–	–	+	–
19	*Gagea chomutowae* (Pascher) Pascher		–	+	–	–
20	*G. gageoides* (Zucc.) Vved.		–	–	+	–
21	*Haplophyllum acutifolium* (DC.) G. Don		–	+	–	–
22	*Inula rhizocephala* Schrenk		–	–	+	+
25	*Ixiliorion tataricum* (Pall). Schult& Schult		+	+	+	–
26	*Phlomis bucharica* Regel		–	+	–	–
27	*P. thapsoides* Bunge		+	–	–	–
28	*Poa bulbosa* L.		3	1	4	–
29	*P. pratensis* L.		–	–	–	+
30	*Primula fedtschenkoi* Regel		–	–	–	+
31	*Rumex conglomeratus* Murray		–	–	–	+
32	*Scorzonera circumflexa* Krasch & Lipsch.		+	–	–	–
33	*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.		–	+	1	+
34	*Tulipa korolkowii* Regel		+	–	+	–
35	*T. tubergeniana* Hoog		1	1	2	1
36	*T. turkestanica* (Regel) Regel		+	–	–	–
		Двулетник				
37	*Artemisia scoparia* Waldst. & Kit.		–	+	+	+
		Однолетник				
39	*Artemisia annua* L.		–	–	–	+
41	*Astragalus baissunensis* Lipsky		–	+	–	–
42	*Eremopyrum bonaepartis* (Spreng.) Nevski		–	–	+	–
43	*Erodium ciconium* (L.) L'Hér.		–	+	+	–
44	*Leptaleum filifolium* (Willd.) DC.		–	+	–	–
45	*Papaver refractum* (DC.) K. –F. Günther		+	–	–	–
46	*Ziziphora persica* Bunge		–	–	–	+
47	*Z. tenuior* L.		+	–	–	–

Выводы. По анализу полученных результатов, можно отметить, что *T. tubergeniana* в основном растет в разнотравно-кустарниковом сообществе, от 800 до 1900 м высоты н. ур. м. было выявлено 47 видов сопутствующих высших растений.

Наибольшее число участников сообщества приходится на семейства Asteraceae – 8 видов, Lamiaceae и Liliaceae – по 5 видов. Остальные семейства: Poaceae – 3, Brassicaceae – 2. Самый низкий показатель у Polygonaceae, Amaryllidaceae, Rosaceae – 1 вид. По анализу жизненных форм участников ценопопуляций: деревья – 2 вида, кустарники – 3 вида, полукустарники – 2 вида, многолетники – 29 вид, двулетники 1 вид и однолетники – 9 видов.

Полученные данные позволяют сформировать флористический список территории и проводить регулярный мониторинг исчезающих видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдураимов О. С. Биологические особенности и состояние ценопопуляций видов рода *Tulipa* L. в Кызылкуме : Автореф. дис. … канд. биол. наук / О. С. Абдураимов. – Ташкент, 2017. – 44 с.
2. Шенников А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников – Л. : Наука, 1964. – 447 с.
3. Бутков А. Я. Растительность гор Ходжа-Гургур-Ата / А. Я. Бутков. – Ташкент : Наука, 1938. – 47 с.
4. Очирова А. С. Плотность и виталитетная структура ценопопуляций *Tulipa biflora* Pall. (Liliaceae) в Прикаспийской низменности / А. С. Очирова // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – Т. 12. – № 1. – 2020. – DOI : 10.12731/2658-6649-2020-12-1-23-33.
5. Тургинов О. Т. Флора Байсунского ботанико-географическое района : Автореф. дис. … канд. биол. наук / О. Т. Тургинов. – Ташкент, 2017. – 44 с.
6. Тожибаев К. Ш. Тюльпаны Узбекистана / К. Ш. Тожибаев, Р. У. Қадыров. – Т. Шарқ, 2010. – 224 с.
7. Тожибаев К. Ш. Ботанико-географическое районирование Узбекистана / К. Ш. Тожибаев, Н. Ю. Бешко, В. А. Попов // Ботанический журнал. – 2016. – Т. 101. – № 10. – С. 1114–1117.
8. Красная Книга Республики Узбекистан: Редкие и исчезающие виды растений и животных (в 2-х томах) : Т. 1. Растения и грибы. – Ташкент : Chinor ENK, 2019. – 356 с.
9. Меркулович Н. А. Растительность Ширабадского и Байсунского районов. Уз ССР (бот.-географ. очерк) / Н. А. Меркулович // Тр. Узбекского государственного университета. – Самарканд, 1936. – Т. 3. – С. 9–59.
10. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры. Т. I–X. – Ташкент : Фан, 1968 – 2016
11. Ибрагимов А. Ж. Флора Сурханского заповедника (хребет Кугитанг) : дис. канд. биол. наук / А. Ж. Ибрагимов. – Ташкент, 2010. – 160 с.
12. Полевая геоботаника / Под общ. ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. – М. : Наука, 1964. – Т. 3. – 230 с.
13. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков. – М. : Высш. шк., 1962. – 378 с.
14. Организация Объединенных Наций, Конвенция о биологическом разнообразии, 22 мая 1992 года, Рио-де-Жанейро, Бразилия
15. Глобальная стратегия действий по сохранению и рациональному использованию генетических ресурсов растений (1996).
16. Международная конференция по генетическим ресурсам растений в продовольствии и сельском хозяйстве (2001)
17. https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:163460-1
18. www.ipni.org
19. www.theplantlist.org/

УДК 632.51:581.55

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫЙ ВИД *CYCLACHAENA XANTHIIFOLIA* (NUTT.) FRESEN. И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО СДЕРЖИВАНИЯ

Головко Наталья Степановна, *канд. биол. наук, доцент, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет», **ЛНР**, г. Луганск, oleg_iv_83@mail.ru*

Иванов Олег Анатольевич, *канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет», **ЛНР**, г. Луганск, oleg_iv_83@mail.ru*

На территории Нижне-Донского и Донецкого физико-географических районов частота встречаемости *Cyclachaena xanthiifolia* в рудеральных экотопах составляет от 63 до 100 %, природных – 12–68 %. Она вызывает угрозу вытеснения ряда аборигенных видов, гибель полезных животных и микроорганизмов. Контроль и ограничение распространения *Cyclachaena xanthiifolia* в рудеральных и сегетальных экотопах, а также естественных фитоценозах должны стать важнейшей составной проблемы сохранения биоразнообразия.

Ключевые слова: циклахена дурнишниколистная, распространение, частота встречаемости, плотность ценопопуляций, контроль.

CYCLACHAENA XANTHIIFOLIA (NUTT.) FRESEN. – AN ECOLOGICALLY DANGEROUS SPECIES AND THE POSSIBILITIES OF ITS CONTAINMENT

Golovko N.S., Ivanov O.A.

On the territory of the Nizhne-Donsky and Donetsk physiographic regions, the frequency of occurrence of *Cyclachaena xanthiifolia* in ruderal ecotopes ranges from 63 to 100%, natural – 12–68%. It causes the threat of crowding out a number of native species, the death of useful animals and microorganisms. The control and limitation of the distribution of *Cyclachaena xanthiifolia* in rederal and segetal ecotopes, as well as in natural phytocenoses, should become an essential part of the problem of biodiversity conservation.

Key words: Cyclachaena xanthiifolia, distribution, frequency of occurrence, density of cenopopulations, control.

Важнейшей проблемой современности является, с одной стороны, снижение биоразнообразия, а с другой, фитозагрязнение. Причем существуют эти проблемы в тесной взаимосвязи, как две стороны одной медали, прикрепленной к проблеме антропогенного нарушения естественного растительного покрова [7].

В настоящее время отмечается прогрессирующее насыщение региональных флор инвазионными видами, доля которых только в сегетальных биотопах Степной зоны составляет от 20 до 44 % [5, 7]. Такое замещение было бы невозможным или более ограниченным при условии полной или хотя-бы на 50–70 % сохраненной природной растительности [4, 6]. Однако ныне природная растительность в значительной мере замещена культурфитоценозами и большинство заносных видов-экспрелентов заселяют преимущественно рудеральные и сегетальные экотопы [3, 6].

По своей эколого-ценотической роли многие виды, которые завозились ранее ботаническими садами, частными коллекционерами, цветоводами-любителями и т. д., являются виолентами или даже патиентами. В новых условиях они часто дичают и вытесняют аборигенные виды, включая многолетние [6, 7]. Одним из таких видов является циклахена дурнишниколистная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.) – однолетнее растение, завезенное из Северной Америки в 1840 г. на Украину, а ныне распространенное в 30 европейских государствах, включая 46 областей России [6].

Отличаясь высокой конкурентной способностью, продуцируя от несколько сот до миллиона штук семян и до 55 млн шт. аллергенных пыльцевых зерен на одном растении, *Cyclachaena xanthiifolia* вызывает не только снижение продуктивности культурных растений и естественных фитоценозов, биоразнообразия экосистем, но и оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных [1, 2, 4].

Наши исследования, проведенные в течение 2012–2021 гг., охватывали территорию Нижне-Донского и Донецкого физико-географических районов. Ботанические и гербологические обследования, учеты, определения, наблюдения проводили по методикам, принятым в гербологии [8].

Разработку мер сдерживания *Cyclachaena xanthiifolia* осуществляли в полевом опыте с использованием: 1) ручных удалений; 2) обработки почвы дисковыми орудиями и культиваторами; 3) с помощью химических препаратов (Раундап, 36 % в. р. – 3,0 л/га (д. в. изопропиламинная соль или глифосат); 4) сжигания сухостоя; 5) скашивания растений перед началом цветения; 5. Создания искусственных фитоценозов из многолетних трав; 6) без применения каких-либо мер – контроль.

Установлено, что фитосанитарные риски распространения *Cyclachaena xanthiifolia* на исследуемой территории очень высоки. Достоверность проникновения ее в культурфитоценозы достигала 9,34 балла, а в естественные фитоценозы – 3,78 балла при допустимых показателях не более 4,96 балла; акклиматизации – соответственно 8,63 при допустимых 5,10 баллов; потенциальной экономической вредоносности – 9,27 и 3,42 балла. На антропогенно нарушенных землях вид формировал устойчивые популяции, полностью натурализовался или находился на конечном этапе натурализации, а в природных фитоценозах характеризовался средней степенью инвазийности.

Частота встречаемости *Cyclachaena xanthiifolia* вдоль дорог, улиц, берегов водоемов, полезащитных лесонасаждений, линий электропередач, на свалках составляла от 63 до 100 % при средней плотности всходов от 180–320 до 16–54 тыс. шт., а в фазу цветения – от 12 до 105 шт. растений на 1 м^2. При этой плотности она чаще всего полностью вытесняла другие виды растений и формировала одновидовые ценопопуляции с достаточно высокой семенной продуктивностью (от 1,348 до 97,2 тыс. шт. с растения), за счет чего накапливала в почве значительные запасы семян и в течение продолжительного времени удерживала занятые территории. При невысокой плотности она отмечалась в сообществах *Ambrosio artemisiifoliae-Xanthietum albinumae, Chenopodio-Atriplicetum tataricae* и др. с проективным покрытием от 40 до 80 %. В садах, парках, цветниках, на пастбищах, в посевах сельскохозяйственных культур частота встречаемости была ниже и не превышала 12–68 %, а плотность ценопопуляций изменялась от 0,3–7,1 до 16–58 шт./м^2. Здесь чаще всего она произрастала в сообществах *Ambrosio artemisiifolia-Chenopodietum albi, Amaranto retroflexi-Setarietum glaucae, Amaranthetum blitoidi-Echinochloetum crusgalli* и др.

В последние 10–12 лет она все чаще стала фиксироваться в естественных степных, луговых, лугово-степных фитоценозах и на заповедных территориях, вызывая изменение таксономической структуры травостоев, угрозу исчезновения редких и вытеснения ряда аборигенных видов, главным образом ценных кормовых из родов *Lotus* L., *Medicago* L., *Trifolium* L., *Poa* L. и др., тем самым вызывая гибель многих видов полезных животных и микроорганизмов.

Ручные удаления растений *Cyclachaena xanthiifolia* до начала ее цветения, в посадках декоративных культур, где невозможно проводить другие меры контроля, уже через три года обеспечивали уменьшение численности растений в 5,3–7,8 раза, а на четвертый-пятый год – исчезновение ее из травостоев.

При сжигании сухостоя на лугах и пастбищах, вдоль дорог, вокруг опор линий электропередач присутствие *Cyclachaena xanthiifolia* снижалось в 1,4–1,8 раза против контроля, но число астровых, злаковых, бобовых и других видов также уменьшалось. Кроме того, сжигание было опасным, так как могло вызвать пожар и поэтому нами не рекомендовалось.

На необрабатываемых землях с низкими санитарными требованиями (свалки, обочины дорог, пустыри, карьеры, промышленные площадки и др.) высокую степень сдерживания *Cyclachaena xanthiifolia* обеспечивало применение гербицидов сплошного действия в период от фазы стеблевания до бутонизации. Гибель растений достигала 94,8–99,3 %.

Для открытых участков, особенно с высокими санитарными требованиями (вокруг жилья, школ, детских площадок, в парках, скверах, на сенокосах, пастбищах и др.), эффек-

тивными и экономически выгодными были 2–3-разовые рыхления почвы дисковыми орудиями или выкашивание циклахены в фазу бутонизации, обеспечивающие уже на второй год снижение засоренности в сравнении с контролем в 2,2–2,7 раза, а на третий-четвертый год практически полное исчезновение сорняка. При более раннем скашивании до 18–23 % растений отрастали, цвели и формировали семена.

Высокий эффект давало создание в зонах с высокими санитарными требованиями искусственных четырех-шести-компонентных фитоценозов многолетних бобово-злаковых трав, быстро вытесняющих *Cyclachaena xanthiifolia.* При этом уже на второй-третий год видовое разнообразие травостоя увеличивалось по сравнению с контролем на 36–48 %, а число и надземная масса растений циклахены уменьшались в сравнении с контролем соответственно в 1,2–1,4 и 7,3–9,5 раза.

Таким образом, распространение *Cyclachaena xanthiifolia* на антропогенно нарушенных землях сопровождается полным вытеснением других видов растений и формированием ценопопуляций, удерживающих занятые территории в течение продолжительного времени. Проникновение ее в естественные фитоценозы вызывает изменение таксономической структуры травостоев, угрозу исчезновения редких и вытеснения аборигенных видов, гибель полезных животных и микроорганизмов. Контроль и ограничение распространения *Cyclachaena xanthiifolia* в рудеральных и сегетальных экотопах, а также естественных фитоценозах является важнейшей составной проблемы сохранения биоразнообразия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конопля Н. И. Распространение сорняков-аллергенов и борьба с ним в Степи Украины / Н. И. Конопля, О. Н. Курдюкова, Н. А. Мельник // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2009. – № 1. – С. 16–20.

2. Конопля Н. И. Циклахена дурнишниколистная – опасный сорняк / Н. И. Конопля, О. Н. Курдюкова, Е. А. Жердева // Защита и карантин растений. – 2014. – № 12. – С. 12–13.

3. Курдюкова О. М. Розповсюдження та контроль *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. у антропогенно порушених екотопах / О. М. Курдюкова, К. О. Жердева // Агроекологічний журнал. – 2014. – № 3. – С. 91–95.

4. Курдюкова О. М. Семенная продуктивность и семена сорных растений : Монография / О. Н. Курдюкова, Н. И. Конопля. – СПб. : Свое издательство, 2018. – 200 с.

5. Курдюкова О. М. Динамика изменения видового состава сегетально-рудеральной флоры Степей Украины / О. Н. Курдюкова, Е. П. Тыщук // Региональные ботанические исследования как основа сохранения биоразнообразия : Материалы Всерос. (с междунар. участием) научн. конф., посвященной 100-летию Воронеж. гос. универ., 100-летию каф. ботаники и микологии, 95-летию Воронеж. отд. Рус. Ботан. Общества / Под. ред. В. А. Агафонова. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2018. – С. 58–61.

6. Курдюкова О. Н. Циклахена дурнишниколистная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.): распространение, биология, приемы контроля : монография / О. М. Курдюкова. – СПб : ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2021. – 179 с.

7. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Ю. Ю. Дгебуадзе, В. Г. Петросян, Л. А. Хляп. – М. : Тов. научн. изд. КМК, 2018. – 688 с.

8. Циков В. С. Методика учета и картирования сорняков и прогнозирования засоренности / В. С. Циков. – Днепропетровск, 2004. – 84 с.

УДК 595.799

ОХРАНА И ИСКУССТВЕННОЕ РАССЕЛЕНИЕ ШМЕЛЕЙ КАК ОДНО ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Островский Артем Михайлович, *магистр медицинских наук, ст. преп., УО «Гомельский государственный медицинский университет», **Беларусь**, г. Гомель, Arti301989@mail.ru*

В статье раскрывается значение насекомых-опылителей, в том числе различных видов пчелиных, в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Отмечена особая роль факторов, способствующих приманиванию и выживанию диких опылителей. Приведена классификация шмелей по месту гнездования и способом, которым самки выкармливают личинок. Рассмотрены конструкции разных типов шмелевиков и искусственных полевых гнездовий.

Ключевые слова: шмели, охрана, расселение, опыление, агрономия.

PROTECTION AND ARTIFICIAL SETTLEMENT OF BUMBLEBEES AS ONE OF THE PRIORITY MEASURES TO INCREASE CROP YIELDS

Ostrovsky A. M.

The article reveals the importance of insect pollinators, including various bee species, in increasing crop yields. The special role of factors contributing to the luring and survival of wild pollinators is noted. The classification of bumblebees according to the nesting site and the way in which the females feed the larvae is given. The designs of different types of bumblebeehives and artificial field nests are considered.

Keywords: bumblebees, protection, settlement, pollination, agronomy.

В последнее время значительно возрос интерес ученых к изучению биологии и экологии насекомых, которые приносят человеку непосредственную или косвенную пользу. Эти знания необходимы для охраны окружающей среды при проведении хозяйственных мероприятий, способствующих увеличению численности и повышению активности полезных видов, среди которых наибольшей популярностью пользуются насекомые-опылители [4].

Известно, что около 80% растений опыляются насекомыми. При отсутствии насекомых-опылителей эти растения либо совсем не образуют плодов и семян, либо дают их очень мало. Отсюда следует, что для нормального существования растительных сообществ необходимы насекомые-опылители, несмотря на то что личинки многих из них могут быть вредителями. Самыми действенными опылителями растений являются перепончатокрылые (пчелы, шмели) и двукрылые (журчалки, цветочные мухи). Меньшее значение имеют бабочки и жуки [2].

В Беларуси широко распространена практика вывоза ульев в цветущие сады, на поля гречихи и других медоносов. Проводится «дрессировка» пчел с целью приманивания их на соцветия определенной культуры [1]. Однако в некоторых случаях медоносные пчелы бывают менее эффективны, чем их дикие собратья. Поэтому агрономы считают, что наиболее эффективным и устойчивым подходом к опылению является использование различных диких и домашних видов опылителей [4].

Среди факторов, способствующих приманиванию и выживанию диких опылителей, необходимо отметить, прежде всего, наличие цветущих растений с весны до осени. Эти растения являются источником питания – нектара и пыльцы. Корм собирается из цветков, а иногда и из бутонов фиалки, с золотых корзинок мать-и-мачехи, с белоснежных и розовых цветков сливы, вишни, яблони, шиповника и т. д. Одни цветки богаче нектаром, другие – пыльцой, третьи снабжают сборщиков и пыльцой, и нектаром. Яркая окраска и аромат цветков привлекают насекомых. Но у некоторых растений на венчике цветка есть еще особые отметины, усиливающие оптический эффект – так называемые «путеводители для пчел». В центре цветка примулы – звездообразное желтое пятно, привлекающее пчел к тому месту, где содержится нектар и пыльца. Многочисленные темные линии сходятся в центре цветка фиалки, словно указывая насекомым правильный путь. У наперстянки эти отме-

тины выглядят по-другому: крупные пятна у края губы становятся мельче и гуще по направлению к входу в колоколообразный венчик. Кроме того, необходимы условия для воспроизводства: различные укрытия, неосвоенные участки и т. д.

Шмели (род *Bombus*) по месту гнездования могут быть разделены на 3 группы:

1) Подземные – виды шмелей, которые в большинстве случаев основывают колонии в земле, в гнездах различных грызунов и кротовинах: шмель-чесальщик (*B. distinguendus*), каменный (*B. lapidarius*), подземный (*B. subterraneus*), норовой (*B. lucorum*), садовый (*B. hortorum*), пестрый (*B. soroeensis*), большой земляной (*B. terrestris*).

2) Наземные – виды, гнездящиеся на поверхности земли в траве: шмель Шренка (*B. schrencki*), лесной (*B. sylvarum*), полевой (*B. pascuorum*), луговой (*B. pratorum*), моховой (*B. muscorum*).

3) Надземные – шмели, устраивающие гнезда над поверхностью почвы, в дуплах деревьев, в постройках: шмели дупловой (*B. hypnorum*) и йонеллус (*B. jonellus*).

А в соответствии со способом, которым самки выкармливают личинок, все шмели подразделяются на карманщиков, делающих карманы, и некарманщиков, запасающих пыльцу.

Как показали проведенные нами ранее исследования [3], видовой состав шмелей юго-востока нашей республики довольно пластичен, что отражает характерную мозаику ландшафтов и протекающие в них сукцессионные процессы, причем длиннохоботные виды считаются лучшими опылителями соцветий красного клевера. Для их приманивания на участки красного клевера и люцерны можно устанавливать одиночные ульи – шмелевики. Они могут быть и глиняными, и железными, и деревянными (рисунок 1).

Рисунок 1 – Разные варианты искусственных ульев для шмелей – шмелевиков

Последние делают из досок в виде кубической коробки со стороной 20 см. Крышка должна быть съемной. Диаметр летка около 2 см. Доски изнутри не строгают. Такие домики можно группировать по 4–6 штук. Размещают их в тени деревьев на кирпичных или деревянных брусках. Внутрь помещают гнездовой материал – сухой мох, траву. Для видов, гнездящихся подземно, от шмелевика на поверхность ведет трубка-коридор, вход в эту трубку хорошо виден в траве. Также существует ложно-подземный улей: здесь трубка-коридор частично прикрыта дерном, из-под которого выведен наружу леток. Надземный улей устанавливают на высоком шесте, пропущенном сквозь жестяную коробку, наполняе-

мую водой, чтобы не допустить муравьев к гнезду. Сверху коробку с водой прикрывают раструбом, он не дает шмелям падать в воду. Коробку с водой может с успехом заменить прикрепленный посреди шеста меховой «воротник», волосом направленный вниз. Муравьи их избегают. Весной шмелиные матки ищут места для строительства гнезда. Их отлавливают и помещают по одной в улей.

И наконец, самым простым вариантом расселения шмелей в природе является искусственное полевое гнездо, конструкция которого изображена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Искусственное полевое гнездо для шмелей

Но, по правде сказать, шмели не слишком склонны заселять такие норки: им не дают здесь покоя муравьи, осы-мутиллиды и другие насекомые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные вопросы современного пчеловодства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., проводимой под эгидой Федерации пчеловодческих организаций «Апислявия» (Минск, 20–22 мая 2021 г.) / Институт плодоводства Национальной академии наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; редкол.: П. А. Красочко (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2021. – 127 с.

2. Конюшка В. С. Наземныя беспазваночныя / В. С. Конюшка, У. А. Радкевіч, Т. М. Раманека. – Мінск : Народная асвета, 1980. – 144 с.

3. Островский А. М. Видовое разнообразие и структура населения шмелей (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latreille) юго-востока Беларуси / А. М. Островский // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф., Краснодар, 24–26 марта 2020 г. / ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»; сост. Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар: КубГАУ, 2020 – С. 171–173.

4. Сочетание традиционных и научных методов защиты опылителей [Электронный ресурс] / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – ФАО, 2022. – Режим доступа: https://www.fao.org/in-action/blending-tradition-and-science-to-protect-pollinators/ru/ – Дата доступа: 22.02.2022.

УДК 504.45.064.36.2.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РФ ПО ГИДРОГРАФИЧЕСКИМ РАЙОНАМ

Лямперт Наталья Александровна, *ст. науч. сотрудник, ФГБУ «Гидрохимический институт», **Россия**, г. Ростов-на-Дону, n194547@yandex.ru*

Ничипорова Ирина Павловна, *ст. науч. сотрудник, ФГБУ «Гидрохимический институт», **Россия**, г. Ростов-на-Дону,* n194547@yandex.ru

Лобченко Евгения Ефимовна, *канд. хим. наук, вед. науч. сотр.***,** *ФГБУ «Гидрохимический институт», **Россия**, г. Ростов-на-Дону, n194547@yandex.ru*

Романюк Оксана Львовна, *канд. геогр. наук, зав. лаб., ФГБУ «Гидрохимический институт», **Россия**, г. Ростов-на-Дону, n194547@yandex.ru*

На основе анализа гидрохимических данных, полученных за 2015 и 2020 гг., проведен сравнительный анализ и обобщение аналитического материала с использованием комплексных оценок, на основании которых выявлено: в поверхностных водах гидрографических районов преобладают воды 3-го удовлетворительного класса качества («загрязненная вода»).

Ключевые слова: класс качества, загрязненность, комплексная оценка.

ASSESSMENT OF THE STATE AND DYNAMICS OF CHANGES IN THE QUALITY OF SURFACE WATERS OF THE RUSSIAN FEDERATION BY HYDROGRAPHIC AREAS

Lyampert N. A., Nichiporova I. P, Lobchenko E. E., Romanyuk O. L.

Based on the analysis of hydrochemical data obtained for 2015 and 2020, a comparative analysis and generalization of analytical material was carried out using complex assessments, on the basis of which it was revealed: in the surface waters of hydrographic areas, water of the 3rd satisfactory quality class ("polluted water") prevails.

Keywords: quality class, contamination, comprehensive assessment.

Качество поверхностных вод оценивалось по материалам государственной наблюдательной сети Росгидромета с использованием метода комплексной оценки (РД 52.24-2002) [3]. Данные о количестве водных объектов, пунктов наблюдения и створов в каждом гидрографическом районе представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество водных объектов, пунктов и створов наблюдений в гидрографических районах РФ

№	Гидрографический район	Кол-во водных объектов	Кол-во пунктов	Кол-во створов
I	Балтийский	84	111	183
II	Черноморский	21	35	61
III	Азовский	73	138	212
IV	Баренцевский	118	169	200
V	Карский	278	439	613
VI	Восточно-Сибирский	62	93	116
VII	Каспийский	278	472	689
VIII	Тихоокеанский	152	195	270

В 2020 г. по сравнению с 2015 г. качество воды водных объектов Балтийского гидрографического района существенно не изменилось. В 2015 и 2020 гг. водой удовлетворительного 3-го класса качества («загрязненная» или «очень загрязненная») оценивалось большинство створов на водных объектах Балтийского гидрографического района, составивших соответственно 72,2 и 71,7 %; практически без изменения сохранилось число створов с водой неудовлетворительного 4-го класса качества («грязная») – 6,00 и 7,10 % и суммарное число створов благоприятных классов качества («условно чистая» и «слабо загрязненная» вода) – 21,8 и 21,2 %.

При сравнении изменения качества поверхностных вод Черноморского гидрографического района в 2020 г. относительно 2015 г. отмечается положительная динамика в увеличении суммарного числа створов, характеризуемых водой 1-го и 2-го классов качества

(«условно чистая» и «слабо загрязненная» вода) соответственно от 27,7 до 45,2 %. При этом уменьшилось число створов, оцениваемых водой 3-го класса качества («загрязненная или «очень загрязненная» вода) от 63,9 до 41,7 %, что обусловило увеличение числа створов 4-го класса («грязная» вода) от 7,20 до 13,9 % (рисунок 1). В течение изучаемого периода к наиболее загрязненным водным объектам Черноморского гидрографического района относилась р. Вязьма ниже г. Вязьмы, качество воды которой в 2020 г. по сравнению с 2015 г. несколько улучшилось от «экстремально грязной» до «очень грязной».

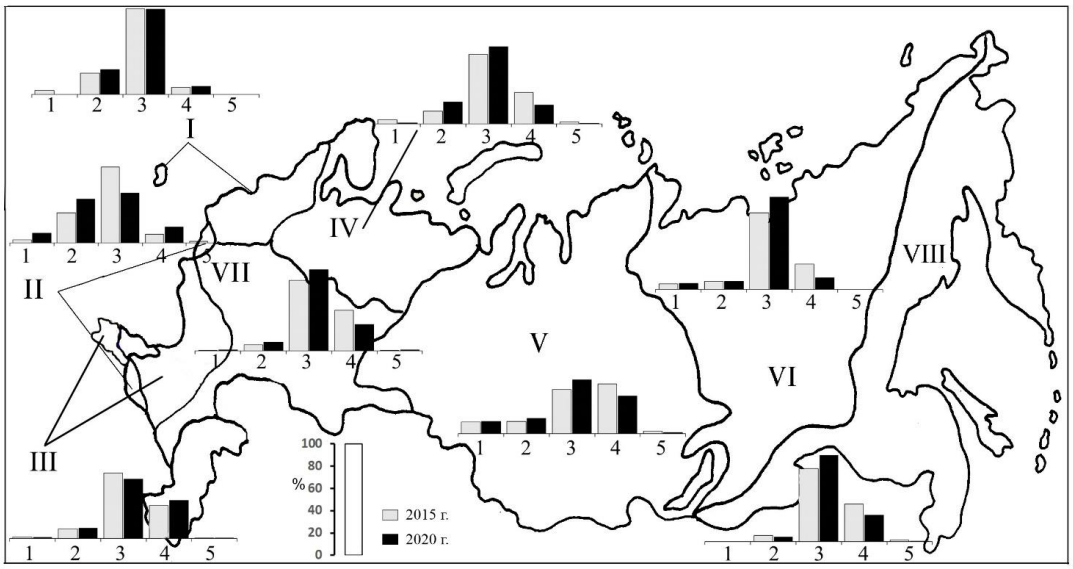


Рисунок 1 – Карта-схема распределения классов качества воды (1, 2, 3, 4, 5) гидрографических районов (I – Балтийский; II – Черноморский; III – Азовский; IV – Баренцевский; V – Карский; VI – Восточно-Сибирский; VII – Каспийский; VIII – Тихоокеанский) в 2015 и 2020 гг.

Анализ динамики качества поверхностных вод Азовского гидрографического района в 2020 г. по сравнению с 2015 г. свидетельствует о незначительном уменьшении числа створов 3-го класса («загрязненная» и «очень загрязненная» вода) от 59,4 до 54,0 % при одновременном возрастании числа створов 4-го класса («грязная» вода) от 29,0 до 34,0 %; суммарное число створов, характеризуемых 1-м и 2-м классами («условно чистая» и «слабо загрязненная» вода), сохранилось практически без изменения (10,1 % в 2015 г. и 10,5 % в 2020 г.) (рисунок 1).

Качество воды большинства створов на водных объектах Баренцевского гидрографического района характеризовалось удовлетворительным 3-м классом («загрязненная» и «очень загрязненная» вода), число которых изменилось незначительно от 58,1 в 2015 г. до 64,4 % в 2020 г. при одновременном увеличении суммарного числа створов, характеризуемых водой 1-го и 2-го классов качества («условно чистая» и «слабо загрязненная») от 14,1 до 19,3 % соответственно. За счет уменьшения числа створов неудовлетворительного качества воды в бассейне р. Северная Двина общее число створов 4-го класса качества («грязная» и «очень грязная» вода) в поверхностных водах гидрографического района уменьшилось от 26,2 % в 2015 г. до 15,8 % в 2020 г., из которых 1,54 %, характеризуемых как «очень грязные», относились к водным объектам Кольского полуострова, испытывающий постоянную нагрузку сточными водами промышленных комплексов (р. Хауки-лампи-йоки, ниже г. Заполярный; р. Нюдуай, в черте г. Мончегорска; р. Колос-йоки, ниже пгт Никель) [1, 2]. Качество воды руч. Варничный в черте г. Мурманска сохраняется на уровне «экстремально грязная» (5-й класс качества).

В 2020 г. по сравнению с 2015 г. отслеживается тенденция улучшения качества поверхностных вод Карского гидрографического района, которая отразилась в возрастании в процентном соотношении створов 3-го класса («загрязненная» вода) от 36,8 до 44,9 % в результате уменьшения створов 4-го класса («грязная» и «очень грязная» вода) от 41,5 до 31,5 %, из которых как «очень грязная» составляли незначительный процент – соответственно 3,50 и 2,70 % и встречались в основном в бассейне Иртыша и р. Обь (выше и ниже пгт Октябрьское, с.ºМужи). Вода крайне низкого 5-го класса качества («экстремально грязная») отмечалась в отдельных створах, число которых несущественно изменилось от 2 % в

2015 г. до 0,8 % в 2020 г.; в 2020 г. к ним относились малые реки бассейна р. Обь: р. Каргат, с. Здвинск; р. Исеть ниже г. Екатеринбурга; р. Пышма выше г. Березовский; р. Увелька ниже г. Южноуральск. Наблюдается положительная тенденция в увеличении суммарного числа створов 1-го и 2-го классов качества («условно чистая» «слабо загрязненная» вода) от 19,7 до 22,8 %, вода которых отмечена в большинстве створов бассейнов р. Енисей и р. Ангара.

При сравнении качества поверхностных вод Восточно-Сибирского гидрографического района в 2020 г. относительно 2015 г. отмечается положительная динамика в уменьшение числа створов, характеризуемых водой 4-го класса качества разрядов («грязная» вода) соответственно от 21,4 до 9,82 %, в результате увеличения числа створов с водой удовлетворительного 3-го класса качества («загрязненная» и «очень загрязненная» вода) от 66,7 до 77,7 %, а также незначительного увеличения створов, оцениваемых водой 1-го класса («условно чистая») от 4,78 до 5,36 % и стабилизацией числа створов 2-го класса качества («слабо загрязненная» вода) на уровне 7,14 %.

Анализ динамики качества поверхностных вод Каспийского гидрографического района показал: большинство водных объектов характеризуется удовлетворительным 3-м классом качества, число которых незначительно возросло от 59,4 в 2015 г. до 68,1 % в 2020 г. В результате отмечается положительная тенденция в уменьшении в 2020 г. по сравнению с 2015 г. числа створов с водой 4-го класса качества («грязная» и «очень грязная») от 34,3 до 22,4 %, из которых 2 % – «очень грязная», и увеличении суммарного числа створов, характеризуемых водой 1-го и 2-го классов качества («условно чистая» и «слабо загрязненная» вода), от 5,80 до 8,33 %. Процент створов 5-го класса качества («экстремально грязная» вода) сохраняется низким, в 2020 г. – 1,16 % ; к таким створам относились створы на реках бассейна Оки (р. Закза в черте д. Большое Сареево; р. Пахра ниже г. Подольска; р Пахра в черте д. Мячково; р. Рожая в черте д. Домодедово).

Большинство створов на водных объектах Тихоокеанского гидрографического района оценивалось водой 3-го класса («загрязненная» и «очень загрязненная»), число которых в 2020 г. по сравнению с 2015 г. возросло от 61,5 до 72,6 % в результате уменьшения створов неудовлетворительного 4-го класса качества («грязная» вода) от 31,7 до 22,6 %, несущественного уменьшения числа створов 2-го класса («слабо загрязненная» вода) от 5,30 до 4,07 %. Число створов с водой 5-го класса («экстремально грязная») в процентном соотношении было незначительным – 1,50 % в 2015 г. и 0,73 % в 2020 г. В 2020 г. как «экстремально грязная» характеризовалась вода малых рек Приморского края (р. Дачная в черте г. Арсеньева) и острова Сахалин (р. Охинка, г. Оха).

Выводы. На основании анализа качества поверхностных вод Российской Федерации установлено, что вода большинства крупных и средних рек России характеризуется удовлетворительным 3-м классом качества («загрязненная» и «очень загрязненная»). В отдельных малых реках сохраняется высокий уровень загрязненности воды.

При сопоставлении качества поверхностных вод в 2015 и 2020 гг. выявлены тенденции увеличения числа створов, оцениваемых водой 3-го класса качества («загрязненная» вода), уменьшения числа створов 4-го класса («грязная» вода) в Баренцевском, Карском, Восточно-Сибирском, Каспийском и Тихоокеанском гидрографических районах; увеличения числа створов 1-го и 2-го классов качества («условно чистая» и «слабо загрязненная» вода) и уменьшения 3-го класса («загрязненная» и «очень загрязненная» вода) в Черноморском гидрографическом районе. В Балтийском и Азовском гидрографических районах существенных изменений в качестве поверхностных вод в 2020 г. по сравнению с 2015 г. не произошло.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ежегодник «Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2015 г.» – Воронеж, 2016. – 552 с.

2. Ежегодник «Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2020 г.» / под ред. М. М. Трофимчука. – Воронеж, 2021. – 618 с.

3. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2002. – 49 с.

УДК 574.1

АНАЛИЗ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ КАШАРСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Пузанков Алексей Анатольевич, *студент, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова ФГБУ ВО Донской ГАУ,* ***Россия****, г. Новочеркасск, puzankov-01@mail.ru*

Бабошко Оксана Ивановна, *канд. с.-х. наук, доцент, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова ФГБУ ВО Донской ГАУ,* ***Россия****, г. Новочеркасск, oksana-baboschko@mail.ru*

В статье приводится анализ биоразнообразия породного состава лесов в условиях Кашарского участкового лесничества. Представлена таксационная характеристика типичных для лесничества насаждений. Рассматриваются вопросы состояния основных лесообразующих древесных пород.

Ключевые слова: биоразнообразие, тип лесорастительных условий, средневзвешенная категория состояния лесных насаждений, лесообразующие породы, таксационная характеристика.

ANALYSIS OF THE BIODIVERSITY OF THE COMPOSITION OF FOREST SPECIES ON THE EXAMPLE OF FORESTRY IN THE KASHARSKY DISTRICT OF THE ROSTOV REGION

Puzankov A. A., Baboshko O. I.

The article provides an analysis of the biodiversity of the species composition of forests in the conditions of the Kashar district forestry. The taxational characteristics of typical forest plantations are presented. The issues of the state of the main forest-forming tree species are considered.

Keywords: biodiversity, type of forest growing conditions, weighted average category of forest stands, forest-forming species, taxational characteristics.

Биоразнообразие лесов можно рассматривать на разных уровнях, включая экосистемный, ландшафтный, видовой, популяционной и генетический. Но на этих уровнях, а также между ними могут происходить комплексные взаимодействия. В биологически разнообразных лесах это комплексное разнообразие позволяет организмам адаптироваться к постоянно меняющимся условиям среды и поддерживать экосистемные функции.

Целью работы является изучение видового разнообразия древесных пород в условиях степной зоны и их состояния. Объектом изучения в 2019–2021 гг. являлись лесные насаждения Кашарского участкового лесничества Ростовской области.

Кашарское участковое лесничество общей площадью 4969 га входит в состав Кашарского лесничестве и расположено на территории Кашарского муниципального района [1]. Территория Кашарского района находится в степной зоне Ростовской области с многочисленными балками. Леса, расположенные по склонам балок, именуются байрачными.

По данным таксационных описаний и натурных обследований было определено разнообразие породного состава насаждений, типов лесорастительных условий (ТЛУ), таксационных показателей древостоев, средневзвешенной категории состояния насаждения в целом. Лесной фонд территории лесничества состоит из таких основных лесообразующих пород, как сосна обыкновенная, дуб низкоствольный, ясень обыкновенный, тополь дрожащий (осина). Согласно распределению лесной площади по хозяйственным секциям, твердолиственная секция (5255 га) в основном представлена дубом черешчатым, ясенем обыкновенным и ланцетным; хвойная секция (552 га) представлена сосной обыкновенной; ярким представителем мягколиственной секции (93 га) в условиях лесничества является тополь пирамидальный.

В Кашарском участковом лесничестве на дуб черешчатый приходится 72 % площади лесничества (3348,0 га); ясень обыкновенный и ланцетный – 15 % (724,0 га); 12 % (552 га) приходится на сосну обыкновенную; тополь дрожащий занимает 1 % территории (52,0 га) (рисунок 1).

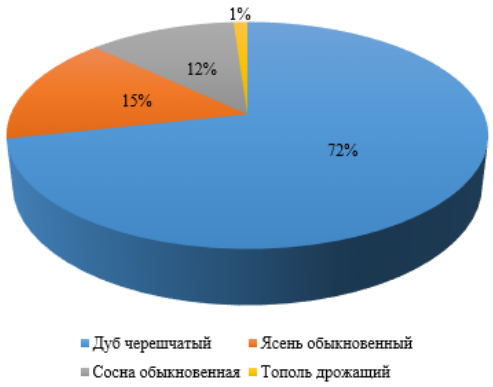


Рисунок 1 – Распределение покрытой лесом площади по породному составу, %

Дуб черешчатый *(Quercus robur*) – светолюбивая древесная порода, мезофит (среднетребовательная к влажности почвы), произрастает на богатых почвах с большим содержанием зольных элементов. Корневая система состоит из очень длинного стержневого корня. В условиях лесничества достигает высоты до 17 м и является господствующей породой, конкурирующей с ясенем обыкновенным и зеленым.

Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*) – относительно светолюбивая порода, также как и дуб черешчатый, среднетребовательная к влажности почвы, произрастает на богатых почвах с большим содержанием зольных элементов. В условиях лесничества достигает высоты до 16,5 м.

Ясень ланцетный (зеленый) *(Fraxinus lanceolata)* – схож с ясенем обыкновенным по дендрологическому описанию, менее прихотлив к условиям произрастания. В лесничестве достигает высоты до 17 м.

Сосна обыкновенная *(Pinus sylvestris),* – светолюбивая малотребовательная древесная порода. Является олиготрофом. Оптимальным типом лесорастительных условий для сосны в условиях участкового лесничества являются сухие субори (В1).

Осина обыкновенная (тополь дрожащий) *(Populus tremula)* – выделяется колонновидным стволом. В условиях лесничества достигает высоты до 15 м. Корневая система располагается глубоко под землей, обильно образуя корневые отпрыски [2]. Произрастает в дубравах байрачных сухих (Е1).

К прочим лесообразующим породам принадлежат вяз мелколистный (приземистый*)* и яблоня лесная. Подлесок представлен такими породами, как: клен татарский *(Acer tataricum),* акация желтая *(Caragana arborescens),* слива колючая *(Prunus spinosa),* скумпия кожевенная *(Cotinus coggygria).*

Вяз мелколистный *(Ulmus parvifolia)* – светолюбивая, засухоустойчивая древесная пород, ксеромезофит. В лесничестве произрастает в дубравах байрачных сухих.

Яблоня лесная *(Malus sylvestris)* – светолюбивая, морозостойкая, нетребовательная к условиям произрастания древесная порода. В условиях лесничества достигает 7–8 м в высоту. Распространена в сухих дубравах.

Клен татарский *(Acer tataricum)* – в лесничестве произрастает кустарником, высотой от 2 до 8 м. Растет медленно, морозоустойчив и теневынослив, выносит засоленность почв. В условиях лесничества произрастает в виде подлеска в дубравах байрачных сухих (Е1). Чаще произрастает в чистых по составу дубовых древостоях.

Акация желтая *(Caragana arborescens)* – высокорослый кустарник. Порода светолюбива, малотребовательна к почвенным условиям. В условиях лесничества также произрастает в виде подлеска в чистых по составу дубовых насаждениях на сухих дубравах.

Слива колючая (терн) *(Prunus spinosa)* – кустарник высотой 3,5–4,5 м. Произрастает густыми зарослями. Является хорошим медоносом. В условиях лесничества произрастает в виде подлеска в дубово-ясеневых насаждениях в сухих байрачных дубравах.

Скумпия кожевенная *(Cotinus coggygria)* – кустарник высотой 3–5 м. Порода светолюбива и засухоустойчива. Произрастает на склонах балок, в условиях дубрав байрачных кустарниковых [3].

В ходе натурных обследований в Кашарском участковом лесничестве, была определена средневзвешенная категория состояния насаждения (СКС). Доля насаждений по шкале санитарного состояния составляет: ослабленные лесные насаждения – 594,6 га, или 85 %; сильно ослабленные лесные насаждения – 94,0 га (13 %); усыхающие лесные насаждения – 12 га или 2 %. Основной причиной ослабления является засуха.

Таксационная характеристика наиболее типичных для лесничества насаждений приведена в таблице 1:

Таблица 1 – Таксационная характеристика типичных насаждений

Квартал/ выдел	Площадь выдела, га	Состав	Возраст, лет	Высота, м /диаметр, см	Полнота / бонинет	Запас на 1 га, м^3	ТЛУ	СКС насаждения
26/13	3,50	8ДНН2ЯЗ	43	10/12	0,7/IV	60	ДОС/$Д_1$	3,2
26/30	2,2	4ДНН3КЛт2ЛП1Гш	60	15/18	0,7/ IV	100	ДОС/$Д_1$	1,55
33/30	5,8	4ДБН6ЯЗ	57	11/14	0,8/III	79	ДБСБ/$Е_1$	3,3
26/43	3,0	7ДБН3ЛП+Ос	79	17/24	0,7/ III	120	ДБТБ/$Е_2$	1,6
29/2	5,1	10ДБН	72	14/18	0,7/III	90	ДБСБ/$Е_1$	3,4
17/4	14,0	9ДБН1ЯО	73	17/24	0,7/III	114	ДБТБ/$Е_2$	2,5
27/13	9,60	9ДБН1ЯЗ	86	16/18	0,8/III	117	ДОС/$Д_1$	2,9

Примечание: ДНН – дуб низкоствольный; ДБН – дуб байрачный низкоствольный; КЛт – клен татарский; ЛП – липа мелколистная; Гш – груша лесная; ЯЗ – ясень зеленый; Ос – осина; ЯО – ясень обыкновенный; ДОС/$Д_1$ – дубрава осоковая злаковая сухая; ДБТБ/$Е_2$ – дубрава байрачная свежая кустарниковая; ДБСБ/$Е_1$ – дубрава байрачная сухая кустарниковая.

По данным таблицы видно, что в средневозрастных насаждениях (возраст 43–60 лет) СКС насаждения самый низкий, а таксационные показатели выше в насаждении состава (4ДНН3КЛт2ЛП1Гш), это еще раз доказывает, что лучшими спутниками дуба черешчатого в насаждениях являются клен татарский, липа мелколистная [2]. В дубово-ясеневых насаждениях значение СКС характеризуется как сильно ослабленная [4], это обусловлено сильной конкуренцией дуба и ясеня.

В спелых насаждениях (возраст 72–86 лет) самые высокие таксационные показатели в насаждениях, произрастающих в условиях свежих байрачных дубрав (высота 17 м, диаметр ствола 24 см). Насаждения по СКС характеризуются как ослабленные [4]. Однако в дубово-липовом насаждении СКС ниже, это подтверждает, что липа является лучшим спутником для дуба черешчатого. При смешении дуба черешчатого с ясенем зеленым насаждение характеризуется как сильно ослабленное.

Анализируя насаждения по типу смешения, следует отметить, что смешанные по составу насаждения более устойчивы, нежели чистые насаждения.

Таким образом, леса Кашарского участкового лесничества разнообразны по своему породному составу, их биологическое разнообразие тесно связано с условиями местопроизрастания и состоянием древесных пород. Кроме того, состояние лесных экосистем будет зависеть от правильного подбора древесных пород в насаждении и поддержания их устойчивости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесохозяйственный регламент Кашарского лесничества Ростовской области. – 2018. – 100 с

2. Лавриненко Д. Д. Взаимодействие древесных пород в различных типах леса / Д. Д. Лавриненко. – М. : Лесная пром-сть, 1965. – 248 с.

3. Булыгин Н. Е. Дендрология / Н. Е. Булыгин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Агропромиздат, 1991. – 352 с.

4. Правила санитарной безопасности в лесах, утвержденные Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. № 613.

УДК 630*181

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Климчик Геннадий Яковлевич, *канд. с.-х. наук, доцент, УО «Белорусский государственный технологический университет», **Беларусь**, г. Минск*

Бельчина Олеся Григорьевна, *УО «Белорусский государственный технологический университет», **Беларусь**, г. Минск, olesya_belchina@mail.ru*

Березовые леса Беларуси занимают 24 % от лесопокрытой площади. Рассмотрено современное состояние разнообразия растительности березовой формации лесов северо-восточной части Неманского комплекса лесных массивов. Наиболее распространенные типы березовых лесов: папоротниковый – 28,2 %, кисличный – 18,8 %, и орляковый – 16,6 %. В березовых лесах установлено 26 видов древьев.

Ключевые слова: березовые леса, древесно-кустарниковая растительность, флористическое разнообразие.

FLORAL DIVERSITY OF VEGETATION BIRCH FORESTS OF BELARUS

Klimchik G. Ya., Belchina O. G.

Birch forests of Belarus occupy 24 % of the forested area. The current state of the vegetation diversity of the birch formation of the forests of the northeastern part of the Neman complex of woodlands is considered. The most common types of birch forests are: fern – 28.2 %, sour – 18.8 %, and bracken – 16.6 %. There are 26 types of trees in birch forests.

Keywords: Birch forests, trees and shrubs, floristic diversity.

В настоящее время биологическое разнообразие флоры лесов продолжает находиться под угрозой трансформации в направлении исчезновения редких и уникальных видов с ограниченным распространением и специфическими требованиями к экологическим условиям и замене их широко распространенными космополитными и экологически пластичными видами. Это происходит вследствие значительных изменений лесных местообитаний в связи с интенсификацией лесного хозяйства и прочими многообразными антропогенными воздействиями. Растительный покров в каждой местности имеет большое промышленное, водоохранное, почвозащитное, климаторегулирующее и культурно-эстетическое значение. Поддержание растительного покрова в оптимальном состоянии и соотношении с учетом преобразованных земель является одним из решающих условий успешного развития экономики и производительных сил того или иного региона [1].

Живой напочвенный покров оказывает значительную роль на возобновление леса: определяет среду для прорастания семян, развития всходов и самосева, на формирование корневой системы древесных пород и т. д.

В Беларуси березовые леса занимают 23,4 % от лесопокрытой площади и находятся на третьем месте по запасам после сосны и ели. Стратегическим планом развития лесохозяйственной отрасли Республики Беларусь на период с 2015 по 2030 г. поставлена задача сократить долю березовой формации до 13 % и повысить участие хвойных лесов [2].

Эдафический ареал березы в лесах Беларуси исключительно широк. Особенно распространена береза в борах, за исключением бора лишайникового и суборях, реже встречается в ельниках, дубравах и на сфагновых болотах. Наиболее распространенными типами березняков, являются папоротниковый – 28,2 %, кисличный – 18,8 %, и орляковый – 16,6 %. Полученные результаты показывают, что березняки в лесных массивах распространены в основном на относительно богатых, достаточно увлажненных почвах. Это свидетельствует о том, что они возникли как производные в результате смены в основном еловых и елово-сосновых насаждений.

Исследования березовых лесов выполнялись нами по программе изучения типов леса В. Н. Сукачева с дополнительными разработками лаборатории геоботаники Института экспериментальной ботаники Академии наук Беларуси [3, 4]. При этом особое внимание уде-

лялось учету березы повислой и пушистой в составе основного и подчиненного ярусов древостоя и подроста. Исследования сотрудников ИЭБ НАНБ свидетельствуют о достаточно четкой дифференциации березняков по доминированию в верхнем ярусе одного их этих видов в зависимости от эдафических условий типа леса. Хвойные и широколиственные леса сменяются главным образом насаждениями березы повислой, а пушистоберезовые являются коренной формацией на низинных и переходных болотах. Береза пушистая в условиях Беларуси в смене пород участвует как примесь к березе повислой в определенных типах леса, производные фитоценозы образует в редких случаях, если вырубка расположена среди массивов коренных березняков на болотах и не обеспечивается семенами березы повислой. При совместном обсеменении минеральных почв береза повислая уже к 10-летнему возрасту становится господствующей в древостое. В сформировавшихся березняках береза пушистая оттесняется в подчиненый, обычно довольно редкий ярус древостоя или прозябает в виде угнетенного подроста и лишь на более увлажненных и богатых минеральных почвах образует небольшую примесь в верхнем ярусе [3].

В разнообразии состава пород березовых лесов отмечено 26 видов, 12 из которых составляют основной древесный полог, остальные встречаются единичными экземплярами. Береза повислая в основном пологе березняков занимает 64,2 %, дополняет древесный полог повислоберезовых лесов береза пушистая (*Betula pubescens*). Довольно большие запасы в насаждениях березовых лесов имеют осина (*Populus tremula*), ольха черная (*Alnus glutinosa*), ель европейская (*Picea abies*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Все остальные древесные породы – дуб черешчатый (*Quercus robur*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), клен остролистный (*Acer platanoides)*, липа мелколистная (*Tilia cordata*), ивы древовидные (встречаются единично *Salix alba, Salix caprea* – составляют меньше 1,0 %.

Березовые насаждения появляются чаще всего после смены сосновых или еловых насаждений, реже дубовых. Подлесочный ярус и живой напочвенный покров сохраняются в основном прежними, т. е. свойственными насаждениям, произраставшим до смены. Разница заключается в том, что в березняках несколько больше представлены светолюбивые виды и особенно увеличивается видовой состав злаков и осок. В соответствии с почвенно-грунтовыми слоями березовые насаждения в процессе исследований нами разделены на березняки боровые, суборевые, судубравные и дубравные, производные от сосновых, еловых и дубовых лесов, а также коренные пушистоберезовые и производные мелиоративные [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климчик Г. Я. Современное состояние разнообразия растительности мелколиственных формаций лесов северо-восточной части Неманского комплекса лесных массивов / Г. Я. Климчик, Л. С. Пашкевич, Л. И. Мухуров // Труды БГТУ. Сер. Лесн. хоз-ва. – 2003. – Вып. XI. – С. 78–82.

2. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 гг. / Утв. Зам. Премьер-министра Республики Беларусь М. И. Русым от 23 декабря 2014 г. №06/201-271 – Минск, 2014. – 219 с.

3. Юркевич И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Мн. : Наука и техника, 1965. – 288 с.

4. Юркевич И. Д. Типы и ассоциации черноольховых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, Н. Ф. Ловчий. – Мн., 1968.

5. Климчик Г. Я. Состояние разнообразия растительности осиновых лесов северо-восточной части Неманского комплекса лесных массивов/ Г. Я. Климчик, Л. С. Пашкевич, Л. И. Мухуров // Труды БГТУ. Сер. Лесн. Хоз-ва. – 2002. – Вып. X. – С. 149–152.

УДК 635.9+582.572.4:58:006(478)

РОЛЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ALLIUM* L. В СОЗДАНИИ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ

Войняк Ина Васильевна, *д-р биол. наук, Национальный Ботанический сад (Институт) «Александра Чуботару», **Молдова**, г. Кишинев, inna0566@mail.ru*

Одним из условий эффективного функционирования городских зеленых насаждений является применение научно обоснованных подходов при подборе ассортимента растений. Это предполагает учет полного комплекса факторов среды урбанизированных территорий, в том числе природно-климатических особенностей, ландшафтной организации, назначения и режима их использования. В статье представлены результаты исследований биоэкологических особенностей представителей *Allium L.*, выращиваемых в Национальном Ботаническом саду (Институте) «Александра Чуботару». Предложены виды *Allium L.*, перспективные для использования в озеленении, при создании городских ландшафтов.

Ключевые слова: биоэкологические особенности, городской ландшафт, луки декоративные, урбанизированные территории, условия обитания.

THE ROLE OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *ALLIUM* L. IN CREATING URBAN LANDSCAPES

One of the conditions for the effective functioning of urban green spaces is the use of scientifically based approaches in the selection of the range of ornamental plants. This implies taking into account the full range of environmental factors of urban territories, including natural and climatic peculiarities, landscape design, the purpose and type of their use. The article presents the results of studies on the bioecological characteristics of representatives of the genus *Allium* L. grown in the "Alexandru Ciubotaru" National Botanical Garden (Institute). A range of promising species of *Allium* L. has been proposed for use in landscaping, when creating urban green spaces.

Key words: bioecological features, urban landscape, ornamental alliums, urban areas, environmental conditions.

В Национальном Ботаническом саду (Институте) «Александра Чуботару» собраны и изучаются обширные коллекции декоративных растений. Среди большого разнообразия растений природной флоры большой интерес представляют виды рода *Allium L.*, яркие обладатели целого комплекса полезных свойств – лекарственных, пищевых, медоносных, витаминных и декоративных. В коллекции насчитывается более 16 видов *Allium L.*, большинство из которых корневищно–луковичные и только 7 луковичные. Целью наших исследований являлось изучение адаптивных и биоэкологических особенностей видов декоративных луков и определение направления их использования в ландшафтном дизайне. Исследования проводились на опытном участке лаборатории декоративных растений с применением методик: Черемушкиной (2004), Павловой (2010), методики фенологических наблюдений в Ботанических садах (1979).

Род *Allium L.* (семейство– *Alliaceae*) – один из крупнейших родов подкласса *Liliidae* класса однодольных. По литературным данным, род обьединяет 750–800 видов (Stearn, 1992; Hanelt, Fritsch, 1994), распространенных в Северном полушарии [2, 4, 6]. В России встречается около 200 видов, в Молдове около 15 видов, 6 из которых занесены в Красную книгу [3, 4]. Название рода происходит от древнего кельтского слова all, что означает «жгучий».

Лук – многолетнее травянистое луковичное или корневищное растение. Для видов рода *Allium* L. характерно формирование метаморфозных побегов: луковицы, корневища и столонов [1, 5, 6]. Луковицы яйцевидные или шарообразные различного диаметра до 12–18 см. Корневище у большинства видов компактное, короткое, выполняющее функцию запаса питательных веществ. Стебли крупные – от 20–30 см и до 1,8 м высотой. Листья прикорневые, сочные, трубчатые, со специфическим ароматом, длиной до 50 см, обладают фитонцидными свойствами. Побег возобновления заканчивается соцветием. Цветки белые, розовые, пурпурные, желтые, лиловые, фиолетовые, собраны в зонтиковидное соцветие разнообразной формы: шаровидное, полушаровидное, пучковое и др. Семена с эндоспермом, который занимает почти весь объем семени и со всех сторон окружает зародыш [2, 5].

Экологические условия обитания луков разнообразны. Их отношение к таким факторам среды, как тепло обеспеченность, освещенность и характер субстрата, неоднозначно. По нашим наблюдениям, луки неприхотливы, не требуют особого ухода. Однако для успешного их культивирования необходимо учитывать биологические особенности различных видов и условия произрастания их в природе. Они предпочитают солнечные места, но выносят и полутень, а некоторые растут даже в тени. К почвам не требовательны, но не переносят застоя воды, так как могут загнить луковицы или корневища. Большинство видов луков засухоустойчивы и холодостойки.

Основной способ размножения луков – вегетативный (делением луковиц, луковичками детками, делением куста, корневища, воздушными луковичками). Также лук размножается и генеративно, но это процесс более длительный. Почвенно-климатические условия нашего края благоприятны для возделывания любых видов луков. Лучшие сроки для посадки и пересадки луков в Молдове – сентябрь–октябрь. По результатам исследований, нами были определены сезонные ритмы развития, морфологические признаки, показатели декоративности, биологические особенности изучаемых видов, на основании которых были описаны и отобраны виды рода *Allium* L., наиболее перспективные для использования в озеленении, при создании городских ландшафтов:

Лук блестящий (*A. splendens*) распространен в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке России, в Монголии, Китае и Японии. Растение высотой до 50 см, на кусте формируется от 3 до 10 цветоносных побегов. Цветки бледно-сиреневые, к концу цветения почти розовые, колокольчатые, собраны в шаровидное соцветие 5 см в диаметре. Листья сизо-зеленые, линейные, слегка суженные к основанию, плоские, по краю шероховатые, короче стебля, 1–4 мм шириной. Луковицы конические, в диаметре 1–1,4 см, покрыты пленчатыми темно-серыми чешуями, собраны в короткое корневище. Зацветает к середине июня и обильно цветет на протяжении 3–4 недель. Был получен нами из семян по делектусу (*Index–Semium*). Конец вегетации наступает после заморозков, к середине – концу ноября.

Лук скорода (*A. shoenoprasum*) распространен в северном полушарии на лугах, в долинах рек, реже на каменистых склонах. Растение высотой до 50 см с сиренево-розовыми цветками, собранными в густом пучковатом зонтике диаметром до 5 см. Листья мелкие темно-зеленые, их можно использовать в пищу. Диаметр куста 20–25 см. Луковицы конические, около 1 см в диаметре, с темно-серыми оболочками, прикреплены к короткому горизонльному корневищу. Цветет с середины мая до середины июня, до 25–30 дней. Может использоваться как почвопокровное растение, для бордюров, рабаток, при оформлении дорожек, рокариев и альпийских горок.

Лук неаполитанский (*A. neapolitanum*) произрастает в оливковых рощах на юге Франции и в Италии. Растение высотой 20–25 см, иногда достигает 45 см. Листья ярко-зеленые, почти лежачие. Соцветие полушаровидное, цветки белые с медовым ароматом. Цветет с середины мая до конца июня. Рекомендуется для создания цветочных пятен, для клумб, рабаток, бордюров, каменистых горок.

Лук голубой (*A. caeruleum*) встречается на сухих степных участках в Сибири, Средней Азии, Китае. Высота растения до 80 см. Голубые ширококолокольчатые цветки собраны в шаровидный зонтик. Листья трехгранные, слегка опушены. Луковицы яйцевидные, около 1 см в диаметре, покровные чешуи пленчатые, плотные, серовато-фиолетовые, съедобны. К концу вегетации формирует многочисленные луковички-детки. Цветет с середины мая до конца июня, 2–3 недели. Листья осенней генерации сохраняются в зимний, а затем в весенний период. Используется для групповых посадок, миксбордеров, на срез.

Лук круглоголовый (*A. sphaerocephalon*) распространен в среднеземноморских областях Европы, Малой Азии и Северной Африке. Произрастает на песках, скалах, полянах, сухих супесчаных степях. Высота растения достигает 70–80 см. Соцветие плотный шаровидный зонтик диаметром 4 см, с темно-пурпурными цветками. Цветки мелкие колокольчатые. Листья светло-зеленые, полужелобчатые, до 25 см длиной, полуцилиндрические. Луковицы яйцевидные до 1,5 см диаметром, наружные оболочки кожистые, бурые, растрескивающиеся. Цветет с первой половины июня до конца июля. Рекомендуется использовать в групповых посадках на открытом газоне или вблизи кустарников в сочетании с другими многолетниками, на срез.

Лук гигантский (*A. giganteum*). Его родина – горные районы Центральной Азии. Цветоносы мощные, высотой до 120 см. Соцветие шаровидное до 8 см в диаметре, цветки фиолетовые, 1,5 см в диаметре. Цветет в мае, 20–25 дней. Листья ремневидные, сизые, 4–10 см шириной, 40–50 см длиной. После цветения желтеют и засыхают, они съедобные. Луковицы диаметром 4–6 см яйцевидные, покровные чешуи темно-серые, кожистые, растрескивающиеся. Светолюбив, используется в групповых посадках, как солитер в миксбордерах, на срез для составления букетов (в срезе сохраняет декоративность более 10 дней).

Лук афлатунский (*A. aflatunense*) получил свое название по месту обитания – Афлатунский перевал (Четкальский хребет в Киргизии). Растения с мощными, высокими цветоносами, высотой 80–100 см. Соцветия шаровидные диаметром 4–6 см, цветки звездчатой формы, фиолетовые, 1,5–1,8 см в диаметре, с резким запахом. Луковицы яйцевидные, до 6 см в диаметре, покровные чешуи светло-серые, пленчатые. Цветет в мае–июне. Может использоваться для оформления клумб в сочетании с более низкими растениями на открытых солнечных участках, в групповых посадках, на срез.

Лук Христофа (*A. Christophii*) встречается от пустынных предгорий до горностепного пояса Туркмении. Эндем. Растения высотой 50–60 см. Соцветие зонтик, 20–25 см диаметром, ажурное, шаровидное, цветки звездчатые, ярко-лиловые с металлическим блеском, расположены на длинных цветоножках. Листочки околоцветника узкие, треугольно-заостренные, после засыхания они становятся кожистыми и остаются на цветке. Луковица шаровидная, 2–4 см диаметром, покровные чешуи пленчатые, темно-серые. Цветет с середины мая и до конца июня. Рекомендуется для групповых посадок, миксбордеров, альпийских горок, для высушивания.

Лук душистый (*A. odorum*). Распространен по степным, солнечным местам, лугам в Сибири на Дальнем Востоке, в Монголии, Гималаях, на севере Китая. Стебель 40–70 см высотой с полушаровидными, многоцветковыми соцветиями. Цветки белые с зеленоватой жилкой в центре листочков околоцветника, звездчатые, собраны в соцветие 7–8 см в диаметре, обладают медовым ароматом. Листья узколинейные, немного короче стебля, почти не желтеют в течение сезона. Луковицы узкоконические, с бурой сетчатой оболочкой, прикреплены к корневищу. Цветет с середины августа до октября. Хорошо смотрится в групповых посадках на фоне темной земли. Долго стоит в срезке.

Лук Моли (*A. moly*), распространен во влажных местах и известняках от равнин до среднего пояса Средиземноморской области Европы. Луковичка яйцевидная, 1,0–1,2 см диаметром, покровные чешуи пленчатые, светло-серые. Листья ланцетные, сизые, 0,5–1,5 см шириной, 10 см длиной. Стебель 10–16 см высотой, цветки ярко-желтые, звездчатые 1,2–1,5 см в диаметре, по 5–9 собраны в плоский рыхлый зонтик 33,5 см в диаметре. Цветет в конце мая – начале июня в течение 10–15 дней.

Описанные виды рода *Allium* L. в условиях Молдовы проходят полный цикл развития, цветут и размножаются, способны сохранять свою декоративность даже при недостаточном увлажнении, в связи с чем могут быть рекомендованы как перспективные для создания городских ландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введенский А. И. Род Лук – *Allium* L. Флора СССР / А. И. Введенский. – Л. : Изд-во АН СССР. – Т. IV. – С. 112–379.

2. Кокорева В. Цветущий лук среди камней / В. Кокорева // Флора. – 1998. – № 3. – С. 24–28.

3. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova / A. Negru. – Chişinău : Universul, 2007. – 391 p.

4. Павлова М. А. Декоративные луки для использования в ландшафтном дизайне: рекомендации / М. А Павлова; под общ. Ред. А. З. Глухова. – Донецк : Б. и., 2010. – 16 с.

5. Сороколетова Е. Декоративные луки / Е. Сороколетова, О. Сорокопудова // Цветоводство. – 2009. – № 3. – С. 12–14.

6. Черемушкина В. А. Биология луков / В. А. Черемушкина. – Новосибирск : Наука, 2004. – 245 с.

УДК 630.28:582.284

БИОРАЗНООБРАЗИЕ *GANODERMA* SPP. В КОЛЛЕКЦИИ ШТАММОВ ГРИБОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ

Коваленко Снежана Александровна, *канд. с.-х. наук, «Институт леса НАН Беларуси», **Беларусь,** г. Гомель, snejana.kovalenko@mail.ru*

Изучены морфолого-культуральные особенности роста 8 штаммов *Ganoderma lingzhi* и 4 штаммов *G. lucidum* из коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» (FIB) в чистой культуре и на растительных субстратах в лабораторных условиях. Отмечены штаммовые различия вегетативного роста и плодоношения *Ganoderma* spp. на субстратах с использованием ольховых опилок (степень измельчения 1–3 мм) и дубовой стружки (степень измельчения 5–10 мм). Линейная скорость роста мицелия колебалась от 3,1 до 8,4 мм/сут при температуре 25 °С (7 °Б, pH 5,6), ростовой коэффициент – 41,9–81,0. Полный цикл плодоношения от инокуляции субстрата мицелием длился около 3–4 месяца. Урожайность в зависимости от штаммовой принадлежности состава субстрата варьировала от 0,7 до 8,4 % на блоках массой по 1 кг. В результате проведенного скрининга культур *Ganoderma* spp. из коллекции были отобраны перспективные штаммы для промышленного производства ценных лекарственных грибов в Беларуси.

Ключевые слова: интенсивное культивирование, вегетативный рост, субстрат, ростовой коэффициент, скорость роста, плодоношение, урожайность.

BIOLOGICAL DIVERSITY OF *GANODERMA* SPP. IN THE FUNGI STRAINS COLLECTION AT THE INSTITUTE OF FOREST OF THE NAS OF BELARUS

Kovalenko S. A.

Morphological and cultural features of the growth of 8 strains of *Ganoderma lingzhi* and 4 strains of *Ganoderma lucidum* from the mushroom strains collection of SSI “Forest Institute of NAS of Belarus” (FIB) are studied in pure culture and on organic substrates in vitro. Strain distinctions of vegetative growth and fructification of *Ganoderma* spp. on alder sawdust substrates (degree of grinding is 1-3 mm) and oak chips substrates (degree of grinding is 5-10 mm) have been studied. The linear growth rate of the mycelium ranged from 3.1 to 8.4 mm/day at a temperature of 25 °C (7 °B, pH 5.6), the growth coefficient was 41.9–81.0. The full cycle of fruiting from inoculation of the substrate with mycelium lasted about 3-4 months. The yield, depending on the strain affiliation, the composition of the substrate varied from 0.7 to 8.4 % on blocks weighing 1 kg. As a result of the screening of *Ganoderma* spp. cultures promising strains for the industrial production of valuable medicinal mushrooms in Belarus were selected from the collection.

Keywords: intensive cultivation, vegetative growth, substrate, growth coefficient, growth rate, fructification, productivity.

В качестве иммуномодулирующих препаратов, обладающих профилактическим, антибактериальным и адаптогенным действием, в последнее время часто используют базидиальные макромицеты. По последним данным, более 660 видов грибов содержат вещества с противораковыми или иммуностимулирующими свойствами [5]. Суммарный объем продаж биологически активных добавок и лекарств из грибов превышает 10 миллиардов долларов. Основным источником полезных веществ являются плодовые тела грибов (70 %), мицелий (21 %), споры и жидкая питательная среда.

Из множества культивируемых грибов наибольшую известность получила ганодерма блестящая, которую в Китае называют «линчжи», в Японии «рейши». В Китае и других странах Восточной Азии так называемые грибы линчжи, или рейши, используют в традиционной медицине уже несколько веков. Только в Китае объем производства видов рода *Ganoderma* превышает 50 тыс. т в год [2]. На протяжении более века высоко ценимый лекарственный гриб, известный в Восточной Азии как «линчжи», относили к *Ganoderma lucidum*, виду, первоначально описанному в Европе. Молекулярные исследования, проведенные в последнее годы, показали, что выращиваемый в промышленных масштабах вид *G. lingzhi* в Восточной Азии отличается от близкородственного вида *G. lucidum* [4]. Изоляты *G. lingzhi*, используемые в медицинских, химических, геномных исследованиях, а также коммерчески культивируемые штаммы до сих пор называют *G. lucidum*, однако около

20 лет назад было показано, что образцы под названием *G. lucidum* из Европы и Восточной Азии в большинстве своем не являются конспецифическими [3].

В настоящее время высокий мировой спрос на *G. lucidum* и *G. lingzhi* связан с их различными фармакологическими и терапевтическими свойствами. Идентифицировано более 400 различных биологически активных соединений, выделенных из этих грибов. Наиболее важными из них являются полисахариды, тритерпены, белки, стероиды, алкалоиды, ферменты, гликопротеины, минеральные вещества, нуклеотиды, ненасыщенные жирные кислоты. Годовой мировой оборот препаратов из линчжи и ганодермы блестящей составляет более 2,5 млрд долларов [6]. Биологически активные вещества, выделенные из этих грибов, оказывают иммуностимулирующее, противоопухолевое, антиоксидантное, противовирусное, гипогликемическое, гепатопротекторное, противовоспалительное, противоаллергенное действие, снижают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

G. lucidum включена в Красную книгу Республики Беларусь (III категория). Ввиду особой полезности и редкости ганодермы блестящей возникает целесообразность ее искусственного культивирования в достаточных количествах [1].

В коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» поддерживаются *in vitro* чистые культуры *G. lingzhi* S. H. Wu, Y. Cao & Y. C. Dai (штаммы 244, 266, 303, 304, 331, 333, 357, 362) и *G. lucidum* (Curtis) P. Karst. (штаммы 171, 334, 335, 358). До молекулярно-генетической идентификации, проведенной в 2015 г. в лаборатории геномных исследований и биоинформатики ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», считалось, что все штаммы относятся к *G. lucidum.*

Целью исследований являлось изучение вегетативного роста и плодоношения штаммов *G. lucidum и G. lingzhi* в искусственных условиях на субстратах местного происхождения. Исследование роста, морфологии и культуральных признаков проводили по общепринятым методикам (Бухало, 1988; Stalpers, 1978). Изучение вегетативного роста и морфологических свойств культур *G. lucidum и G. lingzhi* проводили на сусло-агаровой питательной среде (САС) в чашках Петри в трехкратной повторности (сахаристость 7° по Баллингу, pH 5,6). Культуры инкубировали при температуре 25 °С. Описание макроморфологических показателей, характеризующих рост каждого штамма, осуществляли по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Stamets, 2000). В таблице 1 представлены некоторые морфолого-культуральные особенности роста штаммов *Ganoderma* spp. в чистой культуре на 7-е сут и вегетативный рост на субстратах. Ростовой коэффициент (Rk) рассчитывали на 7-е сут по методике А. С. Бухало (1988). Изучение скорости роста мицелия культур на зерновом (овес) субстрате осуществляли в стеклянных емкостях объемом 0,5 л в трехкратной повторности (таблица 1).

Таблица 1 – Морфолого-культуральные особенности роста штаммов *Ganoderma* spp. на САС (на 7-е сут) и их вегетативный рост

Штамм	Диаметр колонии, мм	Скорость роста колонии, мм/сут	Rk	Обрастание зернового субстрата на 12-е сут, %	Обрастание опилочного субстрата на 24-е сут, %	
					ольха	дуб
171	52,8 ± 1,8	3,4	45,3	23,3 ± 2,0	82,8 ± 2,5	98,2 ± 0,6
244	90,0 ± 0,0	8,4	81,0*	100,0 ± 0,0**	100,0 ± 0,0	97,0 ± 1,4
266	90,0 ± 0,0	6,0	57,9	100,0 ± 0,0	99,6 ± 0,3	97,3 ± 0,8
303	90,0 ± 0,0	6,0	57,9	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	93,3 ± 1,1
304	90,0 ± 0,0	6,0	57,9	100,0 ± 0,0	100,0 ± 0,0	96,5 ± 1,0
331	90,0 ± 0,0	6,0	57,9	100,0 ± 0,0	99,3 ± 0,8	98,0 ± 0,3
333	90,0 ± 0,0	6,0	77,1	100,0 ± 0,0	77,4 ± 3,6	84,0 ± 3,3
334	86,8 ± 0,8	5,8	74,4	78,7 ± 0,8	69,3 ± 3,2	97,3 ± 1,0
335	48,8 ± 1,8	3,1	41,9	70,3 ± 1,1	77,6 ± 2,8	99,3 ± 0,4
357	71,2 ± 1,8	4,7	45,8	100,0 ± 0,0	87,9 ± 2,2	99,2 ± 0,7
358	58,0 ± 1,2	3,7	49,7	52,3 ± 1,5	74,3 ± 3,3	96,0 ± 2,5
362	89,2 ± 0,4	5,9	57,3	100,0 ± 0,0	86,5 ± 3,9	99,0 ± 0,9
Примечание: * Rk на 5-е сут, **обрастание зернового субстрата на 10-е сут.						

В эксперименте использовали два опилочных субстрата: на основе ольховых опилок и дубовой стружки, обогащенных ржаными отрубями в весовом соотношении 4 : 1, с добавлением мела и гипса, повторность опыта шестикратная. Блоки массой по 1 кг инокулировали

зерновым посевным мицелием в количестве 5 % от массы субстрата; pH субстрата из ольховых опилок после автоклавирования составила 5,9, дубовой стружки – 4,7. Влажность ольховых блоков составила 65 %, дубовых – 66 %. Субстратные блоки созревали при температуре 22–24 °С. Статистическую обработку данных проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel 2016. В таблицах приведено среднее арифметическое значение, ошибка среднего арифметического значения.

Скорость линейного роста мицелия колебалась от 3,1 (штамм 335) до 8,4 мм/сут (штамм 244, полное зарастание чашки Петри наблюдалось на 5-е сут инкубации). На САС в зависимости от штамма колония зональная, войлочная, более плотная возле инокулюма, белого цвета, с возрастом (на 10–14-е сут) появляются желтые вкрапления, внешняя линия колонии гладкая или бахромчатая, край колонии приподнимающийся. Полное обрастание чашки Петри у большей части штаммов наблюдалось на 7–10-е сут. У большинства штаммов отмечен хороший рост на САС (Rk > 50). Самый высокий ростовой коэффициент (81) определен у штамма 244.

В период плодоношения в культивационном помещении поддерживали относительную влажность воздуха на уровне 70–80 %, температуру 20–22 °С. В эксперименте фиксировались сроки освоения субстратов, период плодообразования, сроки образования плодовых тел, урожайность исследуемых штаммов (таблица 2).

Таблица 2 – Плодоношение *Ganoderma* spp. на опилочных субстратах

Штамм	Субстрат	Сроки полного обрастания блоков, сут	Начало плодоношения после инокуляции, сут	Сроки образования плодовых тел, сут	Урожайность, % от массы субстрата
171	ольха*	31,5 ± 0,2	94,7 ± 3,9	20,3 ± 3,9	2,6
	дуб**	25,3 ± 0,4	103	20	6,5
244	ольха	21,1 ± 1,1	63,9 ± 1,7	16,0 ± 1,3	6,1
	дуб	26,2 ± 0,6	54,3 ± 3,2	25,7 ± 3,2	8,4
266	ольха	23,9 ± 0,6	71,4 ± 0,6	31,6 ± 0,6	0,9
	дуб	27,3 ± 0,7	61,5 ± 0,6	46,7 ± 0,7	1,1
303	ольха	21,9 ± 0,6	65,3 ± 0,8	42,3 ± 0,8	4,9
	дуб	28,0 ± 0,3	62,0 ± 0,9	18,8 ± 0,6	6,2
304	ольха	22,3 ± 0,7	67,0 ± 0,9	46,4 ± 1,4	5,1
	дуб	26,7 ± 0,5	62,3 ± 0,4	34,7 ± 0,8	5,7
331	ольха	23,7 ± 0,5	69,1 ± 0,9	60,9 ± 1,0	2,4
	дуб	25,8 ± 0,2	59,7 ± 0,9	37,7 ± 1,1	2,8
333	ольха	37,3 ± 0,9	61,9 ± 0,6	38,3 ± 1,2	4,4
	дуб	30,0 ± 0,7	63,5 ± 0,6	38,5 ± 0,6	3,1
334	ольха	38,3 ± 1,3	78,8 ± 1,8	56,8 ± 1,9	5,1
	дуб	26,3 ± 0,9	56,2 ± 2,3	58,2 ± 4,1	4,1
335	ольха	36,7 ± 1,4	72,1 ± 0,6	29,1 ± 0,7	5,7
	дуб	25,0 ± 0,5	51,7 ± 1,7	40,0 ± 1,7	6,4
357	ольха	32,4 ± 0,4	62,8 ± 0,6	32,8 ± 0,4	1,0
	дуб*	24,5 ± 0,4	43,0 ± 1,2	48,0 ± 1,4	0,9
358***	ольха	35,6 ± 1,6	–	–	–
	дуб	27,3 ± 1,1	–	–	–
362	ольха	35,1 ± 1,7	63,6 ± 0,5	39,6 ± 0,3	0,7
	дуб	25,0 ± 0,8	41,8 ± 0,2	46,6 ± 0,5	2,2
Примечание: * – плодообразование получено в трех повторностях; ** – плодообразование получено на одном блоке; *** – плодообразования не получено.					

Наиболее высокая скорость роста на растительных субстратах и продуктивность отмечена у штаммов 244, 303, 304, 333, 334, 335. У штаммов 244, 266, 303, 304, 333, 357, 362 примордии образуются через 2 месяца после инокуляции субстрата. У штаммов 331, 334, 335, 357, 362 на блоках с дубовой стружкой примордии появлялись на 10–22 сут быстрее, чем на блоках с ольховыми опилками. Плодовые тела формировались от 16 (штамм 244) до 60 сут (штамм 331) на ольховых опилках. На блоках с дубовой стружкой у штаммов 244, 266, 335, 357 плодовые тела формировались на 10–15 сут дольше, в то же время у штаммов 303 и 331 карпофоры формировались на 23 сут быстрее. Полный цикл плодоношения от

инокуляции субстрата мицелием до сбора плодовых тел длился от 80 (штамм 244) до 135 сут (штамм 334). Урожайность в зависимости от штаммовой принадлежности и состава субстрата варьировала от 0,7 (штамм 362) до 8,4 % (штамм 244) на блоках массой по 1 кг ($p < 0,05$). В результате проведенного скрининга культур *Ganoderma* spp. из коллекции штаммов грибов Института леса были отобраны перспективные штаммы для промышленного производства ценных лекарственных грибов в Беларуси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ; Национальная академия наук Беларуси; Гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.). М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – Минск : «Беларуская Энцыклапедыя» імя Петруся Броўкі, 2015. – 448 с.

2. Тишенков А. Д. Лакированный трутовик (*Ganoderma lucidum*) – культивирование и лечебные свойства / А. Д. Тишенков // Школа грибоводства. – 2011. – № 4. – С. 46–48.

3. Baby S. Secondary metabolites from *Ganoderma* / S. Baby, A. John, G. Balaji // Phytochemistry. – 2015. – Vol. 114. – P. 66–101.

4. Cao Y. Species clarification of the prize medicinal *Ganoderma* mushroom «*Lingzhi*» / Y. Cao, S. H. Wu, Y. C. Dai // Fungal Diversity. – 2012. – Vol. 56. – P. 49–62.

5. Chang S. T. Mushrooms cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact / S. T. Chang, Ph. G. Miles. – London : CRC Press, 2004. – 451 p.

6. Li J. Complete mitochondrial genome of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* / J. Li, J. Zhang, H. Chen, X. Chen, J. Lan, C. Liu // PLoS ONE. – 2013. – Vol. 8 (№ 8). – P. 1–12.

УДК 57.087.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ПОПУЛЯЦИИ ЛОСЕЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ

Греков Олег Альбертович, *канд. воен. наук, доцент, ФГОБУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет», **Россия**, г. Балашиха, airops@yandex.ru*

Манаенков Александр Алексеевич, *ФГОБУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет», **Россия**, г. Балашиха, manaenkov.aa@yandex.ru*

Основой охраны природы и поддержания биологического разнообразия выступает оценка численности биологических видов. Основным методом учета численности охотничьих видов животных является зимний маршрутный учет (ЗМУ), имеющий определенные недостатки. В статье представлены результаты ЗМУ популяции лося в Республике Карелия, проведен анализ динамики ее численности. Изложены предложения по совершенствованию существующих методов учета численности лося и применению современных технических средств.

Ключевые слова: лось, популяция, методы учета, беспилотные летательные аппараты, фотосъемка, тепловизионная съемка.

IMPROVEMENT OF METHODS FOR OBTAINING INFORMATION ABOUT THE STATE OF THE ELK POPULATION IN THE NORTHWESTERN REGION

Grekov O. A, Manaenkov A. A.

The basis of nature conservation and the maintenance of biological diversity is the assessment of the number of biological species. The main method of accounting for the number of hunting species is winter route accounting, which has certain disadvantages. The article presents the results of the study of the elk population in the Republic of Karelia, the analysis of its population dynamics. The proposals for improving the existing methods of accounting for the number of moose and the use of modern technical means are presented.

Keywords: elk, population, accounting methods, unmanned aerial vehicles, photography, thermal imaging.

Для эффективной организации охраны природы, сохранения биологического разнообразия и рациональной эксплуатации популяций охотничьих видов необходима достовер-

ная и оперативная информация об их численности. В настоящее время для оценки численности популяций лося в основном применяется зимний маршрутный учет (ЗМУ). При его проведении, в соответствии с утвержденной Методикой [5], формируются материалы учета численности лося по районам и охотхозяйствам с последующей интеграцией данных. По каждой исследуемой территории определяются схемы учетных маршрутов, формируются ведомости ЗМУ и ведомости расчета численности лося. Кроме этого распечатываются электронные треки с нанесенными на них маршрутными точками с их расшифровкой, если в процессе ЗМУ применялся приемник спутниковой навигационной системы (СНС).

Результаты учетов лося показывают (таблица 1), что численность его популяции в Республике Карелия стабилизирована.

Таблица 1 – Данные о численности лося (тыс. особей) по Республике Карелия

Годы			
2017	2018	2019	2020
19,48	19,45	20,87	18,83

Организация охоты по законному изъятию лося проводится строго по разработанным лимитам и квотам и не приводит к снижению общей численности популяции (таблица 2).

Таблица 2 – Данные по добыче лося (особей) в Республике Карелия

2017		2018		2019		2020	
Лимит	Добыча	Лимит	Добыча	Лимит	Добыча	Лимит	Добыча
1012	770	248	203	1056	767	1003	701

Однако при проведении ЗМУ в Карелии, были выявлены определенные проблемы, влияющие на объективность данных. Основными из них в северо-западном регионе являются природно-климатические условия, связанные с пересеченной местностью, с ярко выраженным доминированием денудационно-тектонического типа с комплексом ледниковых образований холмисто-грядового заболоченного ландшафта и многочисленными водотоками, затрудняющим проведение ЗМУ. В этой же методике указано, что ЗМУ проводится в охотничьих угодьях площадью более 8 тыс. га. Если их площадь меньше, то в то в руководящих документах МПР метод учета лимитированных видов охотничьих животных в этом случае не определен.

В этом регионе наблюдается достаточно высокая сезонная миграционная активность лося. И если для определения численности популяции в послепромысловый период для определения лимитов и квот изъятия этого вида данных достаточно, то для более глубокого исследования экологических особенностей, сезонного состояния группировок в труднодоступных районах и путей миграции целесообразно проводить мониторинг состояния популяции лося чаще, чем один раз в год всеми доступными методами.

Применение современных цифровых технологий тормозят проблемы организационного и финансового характера. По сути, единственным средством широкой информатизации при учете охотничьих ресурсов выступают автономные приемники СНС.

В последнее время все шире применяется такой метод учета лосей, как авиаучет. В соответствии с утвержденной Методикой [6] авиаучет может проводиться как пилотируемыми, так и беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). При этом на пилотируемых летательных аппаратах (самолетах, вертолетах, дирижаблях) могут располагаться учетчики для проведения глазомерного учета и устанавливаться технические средства. Методика глазомерного учета [4] достаточно хорошо описана и показывает свою применимость в современных условиях.

В состав бортового комплекса мониторинга летательных аппаратов могут входить следующие технические средства аппаратура воздушного лазерного сканирования, фото-, видео- и тепловизионное оборудование. При применении только фотооборудования результатом авиаучета выступают аэрофотосъемки высокого разрешения, позволяющие определять учитываемых животных (рисунок 1). Путем дешифрирования аэрофотоснимков опре-

деляются количество, возраст, пол животных с точной географической привязкой. Однако при дешифровании аэрофотоснимков могут возникнуть определенные проблемы, которые необходимо учитывать [3].

Рисунок 1 – Аэрофотоснимок трех лосей (слева), стада сайгаков (справа)

В случае комплексного применения разнотипного оборудования оно должно быть настроено таким образом, чтобы одновременно проводилась съемка одного и того же участка местности. Комплексное применении технических средств повышает вероятность обнаружения и достоверность идентификации лосей, обладающих повышенной тепловой контрастностью на фоне остывающей земной поверхности, особенно зимой [1, 2] (рисунок 2).

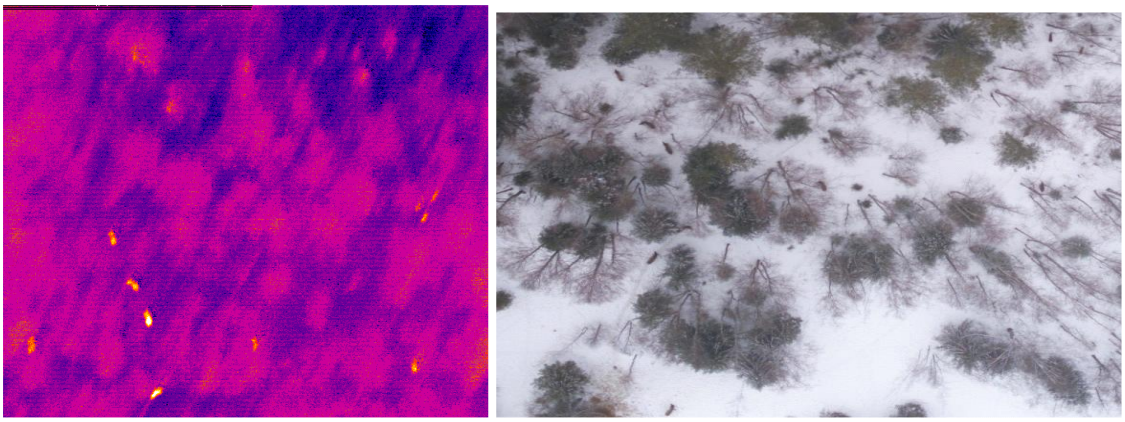


Рисунок 2 – Результаты одновременной фото- и тепловизионной съемки лосей
Месяц съемки – февраль. Время съемки – 12:10. Высота съемки – 250 м.

Результатом обработки одновременной фото- и тепловизионной съемки лосей выступает информация в цифровом виде, которая отображается на электронных картах. Она может служить основой создания орфотопланов или при соответствующем программном обеспечении представляться в виде 3D-моделей или в виде 4D-интерактивных стереомоделей.

Вывод. Таким образом, в настоящее время метод авиаучета развивается, позволяя получать данные о состоянии группировок лосей в тех местах, в которых получить необходимую информацию другими методами затруднительно. А в случае проведения учетов в охотничьих угодьях площадью менее 8 тыс. га в настоящее время авиаучет является безальтернативным.

Применять метод авиаучета для оценки состояния группировок лосей в исследовательских целях возможно не только в период, указанный в Методических рекомендациях. Это необходимо для оценки миграционной активности лосей, сезонного состояния группировок этого вида в труднодоступных районах, в периоды чрезвычайных природных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Греков О. А. К методике проведения авиаучета охотничьих животных с использованием беспилотных летательных аппаратов / О. А. Греков // Вестник охотоведения. – 2018. – Т. 15. – № 3. – С. 176–186.

2. Греков О. А. Аэросъемка охотничьих животных с применением беспилотных летательных аппаратов / О. А. Греков, А. А. Манаенков, С. Е. Спасик // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России : Материалы 8-ой Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2019. – С. 101–103.

3. Еськов Е. К. Применение беспилотных летательных аппаратов для обнаружения и учета численности биообъектов / Е. К. Еськов, О. А. Греков, В. А. Кузнецов // Вестник охотоведения. – 2014. – Т. 11. – № 2. – С. 306–310.

4. Кузякин В. А. Учет численности охотничьих животных / В. А. Кузякин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2017. – 320 с.

5. Методика учета численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учета. Приложение к приказу ФГБУ «ФЦРОХ» от 24.11.2021г. № 86. – Режим доступа :

6. Методика учета численности охотничьих ресурсов методом авиаучета. Приложение к приказу ФГБУ «ФЦРОХ» от 24.11.2021г. № 87. – Режим доступа :

УДК 581.15 : 681.3 (477.60)

ДИАГНОСТИКА ПОЛЫНЕЙ ДОНБАССА В КАЧЕСТВЕ РЕСУРСНОГО ФИТОСЫРЬЯ

Мельников Дмитрий Александрович, *студент, инженер НИЧ кафедры ботаники и экологии, Донецкий национальный университет,* ***ДНР****, г. Донецк, melnikov.dima00@mail.ru*

Указаны геолокалитеты и виды рода *Artemisia* на территории Центрального Донбасса, на пробных площадках для сбора и диагностики качества растительного сырья разного целевого назначения. Отмечена зависимость качества растительного сырья от уровня техногенного загрязнения при условии относительно одинаковых природно-климатических воздействий. Определены места сбора сырья и диагностические признаки соответствия качеству в донецком экономическом регионе.

Ключевые слова: диагностика фитосырья, структура видов рода *Artemisia*, фитоиндикация, Донбасс.

DIAGNOSIS OF ARTEMISIA IN THE DONBASS AS A RESOURCE PHYTOMATERIALS

Melnikov D. A.

Geo-localities and species of genus Artemisia in territory of the Central Donbass – sample sites for gathering and diagnostics of quality of vegetative raw materials of different target purpose are specified. Dependence of quality of vegetative raw material on a level of technogenic pollution under condition of rather identical natural and climatic influences is marked. The places of collection of raw materials and diagnostic signs of quality conformity in Donetsk economic region are determined.

Keywords: diagnostics phytomaterials, structure of species of the genus *Artemisia*, phytoindication, Donbass.

В связи с актуальностью поиска эффективных способов профилактики и лечения инфекционных заболеваний реализуются многочисленные пробные исследования по использованию активных веществ, экстрагируемых из растительных организмов, среди которых группа видов рода полынь также зарекомендовала себя в современной фармакологии [9–11]. На основании эколого-ботанических разработок по структурной ботанике в Донбассе [1, 2, 5, 6, 12] и имеющихся данных об анатомо-морфологической норме в строении растений [3, 7] были продолжены работы по изучению лекарственных растений [8] в различных экотопах промышленно развитого региона.

Цель работы – провести мониторинг доступных для анализа экотопов Донбасса по вопросу наличия дикорастущих форм видов рода полынь и соответствия их структурных характеристик нормам использования в качестве лекарственного сырья. Работа приобрела особую актуальность в связи с запросом руководства Донецкого национального университета к кафедре ботаники и экологи о поиске растений, чьи препараты могут сократить скорость распространения патогенов в ковидный период в Донбассе (2020–2021 годы) с учетом информации в научной литературе об использовании экстрактов полыней при лечении SARS-CoV-2 [9–11]. Ранее была описана перспектива структурной диагностики фитосырья указанного таксона в условиях сбора дикорастущих форм растений в донецком экономическом регионе [4].

К структурному анализу представлены виды рода *Artemisia* L.: 1) *A. abrotanum* L., 2) *A. absinthium* L., 3) *A. annua* L., 4) *A. armeniaca* L., 5) *A. glauca* Pall. ex Willd., 6) *A. hololeuca* M. Bieb. ex Besser, 7) *A. vulgaris* L.

Техническая задача заключалась в сборе материала с экспресс-оценкой витальных образцов, мокрой фиксацией, параллельной гербаризацией и геолокальной идентификацией места сбора. К анализу были привлечены только те ценопопуляции видов рода полынь, которые насчитывали в своем составе более 20 особей на одной пробной площадке (30 х 30 м).

Учитывая наиболее востребованные объекты при морфотипической диагностике полыней, было выбрано два показателя: характер опушения при соответствии норме по строению трихом (кроющего и головчатого типов) и по соответствию норме строения эфиромасличных вместилищ на поверхности стебля в средней формации листовых пластинок (таблицы 1, 2). Объем выборки каждого параметра – 20 повторностей. В таблице 1 представлены результаты анализа для редко встречающихся видов полыней, в таблице 2 – для видов *Artemisia absinthium* и *A. vulgaris*, которые наиболее полно представлены как в нарушенных, так и квазиприродных (с минимальной антропогенной трансформацией) биотопах.

Таблица 1 – Соответствие морфологической норме редко встречающихся видов рода полынь в экотопах Донбасса

Координаты учетных площадок	Соответствие норме по строению трихом	Соответствие норме по строению эфиромасличных вместилищ
Artemisia abrotanum L.		
47^{0}52'16"N; 37^{0}57'26"E	соответствует	соответствует
48^{0}04'01"N; 38^{0}37'45"E	условно в норме	условно в норме
48^{0}15'21"N; 38^{0}27'22"E	условно в норме	не соответствует
Artemisia annua L.		
48^{0}01'03"N; 37^{0}47'39"E	соответствует	условно в норме
47^{0}49'43"N; 38^{0}02'22"E	условно в норме	не соответствует
Artemisia armeniaca L.		
47^{0}47'23"N; 37^{0}56'34"E	соответствует	соответствует
47^{0}53'30"N; 38^{0}38'36"E	соответствует	не соответствует
Artemisia glauca Pall. ex Willd.		
48^{0}11'41"N; 38^{0}05'12"E	не соответствует	не соответствует
Artemisia hololeuca M. Bieb. Ex Besser		
47^{0}56'18"N; 37^{0}48'06"E	условно в норме	не соответствует

Доказано, что на пробных площадках по анатомо-морфологическим показателям регистрации видов есть микросообщества, соответствующие норме полевой диагностики, что дает право использовать эти сборы для более детального химико-аналитического метода проверки. Если в учетной площадке строение растения диагностируется как несоответствующее по используемым показателям, то это облегчает процедуру ресурсного поиска – такие экземпляры не рекомендованы для сборов в лекарственных целях. Этот принцип позволяет сохранить функционал фитообъектов, которые в последующем были бы диагностированы как брак.

Таблица 2 – Соответствие морфологической норме часто встречающихся видов рода полынь в экотопах Донбасса

Координаты учетных площадок	Соответствие норме по строению трихом	Соответствие норме по строению эфиромасличных вместилищ
Artemisia absinthium L.		
48^{0}16'16"N; 38^{0}04'00"E	соответствует	соответствует
48^{0}14'21"N; 38^{0}32'06"E	соответствует	соответствует
48^{0}04'09"N; 37^{0}54'15"E	условно в норме	не соответствует
48^{0}08'13"N; 38^{0}21'28"E	не соответствует	условно в норме
47^{0}58'58"N; 37^{0}55'03"E	не соответствует	не соответствует
Artemisia vulgaris L.		
47^{0}55'07"N; 38^{0}29'04"E	соответствует	соответствует
48^{0}01'35"N; 38^{0}28'05"E	условно в норме	не соответствует
48^{0}18'18"N; 38^{0}21'57"E	не соответствует	условно в норме
48^{0}13'02"N; 38^{0}13'49"E	не соответствует	не соответствует

Таким образом, для диагностики фитосырья в Донбассе было проанализировано строение семи видов рода полынь с разной частотой встречаемости и популяционной плотности, но достаточной для сырьевого испытания. В 43–5 % случаев проанализированный материл является перспективным для дальнейшего фармакологического анализа, что в определенной степени расширяет сырьевой потенциал донецкого экономического региона в аспекте возможности местного получения фитопрепаратов на основе, например, эфирных масел видов рода полынь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золотой А. Л. Использование шкал Д. Н. Цыганова для оценки экологических параметров промышленных экотопов г. Донецка / А. Л. Золотой // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. – Донецк : ДонНУ, 2017. – С. 76–77.

2. Калинина А. В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу / А. В. Калинина // Донецкие чтения 2017 : Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. – Донецк : ДонНУ, 2017. – С. 80–82.

3. Криворотов С. Б. Эколого-анатомические особенности некоторых представителей рода полынь (*Artemisia* L., Asteraceae) во флоре Северо-Западного Кавказа / С. Б. Криворотов, О. В. Букарева, М. С. Ходыка // Труды КубГАУ. – 2017. – № 68. – С. 86–90.

4. Мельников Д. А. Перспектива структурной диагностики фитосыря рода *Artemisia* в условиях индустриальной среды Донбасса / Д. А. Мельников // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – 2022. – Вып. 14, Т. 1. – С. 131–136.

5. Сафонов А. И. Эмпирика фитоквантификации антропогенно трансформированной среды / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3–4. – С. 42–47.

6. Сафонов А. И. Экспресс-диагностика природных сред Центрального Донбасса по фитоиндикационным критериям / А. И. Сафонов // Экология родного края: проблемы и пути их решения. – Киров : ВятГУ, 2021. – С. 27–30.

7. Фролова Л. Н. Морфолого-анатомическое изучение сырья *Artemisia vulgaris* L. – полыни обыкновенной, применяемого в традиционной медицине России и Китая / Л. Н. Фролова, Т. Л. Киселева, Е. В. Цветаева // Традиционная медицина. – 2008. – № 4(15). – С. 44-50.

8. Чирва Ф. В. Аутэкологическая роль *Filipendula vulgaris* Moench. и *Betonica officinalis* Klokov в степных сообществах разной степени пастбищной дигрессии / Ф. В. Чирва // Донецкие чтения 2016 : Образование, наука и вызовы современности. – Донецк : ЮФУ, 2016. – С. 147–149.

9. Badraoui R. Antiviral Effects of Artemisinin and Its Derivatives against SARS-CoV-2 Main Protease: Computational Evidences and Interactions with ACE2 Allelic Variants / R. Badraoui // Pharmaceuticals. – 2022. – Vol. 15, № 129. – P. 1–14.

10. Nie C. In vitro efficacy of *Artemisia* extracts against SARS-CoV-2 / C. Nie, J. Trimpert, S. Moon // Virology Journal. – 2021. – 18 (1). – P. 182.

11. Orege J. I. *Artemisia* and Artemisia-based products for COVID-19 management: current state and future perspective / J. I. Orege, S. B. Adeyemi, B. B. Tiamiyu, T. O. Akinyemi, Y. A. Ibrahim, O. B. Orege // Advances in Traditional Medicine, Advance online publication. – 2021. – P. 1–12.

12. Safonov A. Ecological scales of indicator plants in an industrial region // BIO Web Conf. – 2022. – Vol. 43. – 03002. – 8 p.

УДК 502.753 : 58.006

ИЗУЧЕНИЕ СЕМЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ И. С. КОСЕНКО

Зеленская Ольга Всеволодовна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, г. Краснодар, zelenskayaolga-2011@mail.ru*

Труфанов Семен Владимирович, *ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, г. Краснодар, zelenskayaolga-2011@mail.ru*

Миргородский Глеб Владимирович, *ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, г. Краснодар, zelenskayaolga-2011@mail.ru*

В статье приводятся результаты интродукции и многолетних исследований по семенному возобновлению некоторых редких и исчезающих видов растений в ботаническом саду Кубанского ГАУ. Отмечено ежегодное возобновление семенами таких видов, как *Juniperus excelsa* Bieb. и *Taxus baccata* L. Количество сеянцев на учетных площадках для можжевельника высокого составило максимально 214 шт., для тиса ягодного – 268 и 141 шт. соответственно. Самосев второго и третьего года жизни отмечался единично, подрост зарегистрирован не был.

Ключевые слова: интродукция, редкие и исчезающие виды растений, семенное возобновление, *Juniperus excelsa* Bieb., *Taxus baccata* L., ботанический сад.

STUDY OF SEED RENEWAL OF RARE PLANTS ON THE TERRITORY OF THE BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER I. S. KOSENKO

Zelenskaya O. V., Trufanov S. V., Mirgorodsky G. V.

The article presents the results of the introduction and long-term research on the seed renewal of some rare and endangered plant species in the Botanical Garden of the Kuban State Agrarian University. An annual renewal by seeds of such species as *Juniperus excelsa* Bieb and *Taxus baccata* L. was noted. The number of seedlings on the registration sites for high juniper was maximum 214 pcs., for yew berry – 268 and 141 pcs., respectively. Volunteer plants of the second and third years of life were observed sporadically; undergrowth was not registered.

Key words: introduction, rare and endangered plant species, seed renewal, *Juniperus excelsa* Bieb., *Taxus baccata* L., botanical garden.

Одной из основных задач особо охраняемых природных территорий, в том числе расположенных в границах городов, является сохранение биологического и ландшафтного разнообразия. Ботанические сады – это форма заповедной территории, главной особенностью которой является наличие коллекции видов растений, различных по происхождению, жизненным формам, экологическим группам и категориям. В связи с проблемой сохранения биоразнообразия одним из аспектов их деятельности является нетрадиционный путь сохранения генофонда редких и исчезающих растений ex situ, т. е. в условиях культуры [4].

В этих условиях некоторые виды редких растений могут успешно размножаться как вегетативно, так и семенами.

В ботаническом саду Кубанского ГАУ с 1959 г. при создании коллекции были введены в культуру 83 вида редких и исчезающих древесно-кустарниковых растений, занесенных в Красные книги СССР и РСФСР. В большинстве своем это представители северокавказской, дальневосточной и среднеазиатской флор.

В 80–90-е гг. XX в. сотрудниками дендрария и кафедры ботаники проводились инвентаризация, уточнение видового состава редких и исчезающих видов растений, фенологические наблюдения [5]. Семенное возобновление было отмечено у тиса ягодного (*Taxus baccata* L.), тиса остроконечного (*Taxus cuspidata* Siebold & Zucc.), биоты восточной (*Biota orientalis* (L.) Endl.) в радиусе до трех метров от ствола материнского растения [1]. Эти исследования были нами продолжены.

Изучение репродуктивной способности 14 видов редких и исчезающих древесно-кустарниковых растений из коллекции ботанического сада имени И. С. Косенко выявило нарушение семенного возобновления в условиях культуры у большинства из них [2]. Наличие самосева отмечалось у двух видов тиса и можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* Bieb.), а также диоскореи кавказской, принсепии китайской и боярышника Турнефора. В дальнейшем после реконструкции ботанического сада изучали семенное возобновление только представителей класса Хвойные (*Pinopsida*). Регулярные многолетние наблюдения проводили в основном за двумя редкими видами – можжевельником высоким и тисом ягодным (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика изучаемых редких видов растений-интродуцентов ботанического сада имени И. С. Косенко

Семейство	Вид	Год интродукции	Родина	Категории статуса	
				Красная книга РФ, 2008	Красная книга Краснодарского края, 2017
Cupressaceae	*Juniperus excelsa* Bieb. Можжевельник высокий	1959	Средиземноморье	2а*	3УВ**
Taxaceae	*Taxus baccata* L. Тис ягодный	1960	Западная Европа, Кавказ	2а	3УВ

Примечание: *2 – Сокращающиеся в численности и/или распространении, 2а –таксоны, численность которых сокращается в результате изменения условий существования или разрушения местообитаний; **3УВ – Уязвимый вид.

Juniperus excelsa Bieb. – восточно-средиземноморский реликтовый вид, представленный в ботаническом саду аллейной и групповыми посадками. В аллее растения высажены на расстоянии 3 м и частично страдали от затенения из-за параллельно высаженного ряда растений конского каштана. В 1996 г. возле 33 экземпляров *J. excelsa* в возрасте 37 лет впервые был отмечен единичный самосев. В последующие годы количество самосева возрастало: летом 1997 г. было 46 сеянцев, а летом 1998 г. – 214. Часть сеянцев *J. excelsa* Bieb. оставляли возле материнских растений, остальные пересаживали в грунтовую теплицу для регулярного полива и рыхления почвы. Приживаемость их в таких условиях была высокой – более 90 %. К сожалению, летние засухи неблагоприятно сказались на жизнеспособности сеянцев, оставленных возле материнских растений: наблюдалось пожелтение хвои и массовая гибель сеянцев в осенний период.

С 2005 г. травянистая растительность вдоль аллейной посадки регулярно выкашивалась, что исключило возможность дальнейшего развития сеянцев и подроста. Однако на участке «Киевской коллекции» под кронами плотной группы *J. excelsa* при отсутствии травянистых растений в 2011 г. был отмечен самосев до 30 шт./м^2. Растений 2-го и 3-го года – не более 1 шт./м^2 [3].

В настоящее время самосев регистрируется ежегодно на этом участке ботанического сада, количество его варьирует в зависимости от климатических условий года и антропо-

генного воздействия на территорию, не превышая 10–15 сеянцев/м^2. Растения 2-го и 3-го года отмечаются крайне редко, многолетнего подроста нет.

У тиса ягодного, произрастающего на территории коллекций Хвойных пород и «Малого круга», семеношение и наличие самосева отмечались ежегодно в течение всего периода наблюдений с середины 90-х гг. XX в. [1, 3]. В 2020-2021 гг. наличие самосева зарегистрировано возле всех групповых посадок тиса ягодного, в том числе возле его садовых форм, высаженных на территории учебных корпусов и студенческого городка Кубанского ГАУ. Разработанная система мониторинга на учетных площадках, выбранных по месту расположения групповых посадок тиса, позволяет соотнести обилие семеношения в различные по условиям годы с наличием и развитием самосева, а также с характеристикой почв и условий затенения.

В группе из 13 высаженных в ряд растений тиса на территории коллекции Хвойных пород большинство (84 %) имели форму кустарника с количеством стволов от 2 до 9. Высота их в среднем составила 5,2 м, максимальная высота достигала 8 м. Ежегодный прирост – около 5 см. Количество самосева на площадке в целом – 268 шт., распределен неравномерно. Максимальное количество сеянцев в радиусе до двух метров от материнского растения – 42 шт./м^2. По сравнению с данными 1996 г., полученными на той же площадке, количество самосева увеличилось. Л. Ф. Бережная (1996) сообщала о 20 сеянцах возле 13 растений тиса, максимально отмечалось 9 шт./м^2. Это связано с увеличением возраста и размеров растений за 25 лет наблюдений и, как следствие, большим количеством генеративных побегов и более обильным семеношением.

На второй учетной площадке, расположенной на территории «Малого круга», высажено в ряд 20 экземпляров тиса ягодного, все они имеют форму кустарника. Высота растений колеблется от трех до шести метров с величиной ежегодного прироста побегов в среднем на 6 см. Количество сеянцев тиса на учетной площадке составило 141 шт., распределены они между экземплярами неравномерно, максимально отмечалось 27 шт./м^2. По сравнению с первой учетной площадкой показатели по наличию самосева примерно в два раза ниже, несмотря на близкие по возрасту и размерам растения тиса. Возможно, это связано с характеристиками почвы и аллелопатией со стороны растений каждого из фитоценозов. Данный вопрос требует дополнительного изучения.

В результате проведенных исследований по определению семенного возобновления некоторых редких видов растений, интродуцированных в ботаническом саду имени И. С. Косенко, можно отметить, что семена их фертильны и условия произрастания и воспроизводства растений благоприятны. Однако отсутствие подроста свидетельствует о том, что самосев отличается слабой жизнеспособностью и конкурентоспособностью в непосредственной близости от материнского растения, а также подвержен антропогенному влиянию. Следовательно, самостоятельное полноценное семенное возобновление, рост и развитие сеянцев данных видов в условиях культуры не происходит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бережная Л. Ф. Особенности естественного размножения семенами некоторых хвойных интродуцентов на Кубани / Л. Ф. Бережная // Интродукция и акклиматизация деревьев и кустарников на юге России : Материалы науч. конф., Краснодар, 11–12 сентября 1996. – Краснодар, 1996. – С. 24–27.

2. Зеленская О. В. Размножение некоторых видов растений Ботанического сада КубГАУ, нуждающихся в охране / О. В. Зеленская // Эволюционно-экологические аспекты интродукции растений на современном этапе (вопросы теории и практики) : Сб. науч. тр. науч.-практ. конф. Краснодар, 2007. – С. 221–225.

3. Зеленская О. В. Интродукция редких и исчезающих видов растений Краснодарского края в ботаническом саду им. И. С. Косенко / О. В. Зеленская // Биологическое разнообразие. Интродукция растений : Материалы V Междунар. конф., Санкт-Петербург, 15–17 ноября 2011. – СПб., 2011. – С. 236–238.

4. Корунчикова В. В. Ботанический сад как особая форма заповедной территории и его роль в интродукции растений и сохранении биоразнообразия / В. В. Корунчикова // Бюлл. Ботсада им. И. С. Косенко. – 2001. – № 18. – С. 81–91.

5. Чукуриди С. С. Результаты интродукции редких и исчезающих видов в Ботаническом саду / С. С. Чукуриди, Е. А. Адаменко // Бюлл. Ботсада им. И. С. Косенко. – 1994. – № 1. – С. 54–61.

УДК 502:58:633.88 (571.54)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ТРЕХ ВИДОВ ГЕРАНЕЙ (БУРЯТИЯ)

Ильина Лариса Петровна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова», **Россия**, **Бурятия,** г. Улан-Удэ, larisap11@mail.ru*

Анцупова Татьяна Петровна, *д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», **Россия**, **Бурятия,** г. Улан-Удэ, antsupova-bot@mail.ru*

В статье приводится информация о количественном содержании дубильных веществ в надземных и подземных органах трех видов семейства Geraniaceae Juss. (*Geranium wlassovianum* Fischer ex Link, *G. sibiricum* L., *Erodium stephanianum* Willd.*)*, которое варьирует в зависимости от вида растений, части растения, местообитания, погодные условия. Наибольшее содержание дубильных веществ наблюдается в корнях герани Власова (30,99 %), а в надземной части – у г. сибирской (29,41 %). Наименьшее содержание дубильных веществ отмечено в подземной части журавельника Стефана (8,51 %), а в надземной части – у герани Власова (11,35 %). Отмечено, что синтез дубильных веществ (танинов) интенсивнее в августе в более прохладную погоду с более высокой среднемесячной влажностью, хотя и с меньшим количеством выпавших осадков по сравнению с июлем, когда наблюдается более сухая и теплая погода, но с большим выпадением осадков.

Ключевые слова: герань, журавельник, дубильные вещества, подземные органы, надземные органы, погодные условия.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE CONTENT TANNINS OF TWO TYPES OF GERANIUMS (BURYATIA)

Ilyina L. P., **Antsupova T. P.**

The article contains information on the quantitative content of tannins in aboveground and underground organs of three species of the family Geraniaceae Juss. (*Geranium wlassovianum* Fischer ex Link, *G. sibiricum* L., *Erodium stephanianum* Willd.), which vary by characteristics: plant species, plant parts, areas of Buryatia, weather conditions. The highest content of tannins is observed in the roots of *Geranium wlassovianum* (30.99%), and in the grass - in *G. sibiricum* (29.41 %). The lowest content of tannins was observed in the underground part of *Erodium stephanianum* (8.51 %), and in the aboveground part of *Geranium wlassovianum* (11.35%). In wet weather with the least amount of precipitation and cooler weather, the synthesis of tannins is more intense than in drier weather with the most precipitation and warm.

Keywords: Geranium L., *Erodium* L'Her., tannins, underground organs, aboveground organs, weather conditions.

Представители семейства Geraniaceae Juss. относятся к лекарственным растениям с различными лечебными свойствами: вяжущее, дезинфицирующее, противовоспалительное и другие [3, 5, 6]. Наличие дубильных веществ (танинов) во многом обуславливают перечисленные терапевтические свойства, что и послужило причиной изучения гераней на наличие танинов в растениях. Исследования растений семейства Geraniaceae на содержание танинов мы проводим с 2011 г. [2]. На данном этапе исследований мы задались целью сравнить содержание дубильных веществ у трех видов семейства гераниевых, собранных в

2019 г. на территории Бурятии с учетом влияния погодных условий. Всего в республике произрастает 12 видов семейства.

Объектами исследования послужили два вида рода герань (*Geranium* L.) и один вид рода журавельник, или аистник (*Erodium* L'Her.), собранные в четырех районах республики и в окрестностях г. Улан-Удэ (по берегам рек собраны герани и в степной зоне журавельник): герань Власова – *Geranium wlassovianum* Fischer ex Link, г. сибирская – *G. sibiricum* L., журавельник Стефана – *Erodium stephanianum* Willd. Видовую принадлежность выявляли с помощью Определителя растений Бурятии [4]. Выделение танинов из растительного сырья проводили путем экстракции горячей водой с последующим титрованием по общепринятой методике [1]. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание танинов в образцах трех видов семейства Geraniaceae, % от массы абсолютно-сухого сырья

Район сбора	Дата сбора	Надземная часть	Подземная часть
Geranium wlassovianum			
Заиграевский район, с. Онохой, река Онохой	13 июля	17,36±0,04	16,55±0,03
Заиграевский район, с. Эрхирик, река Грязнуха	13 июля	11,35±0,02	14,92±0,03
Мухоршибирский район, река Сухара	7 августа	17,48±0,03	19,54±0,04
Мухоршибирский район, река Бойца	7 августа	13,70±0,05	22,88±0,04
Мухоршибирский район, река Хара-Шэбэр	7 августа	13,98±0,03	20,17±0,02
Иволгинский район, река Гремячая	23 августа	15,67±0,03	30,99±0,03
Geranium sibiricum			
Заиграевский район, с. Нарын- Ацагат, река Уда, 47 км.	13 июля	24,51±0,04	15,62±0,04
Заиграевский район, с. Нарын- Ацагат, река Уда	13 июля	25,27±0,02	11,26±0,03
Заиграевский район, с. Онохой, река Онохой	13 июля	23,27±0,05	17,97±0,03
Заиграевский район, с. Петропавловка, река Курба	13 июля	29,41±0,04	20,03±0,03
Заиграевский район, с. Дабаты, река Дабаты	13 июля	18,45±0,01	30,72±0,02
Заиграевский район, с. Эрхирик, река Грязнуха	13 июля	18,33±0,03	15,11±0,02
Мухоршибирский район, река Бойца	7 августа	19,76±0,04	10,91±0,03
Мухоршибирский район, с. Хара-Шибирь	7 августа	23,60±0,03	13,65±0,03
Мухоршибирский район, река Сухара	7 августа	21,00±0,05	12,92±0,02
Иволгинский район, с. Ошурково, река Селенга	23 августа	12,39±0,04	14,17±0,03
Прибайкальский район, река Чукреевский	23 августа	21,70±0,02	21,12±0,02
Прибайкальский район, с. Ильинка	23 августа	21,70±0,03	21,12±0,04
Прибайкальский район, с. Мостовка	23 августа	17,14±0,05	14,75±0,03
Erodium stephanianum			
Заиграевский район, с. Нарын- Ацагат	13 августа	22,42±0,04	14,75±0,03
Мухоршибирский район, река Хара-Шэбэр	7 августа	23,16±0,04	21,54±0,02
Окрестность г. Улан-Удэ, п. Загорск	12 августа	26,09±0,01	8,51±0,03

Согласно данным таблицы 1, у герани Власова в корневищах с корнями накопление танинов больше, чем в надземной части. У герани сибирской и журавельника Стефана, наоборот, наблюдается повышенное содержание танинов в траве по сравнению с подземными органами. Возможно, это связано с внешним сходством у них корневой системы, она заметно меньше по сравнению с массивной подземной частью у других представителей рода *Geranium*. В исследованных образцах наибольшее содержание дубильных веществ наблюдается в корнях герани Власова (30,99 %), а в траве – у г. сибирской (29,41 %). Наименьшее содержание дубильных веществ отмечено в подземной части журавельника Стефана (8,51 %), а в надземной части – у герани Власова (11,35 %). Район произрастания также влияет на синтез биологически активных веществ; накопление танинов различное и в надземных, и в подземных органах.

Компонентный состав растений может зависеть и от внешних факторов, например, от погодных условий (таблица 2).

Таблица 2 – Метеоданные по Республике Бурятия (по данным 8 метеостанций, 2019 г.)

Месяц	Среднесуточная температура, ^{0}C	Среднемесячное выпадение осадков, мм	Среднемесячная влажность воздуха, %
Июль	21,9	81,8	58,8
Август	20,5	45,6	66,1

В июле в жаркую и более дождливую, но менее влажную погоду синтез дубильных веществ замедляется во всех органах растений (исходя из средних значений: у герани Власова 14,36 % в надземной части и 15,74 % в подземной части, у г. сибирской – 26,71 % и 18,45 %, у журавельника Стефана – 22,42 % и 14,75 % соответственно). В августе, когда становится прохладнее и более влажно, несмотря на уменьшение осадков, содержание танинов увеличивается (исходя из средних значений: у герани Власова 15,21 % в надземной части и 23,40 % в корнях, у г. сибирской – 18,45 % и 14,09 %, у журавельника Стефана – 24,63 % и 15,03 % соответственно).

Таким образом, наибольшее содержание танинов обнаружено: в корневой системе у герани Власова (30,99 %), наименьшее – у журавельника Стефана (8,51 %). В надземной части наибольшее содержание дубильных веществ выявлено у герани сибирской (29,41 %), наименьшее – у г. Власова (11,35 %). Отмечено, что синтез дубильных веществ (танинов) интенсивнее в августе в более прохладную погоду с более высокой среднемесячной влажностью, хотя и с меньшим количеством выпавших осадков по сравнению с июлем, когда наблюдается более сухая и теплая погода, но с большим выпадением осадков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная Фармакопея СССР. – М. : Медицина, 1990. – 400 с.
2. Ильина Л. П. Зависимость содержания дубильных веществ от фитоценотической приуроченности растений рода *Geranium* L. в Бурятии / Л. П. Ильина, Т. П. Анцупова // Естественные и технические науки. – 2018. – № 4 (118). – С. 27–34.
3. Минаева В. Г. Лекарственные растения Сибири / В. Г. Минаева. – Новосибирск : Наука. Сиб. отделение, 1991. – 431 с.
4. Определитель растений Бурятии / О. А. Аненхонов [и др.]. – Улан-Удэ, 2001. – 672 с.
5. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Rutaceae – Elaeagnaceae. – Л. : Наука, 1988. – 357 с.
6. Телятьев В. В. Полезные растения Центральной Сибири / В. В. Телятьев. – Иркутск : Восточно-Сибирское книжное изд-во, 1985. – 384 с.

УДК 574.472

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Юмагужина Айгиза Радисовна, *магистр, Казанский «Приволжский» федерального университет, **Россия**, **Республика Татарстан,** г. Казань, 9900099qw@mail.ru*

Прохоров Вадим Евгеньевич, *канд. биол. наук, доцент кафедры общей экологии, Казанский «Приволжский» федерального университет, **Россия**, **Республика Татарстан,** г. Казань, vadim.prokhorov@gmail.com*

Для определения филогенетического разнообразия растительных сообществ Татарстана были рассчитаны индексы – PD, MNTD, MPD, PSV, PSC, PSR, PSE, SR, а также различные параметры сообществ. Зависимость значений индексов обнаружена от стадии рекреационной дигрессии, доли видов некоторых экологических групп и факторов среды. Связь также обнаружена со степенью нарушенности сообществ (гемеробия, рекреационная дигрессии). С увеличением степени нарушенности сообществ филогенетическое разнообразие закономерно снижается.

Ключевые слова: филогенетическое разнообразие, биологическое разнообразие, растительные сообщества, антопогенное воздействие, гемеробия.

PHYLOGENETIC DIVERSITY OF PLANT COMMUNITIES OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Yumaguzhina A. R., Prokhorov V. E.

To determine the phylogenetic diversity of plant communities in the Republic of Tatarstan, PD, MNTD, MPD, PSV, PSC, PSR, PSE, SR indices were calculated, as well as various community parameters. Correspondences found between the stage of recreational digression, some ecological group rates and environmental factors. A connection was found with the degree of community disturbance (hemeroby, recreational digression). With an increase in the degree of disturbance of communities, phylogenetic diversity naturally decreases.

Keywords: phylogenetic diversity, biological diversity, plant communities, anthropogenic impact, hemeroby.

Введение. Одним из факторов, поддерживающих стабильность биосферы, является биоразнообразие живого вещества. В настоящее время встает вопрос о сохранении биоразнообразия, поскольку антропогенное воздействие распространено повсеместно и может не только изменить естественные биоценозы, но и разрушить их. Следовательно, за воздействием необходим постоянный контроль, и в случае необходимости – принятие мер по сохранению биоразнообразия. В настоящем исследовании предпринята попытка оценки филогенетического разнообразия растительных сообществ Республики Татарстан и выявления его зависимости от различных параметров.

Филогенетический анализ сообщества определяет степень филогенетического родства (близости) между его компонентами. Он основан на сравнении расстояний на филогенетическом древе между видами рассматриваемого сообщества и таковых параметров для случайных выборок из локальной флоры.

Материалы и методы исследования. В качестве материалов для исследования использованы геоботанические описания, хранящиеся в базе данных «Флора» [1, 4]. Выбраны описания, имеющие координатную привязку и данные о размерах пробной площадки. Из них исключены площадки, имеющие меньше 10 видов. Таким образом, исследовались 2130 описаний. Филогенетическое дерево построено на основании мегадерева GBOTB.extended.tre [5, 6] с помощью пакета picante [3]. Редуцировано дерево с помощью пакета geiger [2] – оставлена лишь информацию о тех видах, которые встречаются на выбранных площадках. Для расчетов использована программа R Statictics. Для определения филогенетического разнообразия растительных сообществ для каждой площадки с помощью пакета PhyloMeasures рассчитаны филогенетические индексы (PD, MNTD, MPD, PSV, PSC, PSR, PSE, SR).

Параметры сообществ рассчитаны с помощью модуля анализа видового разнообразия (МАВР) информационной системы «Флора». В целом использовалось 80 переменных, которые относятся к следующим группам: распределение видов по ЭЦГ; оценка гемеробности; оценка условий среды по шкалам Цыганова; распределение типов жизненных форм; стадия рекреационной дигрессии; характеристики видового разнообразия.

Корреляционный анализ между филогенетическими индексами и различными параметрами сообществ проводится с помощью теста Пирсона в среде R Statictics с помощью стандартного пакета stats. При построении графиков зависимости были исключены выбросы.

Результаты исследований и их обсуждение. Высчитанные филогенетические индексы имеют следующие значения распределения (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение значений филогенетических индексов.

	PSV	PSC	PSE	PSR	PD	MNTD	MPD
Минимум	0.2292	0.05158	0.04077	1.782	447.6	33.53	149.0
Медиана	0.3714	0.20347	0.32784	7.646	1779.2	132.27	241.4
Среднее	0.3835	0.20957	0.34626	8.358	1906.7	136.24	249.3
Максимум	0.6520	0.44852	0.68737	30.304	5300.7	291.58	423.9

Для дальнейших сравнений использованы индексы MNTD и MPD, так как значения PD положительно коррелируют с видовым богатством (индекс корреляции равен 0,85). Что касается индекса MNTD, то он снижается при увеличении видового богатства, однако корреляционная связь между MNTD и SR слабая (–0,44). Коэффициент корреляции между MPD и SR очень низкий и равен –0,03.

Наибольший интерес представляет зависимость MNTD от класса гемеробности (рисунок 1). Наибольшее значение MNTD соответствует 1-му олигогемеробному классу, куда относятся сообщества, близкие к естественным, переносящие нерегулярные слабые влияния. При уменьшении индекса MNTD виды становятся филогенетически более близкородственными между собой. Наименьшее значение индекса соответствуют 5-му полигемеробному классу сообществ, состоящих преимущественно из сорных видов семейств маревые (*Chenopodiaceae*), крестоцветные (*Cruciferae*) и сложноцветные (*Compositae*). В наиболее нарушенных метагемеробных сообществах значения MNTD увеличиваются за счет включения инвазионных видов в состав фитоценозов. Аналогичная ситуация наблюдается по индексу MPD.

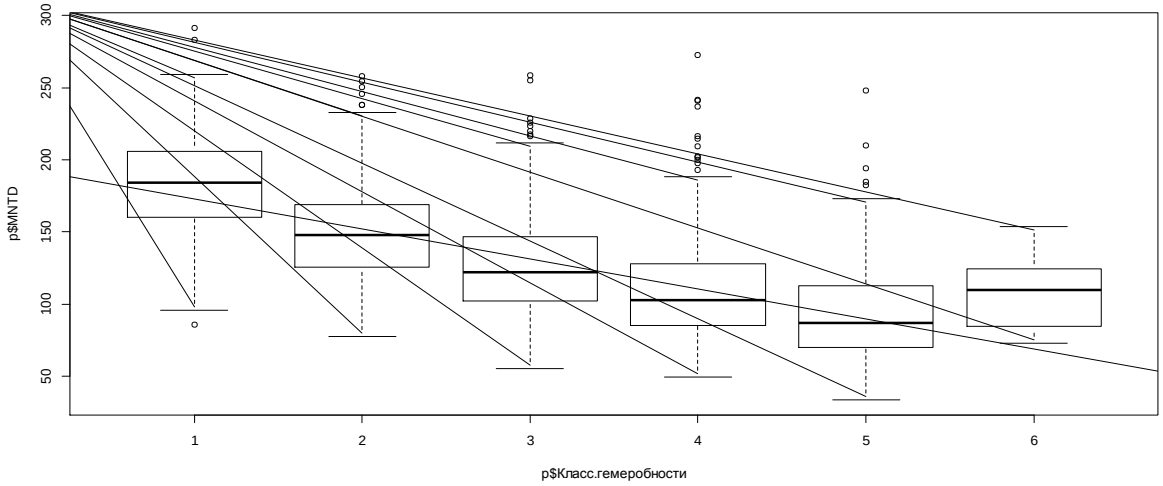


Рисунок 1 – Зависимость MNTD от класса гемеробности. (1 – олигогемеробный, 2 – мезогемеробный, 3 – b-эугемеробный, 4 – a-эугемеробный, 5 – полигемеробный, 6 – метагемеробный)

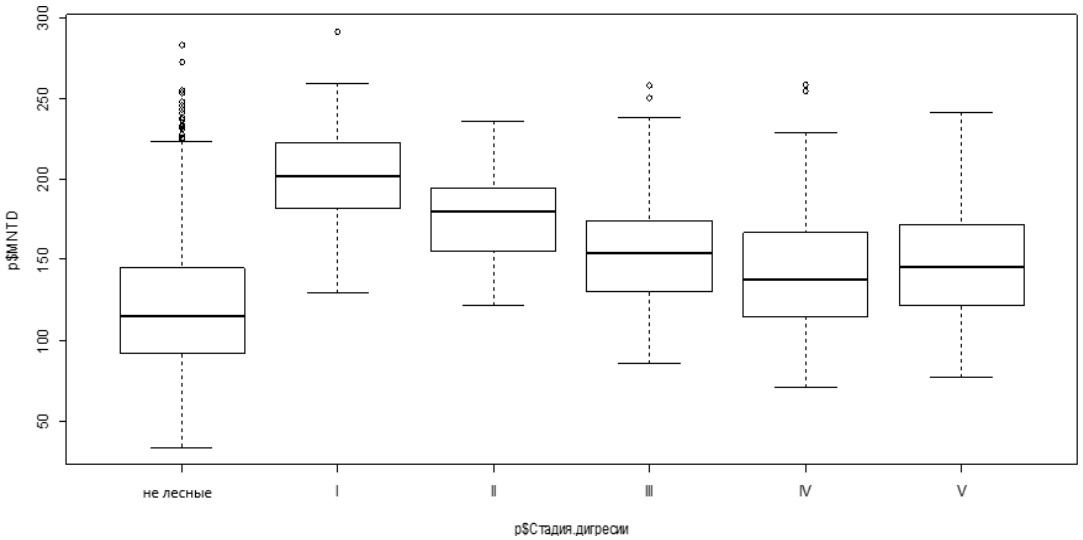


Рисунок 2 – Зависимость MNTD от стадии дигрессии в лесных сообществах.

Зависимость MNTD от стадии дигрессии в лесных сообществах представлена на рисунке 2. Значения MNTD являются максимальными при стадии I, затем падают. Это указывает на увеличение филогенетического разнообразия в малонарушенных местообитаниях, так как при таком состоянии сообщества содержат разнообразные виды. При стадии II (изменение лесной среды незначительное) тоже в целом виды близкородственные. Наимень-

шее значение MNTD при стадии IV дигрессии, но при этом при стадии V вновь происходит небольшой рост филогенетического разнообразия. Как и в случае с гемеробностью, такое может происходить за счет включения в кладу инвазионных видов. Значения MTD растут с I класса, достигая максимума в III, затем уменьшаются, достигая минимума в V классе. Аналогичная ситуация наблюдается по MPD.

Согласно выявленным закономерностям можно утверждать, что антропогенное воздействие и увеличение нарушенности растительных сообществ приводит к снижению филогенетического разнообразия.

Заключение. Наиболее адекватно отражают изменение филогенетического разнообразия индексы MPD и MNTD. По результатам корреляционного анализа у филогенетических индексов не выявлено связи с большинством параметров сообществ. Корреляционная зависимость присутствует между филогенетическими индексами и такими параметрами сообществ, как стадия рекреационной дигрессии; доля боровой, бореальной и неморальной ЭЦГ; увлажнение почвы, солевой режим почв, освещенность-затенение. Явная связь была обнаружена между индексами филогенетического разнообразия MNTD и MPD от степени нарушенности сообществ. С увеличением нарушенности сообществ (гемеробии, рекреационной дигрессии) индексы MNTD, MPD падают.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рогова Т. В. Электронные базы фитоиндикационных данных в системах оценки состояния природных экосистем и ведения кадастров биоразнообразия / Т. В. Рогова, В. Е. Прохоров, Г. А. Шайхутдинова, Б. Р. Шагиев // Ученые записки Казанского государственного университета. Серия «Естественные науки». – 2010. – Т. 152, кн. 1. – С. 174-181.

2. Harmon L. GEIGER: investigating evolutionary radiations / L. Harmon, J. T. Weir, C. D. Brock, R. E. Glor, W. Challenger // Bioinformatics. – 2008. – Vol. – 24. – P. 129–131.

3. Kembel S. W. Picante: R tools for integrating phylogenies and ecology / S. W. Kembel, P. D. Cowan, M. R. Helmus [et al.] // Bioinformatics. – 2010. – Vol. 26. – P. 1463–1464.

4. Prokhorov V. E. Vegetation Database of Tatarstan / V. E. Prokhorov, T. V. Rogova, M. V. Kozhevnikova // Pytocoenologia. – 2017. – Vol. 47. – Is. 3. – P. 309–313.

5. Smith S. A. Constructing a broadly inclusive seed plant phylogeny / S. A. Smith, J. W. Brown // American Journal of Botany. – 2018. – Vol. 105. – P. 302–314.

6. Zanne A. E. Three keys to the radiation of angiosperms into freezing environments / A. E. Zanne, D. C. Tank, W. K. Cornwell [et al.] // Nature. – 2014. – Vol. 506. – P. 89–92.

УДК 638.158

ОБРАТНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА – ПЧЕЛОСЕМЬИ

Пономаренко Марина Владимировна, *канд. экон. наук, доцент, Ставропольский государственный аграрный университет,* ***Россия****, г. Ставрополь, marina307@inbox.ru*

Трошков Александр Михайлович, *канд. техн. наук, доцент, «Ставропольский государственный аграрный университет», **Россия**, г. Ставрополь, troshkov1954@mail.ru*

Токарева Галина Викторовна, *канд. экон. наук, доцент, Ставропольский государственный аграрный университет,* **Россия,** *г. Ставрополь, tokarewagalia@yandex.ru*

Представлены результаты исследования защиты пчелиной семьи от экологически неблагоприятных участков, предлагается алгоритм мониторинга вероятности применения химически вредных для биологического организма – пчелосемьи – веществ. Предложена формула расчета экономического порога вредности для принятия решения о возможности размещения пчелопарка на географических участках медоносных растений.

Ключевые слова: пчеловодство, защита растений, химически вредные вещества, коэффициент заселенности, экономический порог.

REVERSE MONITORING OF ENVIRONMENTAL PROTECTION OF A BIOLOGICAL ORGANISM - BEE COLONIES

Ponomarenko M. V., Troshkov A. M., Tokareva G. V.

The results of the study on the preservation of the bee family from environmentally unfavorable sites are presented, an algorithm for monitoring the likelihood of the use of substances that are chemically harmful to the biological organism – the bee family – is proposed. A formula for calculating the economic threshold of harmfulness for deciding the possibility of placing a bee park on geographical areas of honey plants is proposed.

Keywords: beekeeping, plant protection, chemically harmful substances, population coefficient, economic threshold.

В СКФО на полях, угодьях, насаждениях при благоприятном климате создаются все условия для развития популяций вредных для растениеводства насекомых. Специалисты по защите растений осуществляют постоянный мониторинг участков земель с целью планирования и проведения мероприятий профилактического и истребительного характера в фазах увеличения численности вредителей. Это мероприятие предлагается использовать специалистам-пчеловодам для оперативного прогноза вероятности опыления полей (в т. ч. медоносных участков) химическими препаратами.

Предполагается, что специалисты пчеловодства, зная вероятность возможности употребления химических продуктов, определять место пчеломатки на этих территориях не будет. Анализ работы специалистов по защите растений показал характеристику, которая оценивает тенденции в развитии популяции вредителей, – это коэффициент заселенности (Кз) вредными насекомыми, который представляет математический интегральный показатель, определенный на картографической локализации территории, и дает карту вредного для растительного мира организма и рассчитывается по формуле:

$$Кз = \frac{Зп * Хс}{100}, \qquad (1)$$

где Кз – коэффициент заселяемости;

Зп – заселяемость ведущего организма;

Хс – средневзвешенная плотность, экз./м^2

Учитывая формулу (1), предлагается алгоритм мониторинга вероятности применения химически вредных для биологического организма – пчелосемьи – веществ, рисунок. На рисунке 1 добавлены вредоносные фенофазы, по ним ориентируются не только специалисты по защите растений, но и пчеловоды, имеющие сервисную программную платформу в системе поддержки принятия решений.

В настоящее время такая программная платформа находится в стадии разработки и в перспективе может быть применена в цифровом облаке специальности сельского хозяйства. Используя открытые данные специалистов защиты растений и расчетные данные сервисного цифрового обеспечения, предлагается принимать решения о размещении на территории выбранной географической локации – пчелопарка.

Таким образом будет осуществлена защита пчелиной семьи от экологически неблагоприятных участков.

Кроме того, зная о плотности вредителей по Кз, пчеловод может определить степень гибели медоносных растений по градации балльных или процентных шкал, например градация баллов:

1 – слабая, гибель 25 % растений

2 – средняя, гибель 26–50 % растений

3 – сильная, гибель более 505 растений.

Учитывая градационные баллы в сервисе программных продуктов для АРМ, специалисты-пчеловоды предлагатт учитывать эти данные для принятия решения по локации установки пчелопарков, т. к. потери медоносных растений влечет за собой потери меда и медоносных продуктов.

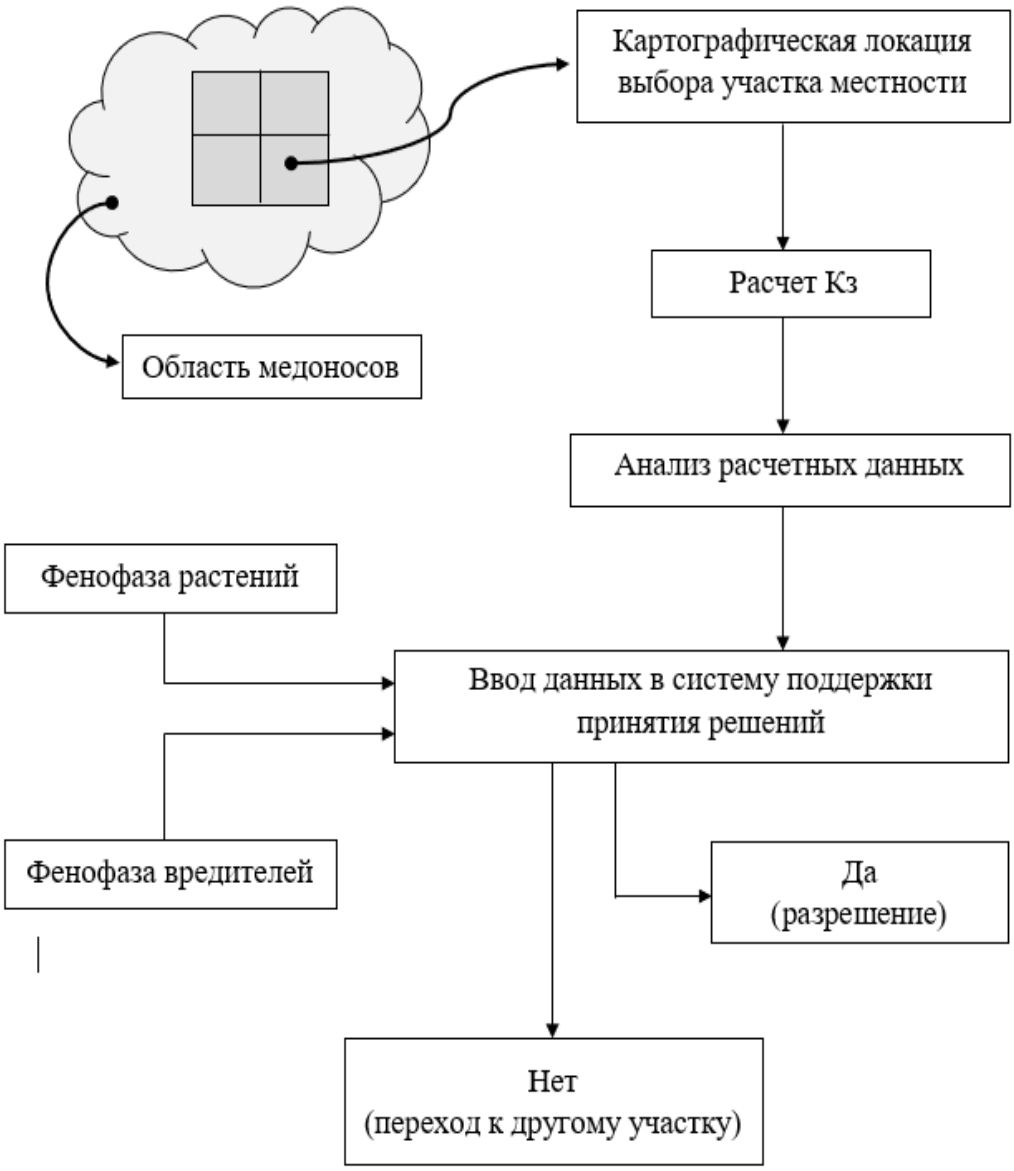


Рисунок 1 – Алгоритм мониторинга вероятности применения химически вредных для биологического организма – пчелосемьи – веществ

С экономической точки зрения для расширенного анализа пчеловодами для принятия решения предлагается использовать экономический порог вредности, который рассчитывается по формуле:

$$Кэпв = \frac{В*Н*Р}{Ц*Д*К}\ , \qquad (2)$$

где: В – затраты на защиту растений;

Н – коэффициент прямых расходов;

Р – коэффициент рентабельности;

Ц – закупочная цена продукции;

Д – потеря урожая на единицу плотности или повреждения растений;

К – коэффициент уменьшения потерь.

Учитывая формулу (2) по экономическому порогу и внедрению ее в систему поддержки принятия решений, предлагается учитывать ее в вероятности возможности размещения пчелопарка на географических участках медоносных растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Девятник А. М. Медовой состав и численность одиночных пчел-опылителей семенной люцерны в Краснодарском крае / А. М. Девятник, И. А. Марков // Труды КубГАУ. – 2016. – № 1(58). – С. 99–106.

2. Трошков А. М. Теоретическая модель определения направления полета пчелами для мониторинга медоносности сельскохозяйственных культур и управления процессом передачи информации в пчелосемью / А. М. Трошков, В. П. Герасимов, В. И. Сапожников, О. Н. Кусакина // Вестник АПК Ставрополья. – 2014. – № 3(15). – С. 45–51.

3. Трошков А. М. Информационно-аналитическая система поддержки принятия решений пчеловода / А. М. Трошков, И. П. Кузьменко // Вестник АПК Ставрополья. – 2013 – № 4 (12). – С. 146–151.

УДК 574.5

О ПРИМЕНЕНИИ МОДЕЛИ ДВУХПОРОГОВОГО БЛУЖДАНИЯ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ЭКОСИСТЕМ И АНАЛИЗА ЭФФЕКТА БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Добровольский Сергей Гавриилович, *д-р геогр. наук, Институт водных проблем Российской Академии Наук,* ***Россия,*** *г. Москва, sgdo@bk.ru*

Саркисян Сусанна Гайковна, *Институт водных проблем РАН,* ***ведущий инженер,*** ***Россия****, г. Москва, sus_sar@mail.ru*

Для анализа закономерностей эволюции экосистем предложена математическая модель двухпорогового случайного блуждания. Показано, что модель удовлетворительно воспроизводит основные особенности реальной динамики совокупностей живых организмов. На основе модели обсуждается роль биоразнообразия в эволюции экосистем.

Ключевые слова: экосистемы, биоразнообразие, двухпороговое блуждание.

ON THE APPLICATION OF A TWO-THRESHOLD RANDOM WALK MODEL FOR THE DESCRIPTION OF ECOSYSTEMS' EVOLUTION AND FOR THE ANALYSIS OF THE BIODIVERSITY EEFFECTS

Dobrovolski S. G., Sarkisyan S. G.

A mathematical, two-threshold random walk model is proposed in order to analyze regularities in evolution of the ecological systems. It is shown that the model satisfactorily reproduces the main peculiarities of the real living systems' dynamics. The role of the biodiversity in the ecosystems'evolution is discussed on the basis of the model results.

Key words: ecosystems, biodiversity, two-threshold random walk.

Предлагается чрезвычайно простая в своем математическом выражении, но, как представляется авторам, содержательная модель эволюции природных экосистем – модель двухпороговых блужданий (МДП). При построении модели прежде всего выделяется ведущий или основной параметр экосистемы X – это может быть, в зависимости от подхода и решаемой задачи, число видов в биоценозе или в другом биологическом сообществе, число подвидов в виде, число особей внутри вида, подвида или популяции и т. п.

Далее предполагается, что изменения во времени t параметра X описывается случайным процессом $X(t)$ (в случае, если время дискретное, например годы, то случайной последовательностью). Предполагается также, что процесс $X(t)$ в теории состоит из бесконечного (на практике большого) числа так называемых «реализаций» $x(t)$. Если под X мы понимаем вид, то под x могут подразумеваться подвиды. Другие возможные пары в соотношении случайного процесса и его реализаций – биоценоз/сообщество и вид, подвид и популяция, популяция и конкретные организмы и т. п. Более подробно использованные математические детали прикладных методов теории случайных процессов приведены в [2].

У совокупностей живых организмов, примеры которых приведены выше, неизбежно существует нижний порог x_0 эволюции величин X и x, обычно он равен нулю: действительно, если численность вида, подвида или популяции достигает нулевого значения, то эти совокупности исчезают «навсегда» (здесь мы для упрощения пренебрегаем процессами миграций, мутаций и рядом других специфических факторов). Нижний порог, таким образом, является аналогом «смерти». Так же неизбежно для эволюции параметра X и x существует верхний порог x_{MAX} – так как ни одна совокупность живых организмов не может увеличиваться в своих размерах безгранично. Природа верхнего порога может быть различной и быть связана с ограничениями кормовой базы, размеров «вмещающего ландшафта», размерами острова, материка или всей суши для очень больших совокупностей организмов, непреодолимыми барьерами со стороны конкурирующих совокупностей организмов, климатическими, почвенными, геоморфологическими ограничениями, наконец, с деятельностью человека – и т. д. Заметим, что верхний порог принципиально отличается от нижнего: если достигая последнего совокупность организмов навсегда «умирает», то достигая верхнего порога, она сохраняется, однако X и x не могут расти выше x_h.

Для описания поведения обладающей индивидуальностью совокупности живых организмов между порогами воспользуемся рекомендацией знаменитого ученого Н. В. Тимофеева-Ресовского [1]: «целый ряд таких различных форм <…> можно будет вводить в машинные популяции и чистенько их раздраконить с тем, чтоб нам, в первом приближении пока, составить себе картину (я называю ее макрофизической – *без всяких детальных внутренних механизмов*) о том, что происходит с этими сложными системами <…>. В этом отношении математики нам могут очень помочь» (1) Тимофеев-Ресовский, 2008, с. 230).

Развивая идею Тимофеева-Ресовского, опишем эволюцию X и x именно «без всяких детальных внутренних механизмов», а именно – при помощи простейшей, из всех мыслимых, модели – случайного блуждания (грубо говоря, броуновского движения – или в дискретном случае дискретного винеровского процесса): $X(t) = X(t-1) + a(t)$, где t – дискретное время, $a(t)$ – так называемый «белый шум» – последовательность независимых, одинаково и симметрично распределенных случайных величин с нулевым средним.

На рисунке 1а показаны результаты эксперимента с описанной выше моделью. Методом розыгрыша вероятностей Монте Карло были смоделированы 100000 реализаций $x(t)$ процесса $X(t)$. В качестве распределения белого шума $a(t)$ было принято простейшее равномерное распределение, диапазон которого был равен величине верхнего порога x_{MAX}. Таким образом, смоделирован «идеальный» процесс «жизни» и «смерти» совокупности живых организмов, фактически не содержащий ни одного числового параметра (если по вертикальной оси откладывать условную безразмерную плотность сообщества, а по горизонтальной – безразмерное условное время). За начальное условие принято очень малое значение $X(t) = 0{,}001\ x_{MAX}$ – не совпадающее, тем не менее, с нулем.

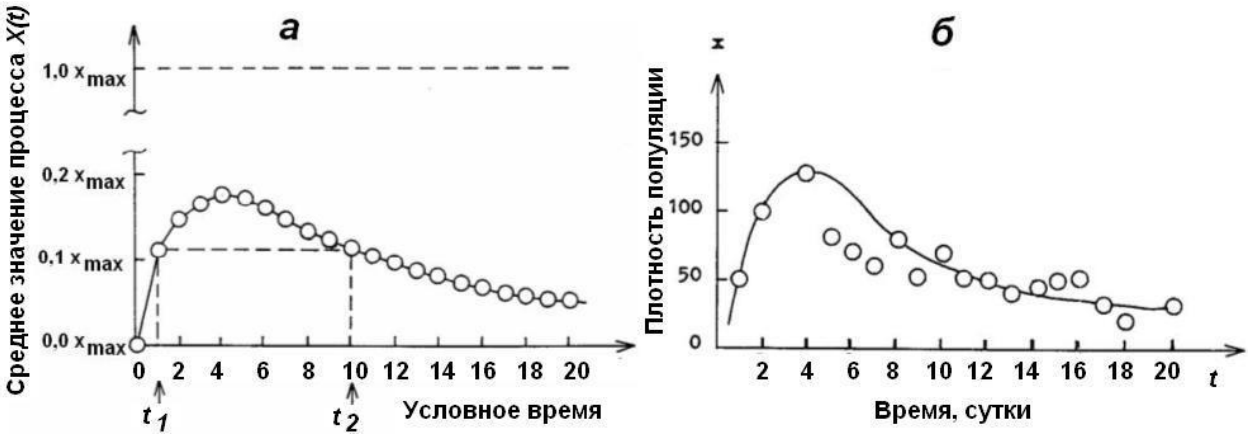


Рисунок 1 – ***а*** – смоделированные изменения среднего значения процесса $\boldsymbol{X}(t)$;
б – изменения плотности сообщества инфузорий в условиях конкуренции
и стабильных предельных плотностей по Гаузе [4].

Удивительным, на первый взгляд, свойством изменений средней величины процесса $X(t)$, воспроизводимых предельно простой моделью, является наличие максимума: на начальном периоде среднее значение процесса детерминированно растет, достигает экстремума, затем детерминированно уменьшается – но с меньшей, по сравнению с первоначальным ростом, скоростью. Заметим, что таково типичное поведение сообществ живых организмов, каждое из которых неизбежно переживает период первоначального роста, достижения максимума и последующую деградацию. В качестве примера на рисунке 1 (б) приведена динамика сообществ инфузорий из классической работы Гаузе. Описанная выше простейшая математическая модель была применена нами так же успешно для описания динамики различных сообществ – мышей-полевок на лесных вырубках, рыб-сеголеток в Белом море, а при изменении верхних порогов и дисперсий белого шума – типичных кривых популяционной динамики по [3] и т. д. Кроме того, модель удачно описывала эволюцию сообществ и таких организмов, как *Homo sapiens*, – суперэтносов (по Л. Н. Гумилеву), а также «экологическую катастрофу» хазарского этноса (каганата) вследствие трансгрессии Каспия, описанную тем же ученым.

Принципиальный вопрос, возникающий при изучении как динамики реальных сообществ, так и изменений смоделированной идеальной «плотности сообщества» на рисунке 1 (а): почему после различных моментов времени (например, после $t = 1$ и после $t = 10$) плотность сообщества ведет себя диаметрально противоположным образом – после $t = 1$ детерминированно растет, а после $t = 10$ детерминированно уменьшается? На первый взгляд кажется, что в эти два момента времени все одинаково: уравнение модели, ее параметры, величина верхнего порога, величина среднего значения процесса.

Ответ на этот вопрос следующий: на начальном этапе еще существует большое количество «удачливых» реализаций процесса, которые не обратились в ноль и еще не достигли верхнего порога. За счет их роста средняя «плотность» модельного сообщества растет. На более поздней стадии (после достижения максимума) многие «удачливые» реализации уже достигли верхнего порога и вынуждены отступить от него, в то время как число реализаций, «умирающих» в нулевой оси, постоянно растет. Все это вместе взятое приводит к постепенному уменьшению плотности сообщества, асимптотически приближающейся к нулю, впрочем не превращающейся в ноль – что в реальности и происходит со многими эндемичными сообществами.

Фундаментальной причиной прогресса сообщества на начальной стадии, следовательно, является большое число активных, «живых» реализаций. Наоборот, причиной деградации является уменьшение числа реализаций. Представляется, что число реализаций процесса, моделирующего реальные сообщества живых организмов, и является аналогом того, что принято называть биоразнообразием. Желательность сохранения биоразнообразия и пагубность его уменьшения объясняют с использованием разных доводов, часто (особенно в СМИ) на чисто эмоциональном уровне: «приятно, когда существуют много цветочков, травинок, птичек, бабочек, кустиков – и неприятно уменьшение их разнообразия». Представляется, что приведенная модель дает простейшее математическое и количественно объяснение пагубности уменьшения биоразнообразия: в среднем, оно ведет к количественной деградации всего сообщества.

Вследствие ограниченности объема публикации у авторов нет возможности привести другие эффекты, воспроизводимые моделью: эффект быстрой деградации в случае слишком стремительного первоначального среднего роста сообществ и, наоборот, большей продолжительности жизни медленно прогрессирующих сообществ, влияние внезапного понижения верхнего порога именно на процесс деградации – при незначительности влияния этого фактора на стадии первоначального роста, деталей применение модели для описания сообществ людей (этносов, субэтносов, суперэтносов) и других процессов в обществе и т. д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев-Ресовский Н. В. Воспоминания / Н. В. Тимофеев-Ресовский. – М. : Вагриус, 2008. – 397 с.

2. Dobrovolski S. G. Stochastic climate theory. – Berlin et al.: Springer, 2000. – 282 p.
3. Harper J. L. The meanings of rarity. The biological aspects of rare plant conservation. – Chichester: Synge H., Ed., John Wiley and Sons, 1981. – 280 p.
4. Gause G. F. The struggle for existence. Baltimore: Williams and Wilkins, 1934 (reprinted by Haffner, N. Y., 1964). – 173 p.

УДК 633.8:631.532

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЮЗНИКА БЛЕСТЯЩЕГО *(LYCOPUS LUCIDUS* L.) ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бабенко Лилия Владимировна, *ст. научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР),* ***Россия****, Москва, a250abcd@yandex.ru*

В статье представлены результаты исследования динамики биометрических показателей зюзника блестящего в условиях Подмосковья. Выявлена возможность и особенности выращивания зюзника как многолетней культуры, формирующей густой стеблестой, устойчивый к возрастным изменениям на 3-6-м году вегетации. По результатам исследования рекомендовано выращивание зюзника по двулетнему циклу с целью заготовки лекарственного растительного сырья. Предложено использование зюзника блестящего в озеленении как фоновой культуры с декоративными свойствами, что может способствовать сохранению и распространению данного вида.

Ключевые слова: зюзник блестящий, биометрические показатели, стеблестой, столон, биологическая коллекция.

BIOMETRIC INDICATORS OF THE *LYCOPUS LUCIDUS* L. IN CULTIVATION IN THE MOSCOW REGION

Babenko L. V.

The article presents the results of a study of the dynamics of the biometric indicators of the the *Lycopus lucidus* in the conditions of the Moscow region. The possibility and features of growing *L. lucidus* as a perennial crop that forms a dense stem, resistant to age-related changes in the 3rd to 6th year of vegetation, were revealed. According to the results of the study, it was recommended to grow *L. lucidus* according to a two-year cycle in order to harvest medicinal plant materials. It is proposed to use the *L. lucidus* in landscaping as a background crop with decorative properties, which can contribute to the conservation and spread of this species.

Keywords*: Lycopus lucidus L.; biometrics; stem arrangement; stolon; biological collection.*

Одной из основных задач биологических коллекций ботанических садов является сохранение и воспроизведение видов растений с целью поддержания биоразнообразия, являющегося одной из основ устойчивости экосистем. В ФГБНУ ВИЛАР на протяжении 6 лет проводились наблюдения за одним из малоизученных видов *Lycopus* семейства Яснотковые (*Lamiaceae*)**:** *зюзником блестящим (Lycopus lucidus L.).*

Зюзник блестящий (*Lycopus lucidus* L.) – многолетник высотой 40–80 см с голыми четырехгранными стеблями. Цветки собраны в плотный пазушный укороченный открытый тирс из двух дихазиев. Венчик 3,5–4 мм длиной, белый. Корневище короткое 8–12 см, до 5–8 мм в диаметре, с тонкими столонами длиной около 20 см, располагающимися радиально, с небольшими утолщениями почек возобновления на концах. Листья почти сидячие, продолговато-ланцетные или ланцетные, кожистые, голые, сверху блестящие, до 8 см длиной и до 3,5 см шириной. Расположение листьев супротивное. Плоды – трехгранные орешки около 1,3 мм длиной, усеченно-обратнояйцевидные, с утолщенными ребрами.

Зюзник блестящий имеет восточноазиатский континентальный тип ареала, на территории России встречается в Восточной Сибири (юг) и на Дальнем Востоке: в Амурской и Сахалинской областях, Хабаровском и Приморском краях [2]. Отмечена возможность сор-

ного произрастания зюзника блестящего на пахотных землях Приморского края (окрестности оз. Ханка), в Еврейском автономном округе вблизи г. Амурзет и на территории Амурской области под г. Благовещенском [3, 4].

В сырье зюзника блестящего найдены тритерпеноиды, а также глюкозид b-ситостерин и флавоноид линарин, эфирное масло, углеводы, дубильные вещества, сердечные гликозиды, сапонины, смолы. Зюзник блестящий (корни, листья и плоды) применяют в китайской, японской и корейской медицине, порошок или настой из надземной части растений имеют седативный эффект [2, 6].

Объекты и методы исследования. Экспериментальная часть исследований выполнена в 2016–2021 гг. в ФГБНУ ВИЛАР (Московский регион). Семена зюзника блестящего (урожай 2012 г) были получены из Польши (г. Броцлав). До посева семена хранились 4 года в комнатных условиях при температуре +20+25° С.

Посев провели в условиях защищенного грунта 15.05.2016 г. в паллеты 7×7 см. Рассаду выращивали в течение двух месяцев при температуре +18…+20° С и освещенности 1000–1200 lux. Состав почвенной смеси: торф: песок: дерновая земля 1 : 1 : 1; N : P_2O_5 : K_2O – 250 : 400 : 500 мг/кг; pH 6–7. Рассада высажена в открытый грунт 22.07.2016 г. по схеме 20 × 60 см. Площадь делянок 0,8 м^2, повторность опыта четырехкратная. У растений измеряли высоту, размеры листа, количество пазушных побегов, воздушно-сухую массу растений, в конце вегетационного сезона определяли количество и длину столонов, количество побегов на пог. м. Учитывали 25–35 растений.

Результаты и обсуждение. Биометрические показатели зюзника блестящего, выращенного в условиях Подмосковья ниже, чем у растений, выросших в естественных ареалах. Так, высота зюзника блестящего в Московской области в конце вегетации в среднем за 6 лет составила 38,4 ± 3,7 см при максимальном значении на второй год вегетации (48,5 ± 4,7 см). Средняя длина пазушных побегов в коне вегетации 11,26 ± 0+1,1 см. Средняя длина листовой пластины 3,5 ± 0,3 см (максимально 5,0 см); ширина листовой пластины 0,64 ± 0,05 см.

Исследования показали, что растения зюзника блестящего имеют наибольший среднемесячный прирост по высоте (6,9 см в месяц) на 2-й год вегетации. В дальнейшем среднемесячный прирост по высоте снижается и к 5–6-му году вегетации составляет в среднем 5,6 см. Наибольший средний прирост в течение сезона наблюдался в фазу ветвления с мая по июль (6,9–10,9 см) до фазы массовой бутонизации (с конца июля по август). Для второго года вегетации отмечено продолжение активного роста и в фазу начала бутонизации. В фазу массового цветения (конец августа–сентябрь) и плодообразования (октябрь) средний прирост по высоте уменьшается до 5,5–2,9 см (рисунок 1).

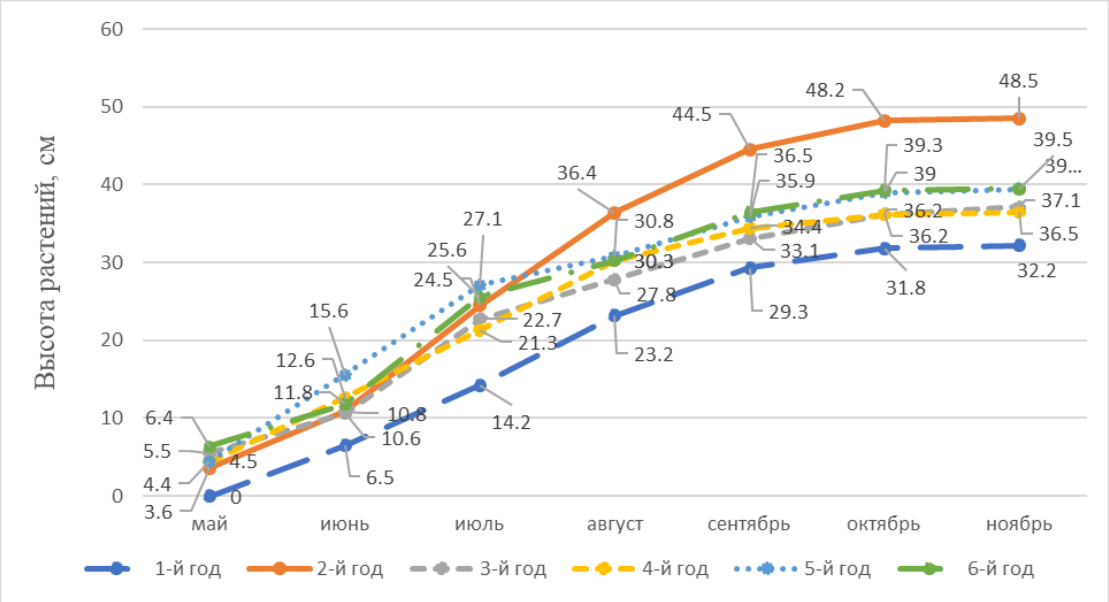


Рисунок 1 – Изменение высоты растений *Lycopus lucidus* 1–6-го года жизни, 2016–2021 гг., ВИЛАР

По данным многолетних исследований в условиях Подмосковья, зюзник блестящий показал себя как устойчивая многолетняя культура с динамичными показателями высоты растений, количества пазушных побегов, столонов и стеблей на пог. м (таблица 1).

Таблица 1 – Средние биометрические показатели растений *Lycopus lucidus* в конце вегетационного периода, 1–6-го года вегетации 2016-2021 гг., ВИЛАР

Годы исследований	Биометрические показатели				
	Высота растений в конце вегетации, см.	Количество пазушных побегов, шт.	Количество столонов на 1 растение, шт.	Количество стеблей на пог.м.	Средняя воздушно-сухая масса 1 растения, г
2016	30,3 ± 3,00	4,5 ± 0,42	6,7 ± 0,64	8,0 ± 0,72	2,50 ± 0,22
2017	48,5 ± 4,75	8,1 ± 0,78	11,2 ± 1,07	23,6 ± 2,26	4,94 ± 0,46
2018	38,2 ± 3,62	7,0 ± 0,68	9,3 ± 0,90	33,0 ± 3,12	3,64 ± 0,35
2019	36,5 ± 3,51	7,5 ± 0,72	8,0 ± 0,75	33,9 ± 3,06	3,23 ± 0,31
2020	39,4 ± 3,78	7,4 ± 0,70	9,4 ± 0,92	30,1 ± 2,82	4,10 ± 0,40
2021	37,2 ± 3,92	6,8 ± 0,62	8,3 ± 0,80	28,8 ± 2,07	3,75 ± 0,36
Среднее многолетнее	38,4 ± 3,71	6,9 ± 0,65	8,8 ± 0,82	26,2 ± 2,51	3,69 ± 0,36

Во 2-й год вегетации сформировалось наибольшее количество пазушных побегов и столонов и была достигнута наибольшая величина воздушно-сухой массы 1 растения (4,94 ± 0,46 г). В последующие годы вегетации показатели количества пазушных побегов, столонов у растений и количество стеблей на погонный метр изменялись незначительно.

Количество побегов переходящих растений зюзника блестящего определяется количеством образовавшихся почек возобновления на концах столонов и наличием снежного покрова, особенно в ноябре, на момент наступления минимальных отрицательных температур ниже –10 °С. Наибольшее количество перезимовавших почек возобновления (44 %) имели растения 2-го года вегетации. Средняя высота снежного покрова на момент наступления минимальных температур в предшествующий год (с 30.10.2016 по 30.11.2016 г.) была максимальной и составила 7,1 см. Аналогично: на 3-й год выжило 12,5 % (при средней высоте снежного покрова 1,9 см); на 4-й год – 10,9% (при средней высоте снежного покрова 2,7 см); на 5-й год – 11,3 % (при средней высоте снежного покрова 3,1 см); на 6-й – 10,3 % (при средней высоте 1,3 см).

Зюзник блестящий имеет небольшую глубину залегания корневой системы – 11,2±0,10 см, что ограничивает площадь питания растений и приводит к вымерзанию в бесснежные зимы. Средняя длина столонов на конец вегетационного периода составила 7,58±0,61см. Прирост по количеству побегов на 3–6-й годы вегетации, вероятнее всего, сдерживался недостаточной площадью питания в рядке, т. е. проявлением конкуренции за жизненное пространство. При выращивании в пропашной культуре (рядками) развитие растений ограничено шириной рядка, повреждением столонов при механической обработке междурядий.

При культивировании в полевых условиях не отмечено неконтролируемого вегетативного размножения. Самосев отмечен однократно в 2019 г. Предшествующий год характеризовался жарким летом, когда семена успели хорошо вызреть, а весной наблюдалось равномерное выпадение достаточного количества осадков. Высота растений самосева на конец вегетационного периода составила 8,5 ± 0,82 см.

Семенную продуктивность определяли однократно на 2-м году вегетации в конце октября. Созревание семян растянуто по времени. Сбор семян с 1 пог. м (5 растений) в среднем составил 0,48 ± 0,04 г. Средняя масса 1000 шт. семян зюзника блестящего – 0,0134 г.

Заключение. В условиях Подмосковья выращивание зюзника блестящего как многолетней культуры возможно, но с целью заготовки сырья предпочтительнее выращивать этот вид по двулетнему циклу (аналогично мяте перечной), так как наибольший прирост биомассы зюзника блестящего приходится на второй год вегетации на фазу ветвления. На 3–6-й г. ж. биометрические показатели стабилизируются, в связи с чем зюзник блестящий можно рекомендовать для использования в озеленении в Московской области как фоновую культуру,

имеющую густой стеблестой и значительное количество пазушных побегов. Кроме того, при наступлении холодного периода (с конца сентября по 1-ю декаду ноября), зюзник блестящий в течении 14–20 дней проявляет декоративные свойства: приобретает и удерживает антоциановую окраску.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов В. А. Методика полевого опыта / В. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. Журавлев Ю. Н. Лекарственные растения Курильских островов / Ю. Н. Журавлев, Н. М. Воронкова, И. Ю. Баркалов, А. А. Воронков. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – 306 с.

3. Корчагина В. А. Борьба с сорняками на Дальнем Востоке / В. А. Корчагина, В. М. Пенчуков, Н. А. Морозов [и др.]. – Хабаровск : Хабаровское книжное издательство, 1972. – 160 с.

4. Никитин В. В. Сорные растения флоры СССР / В. В. Никитин. – Ленинград : Наука, 1983. – 454 с.

5. Майсурадзе Н. И. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н. И. Майсурадзе, В. П. Киселёв, О. А. Черкасов. – М. : ВИЛАР, 1984. – 32 с.

6. Непокойчицкий Г. А. Большая энциклопедия. Лекарственные растения в народной медицине / Г. А. Непокойчицкий. – М. : изд. «АНС», 2006. – 960 с.

УДК 581.524.2

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ *SOLIDAGO CANADENSIS* И *HELIANTHUS TUBEROSUS* В Г. БРЕСТЕ

Шкуратова Наталья Валерьевна, *канд. биол. наук, доцент, УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», **Беларусь**, г. Брест, schkuratova_n@tut.by*

Проанализировано распространение двух видов инвазионной флоры *Solidago canadensis* и *Helianthus tuberosus* (*Asteraceae* Dumort.) на примере г. Бреста. Более агрессивно на исследованных территориях ведет себя *Solidago canadensis*, проникая в луговые сообщества.

Ключевые слова: инвазионный вид, ценопопуляции, фитоценозы.

DISTRIBUTION OF *SOLIDAGO CANADENSIS* AND *HELIANTHUS TUBEROSUS* IN BREST

Shkuratova N. V.

The distribution of two species of invasive flora *Solidago canadensis* and *Helianthus tuberosus* (*Asteraceae* Dumort.) on the example of Brest is analyzed. *Solidago canadensis* behaves more aggressively in the studied territories, penetrating into meadow communities.

Keywords: invasive species, cenopopulations, phytocenoses.

Согласно Конвенции о биологическом разнообразии (1992) внедрение чужеродных видов является второй по величине угрозой биологическому разнообразию на Земле [1]. Вследствие особенностей географического положения и трансграничного характера речных сетей Беларусь является территорией накопления инвазионных растений, являющихся агрессивными по отношению к местной флоре [2]. Со второй половины XX в. на территорию Беларуси уже проникло свыше 300 чужеродных видов растений [3].

Изучение инвазионных видов растений является одним из приоритетных направлений современных исследований ученых разных специализаций, прежде всего – ботаников и экологов, поскольку позволяет прогнозировать количество чужеродных видов и принимать своевременные меры по ограничению их численности.

Цель работы – установить особенности распространения *Solidago canadensis* и *Helianthus tuberosus* на примере г. Бреста.

Для исследования были выбраны зеленые зоны и незастроенные территории г. Бреста: окрестности Брестской крепости, Парка культуры и отдыха, Центра молодежного творчества, проспект Республики, окрестности Парка воинов-интернационалистов. Проанализировано состояние ценопопуляций *Solidago canadensis* и *Helianthus tuberosus* (*Asteraceae* Dumort.). Для изучения ценопопуляций закладывались пробные площадки размером 25 × 25 м и внутри них случайным способом размещали по 3–5 учетных площадок размером 2 × 2 м. Учитывали количество экземпляров вида на 1 м^2, определяли среднее значение высоты побегов ($H_{ср}$), оценивали жизненность растений по степени развитости или подавленности вида в фитоценозе. Для характеристики жизненности использовали шкалу Браун-Бланке. По количеству побегов, обилию по Друде, проективному покрытию оценили степень участия особей изучаемых видов в фитоценозах.

Solidago canadensis L. – многолетнее травянистое растение с подземными корневищами с корнями, расположенными на глубине 25–30 см. Стебли зеленые, прямостоячие, густо облиственные, ветвящиеся в верхней трети. Листья простые, овально-ланцетные, нижние короткочерешковые, верхние сидячие. В оптимальных условиях растение на 4–5-й год образует заросли. В генеративную фазу вступает на втором году жизни. Цветет с конца июля до октября. Корзинки в широкометельчатых пирамидальных соцветиях. На одном генеративном побеге образуется более 10 тысяч семянок. Всхожесть семянок низкая, особенно среди плотного дерна. Отличается высокой зимостойкостью, устойчивостью к длительным засухам в летний период, предпочитает открытые места обитания [4].

Быстрому распространению и высокий конкурентоспособности *Solidago canadensis* способствуют быстрый рост, способность расти скученно и вытеснять аборигенные растения; постоянный процент растений, которые цветут и обеспечивают семенами; высокая плодовитость. В Беларуси максимальная площадь произрастания *Solidago canadensis* приходится на Гродненскую область – 49,7 % от общей площади произрастания вида на территории Беларуси, а минимальное количество мест произрастания характерно для Брестской области – 4,7 % [3]. Как представителя адвентивной фракции флоры *Solidago canadensis* можно классифицировать как агриофит, эргазиофигофит, неофит североамериканского происхождения.

В г. Бресте выявлено 16 ценопопуляций *Solidago canadensis*, причем наибольшее количество ценопопуляций сконцентрировано в окрестностях Центра молодежного творчества. Ценопопуляции *Solidago canadensis* выявлены как в рудеральных местах обитаниях с нарушением целостности напочвенного покрова вследствие хозяйственной деятельности, так и на пустошах, обочинах дорог, залежных землях, на луговых территориях, где выражено задернение почвы. Распределение особей *Solidago canadensis* обычно регулярное, но встречается также случайное.

Solidago canadensis наиболее обилен и является фоновым в окрестностях Центра молодежного творчества и Парка воинов-интернационалистов. Единичными экземплярами представлены ценопопуляции *Solidago canadensis* в районе проспекта Республики. Наибольшей степени развития по показателям жизненного состояния особей (среднее количество побегов, средняя высота растений) и хорошей жизненностью *Solidago canadensis* характеризуется в составе ценопопуляций в окрестностях Центра молодежного творчества и Брестской крепости, где вид нормально развивается и плодоносит (таблица 1).

Жизненное состояние особей в ценопопуляциях *Solidago canadensis* в подавляющем большинстве нормальное, так как растения проходят все стадии развития, за исключением ценопопуляций на проспекте Республики и Парке культуры и отдыха (наиболее угнетенные особи *Solidago canadensis* – растения плохо вегетируют и не цветут), что, возможно, связано с высоким уровнем антропогенной и рекреационной нагрузки.

Растения *Solidago canadensis* обильны, образуют фон либо вкраплены в основной фон луговых сообществ, за исключением ценопопуляций в районе проспекта Республики.

Таблица 1 – Количественные признаки ценопопуляций *Solidago canadensis* и *Helianthus tuberosus* в г. Бресте*

Признак	*Solidago canadensis*					*Helianthus tuberosus*				
	А	Б	В	Г	Д	А	Б	В	Г	Д
Среднее количество побегов, $N_{ср}$±n, шт/м^2	10±1,4	12±1,0	2±0,9	5±1,0	11±0,1	14±0,7	2±0,16	2±0,1	3,5±1,9	8,5±0,3
Обилие по Друде	cop2	cop3	sol	sp	cop3	cop3	un	un	sol	sol
Проективное покрытие, %	48	75	5	21	61	93	7	6	15,5	28
Средняя высота растений, $H_{ср}$±h, см	68±3,7	63±2,1	11±0,7	21±0,1	27±1,2	237±10,8	120±0,6	110±0,7	80,5±0,3	230,5±0,9
Жизненность, балл	3а	3а	2	2	3б	3а	3б	3б	3б	3а

**Примечание: А – окрестности Брестской крепости; Б – окрестности Центра молодежного творчества; В – проспект Республики; Г – Парк культуры и отдыха; Д – Парк воинов-интернационалистов.*

Helianthus tuberosus L. – многолетнее травянистое растение, образующее многочисленные подземные побеги с клубнями. Стебли однолетние, цилиндрические, прямостоячие, жестко опушенные, хорошо облиственные. Листья простые, крупные, широкояйцевидные, черешковые. Корзинки диаметром до 2–5 см. Вид экологически пластичен. Отличается устойчивостью к высоким и низким температурам, не требователен к освещению, обладает повышенной засухоустойчивостью [4].

Как представителя адвентивной фракции флоры *Helianthus tuberosus* можно классифицировать как апекофит, эргазиофигофит, неофит североамериканского происхождения.

Произрастание *Helianthus tuberosus* на территории Беларуси зарегистрировано в больших количествах, в том числе в Брестской области выявлено около 180 мест. В целом по Беларуси наибольшее количество мест произрастания вида отмечено в Витебской и Минской областях [3].

На обследованных территориях г. Бреста выявлены 17 ценопопуляций *Helianthus tuberosus*, причем наибольшее количество ценопопуляций сконцентрировано в окрестностях Брестской крепости и Центра молодежного творчества. Эти ценопопуляции приурочены к антропогенно трансформированным территориям: заброшенные поля и огороды, территорий с нарушенным напочвенным покровом (участки после прокладки тепломагистралей, заброшенные песчаные отвалы и т. п.).

В условиях г. Бреста цветение *Helianthus tuberosus* продолжается до конца сентября, до ноября сохраняется живой надземная часть растения. Несмотря на длительный период вегетации, основным способом является вегетативное размножение, поскольку семянки, как правило, не дозревают.

Вид *Helianthus tuberosus* наиболее обилен и является фоновым в фитоценозах окрестностей Брестской крепости г. Бреста. Единичными экземплярами представлен вид в районе проспекта Республики и окрестностях Центра молодежного творчества. Наибольшей степенью развития особей (количество побегов и высота растений) и хорошей жизненностью *Helianthus tuberosus* характеризуется в составе ценопопуляций в окрестностях Брестской крепости и Парка воинов-интернационалистов (таблица).

Таким образом, показатели ценопопуляций *Helianthus tuberosus*, свидетельствуют о меньшей степени участия вида в составе фитоценозов исследуемых территорий г. Бреста по сравнению с *Solidago canadensis*. Более агрессивно на исследованных территориях ведет себя *Solidago canadensis,* проникая в луговые сообщества, тогда как выявленные ценопопуляции *Helianthus tuberosus* приурочены исключительно к антропогенно трансформированным территориям, местам прежнего культивирования или на более-менее удаленном расстоянии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конвенция о биологическом разнообразии: Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 г. [Электронный ресурс] / Конвенция о биологическом разнообразии: офиц. интернет-портал. – Режим доступа: https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-ru.pdf. – Дата доступа: 20.09.2020.

2. Варавко В. Н. Агрессивные чужеродные виды диких животных и дикорастущих растений на территории Республики Беларусь / В. Н. Варавко [и др.]. – Минск, 2008. – 40 с.

3. Масловский О. М. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь. Основы кадастра. Первичное обследование 2002–2017 гг. / О. М. Масловский [и др.]; науч. ред. А. В. Пугачевский. – Минск: Беларуская навука, 2019. – 599 с.

3. Дубовик Д. В. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 407 с.

УДК 582.282

ЧУЖЕРОДНЫЕ ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ

Храмцов Александр Константинович, *канд. биол. наук, доцент, Белорусский государственный университет, **Республика Беларусь**, г. Минск, alexkhramtsov@mail.ru*

Поликсенова Валентина Дмитриевна, *канд. с.-х. наук, доцент, Белорусский государственный университет, **Республика Беларусь**, г. Минск*

Лемеза Николай Алексеевич, *канд. биол. наук, доцент, канд. с.-х. наук, доцент, Белорусский государственный университет, **Республика Беларусь**, г. Минск*

Стадниченко Марина Алексеевна, *ст. преподаватель, канд. с.-х. наук, доцент, Белорусский государственный университет, **Республика Беларусь**, г. Минск*

Сидорова Светлана Георгиевна, *канд. биол. наук, доцент, Белорусский государственный университет, **Республика Беларусь**, г. Минск, alexkhramtsov@mail.ru*

Представлен перечень 138 видов чужеродных фитопатогенных микромицетов, выявленных нами в 30 городских населенных пунктах Беларуси на покрытосеменных растениях 114 видов, из которых 111 видов (97,4 %) являются чужеродными растениями. Доминируют представители отдела *Deuteromycota* – 91 вид (65,9 %). Установлено, что урбанизированные территории являются преобладающими местонахождениями чужеродных для Беларуси фитопатогенных микромицетов.

Ключевые слова: чужеродные фитопатогенные микромицеты, урбанизированные территории, Беларусь.

ALIEN PHYTOPATHOGENIC MICROMYCETES IN THE URBAN AREAS OF BELARUS

Khramtsov A. K., Poliksenova V. D., Lemeza N. A., Stadnichenko M. A., Sidorova S. G.

This article presents data about 138 species of alien phytopathogenic micromycetes that were identified by us on the 114 species of angiosperms in 30 urban settlements of Belarus including 111 (97,4 %) alien species of angiosperms. Representatives of the division *Deuteromycota* are dominating – 91 species (65,9 %) were found. It was established that urban areas are prevalent locations phytopathogenic micromycetes that are alien for Belarus.

Key words: alien phytopathogenic micromycetes, urban areas, Belarus.

Закономерное увеличение площадей урбанизированных территорий неизбежно сопровождается сокращением доли естественных ландшафтов и, как следствие, заметным уменьшением количества видов растений в сравнении с естественными экосистемами. Кроме того, постоянное воздействие на растения многочисленных неблагоприятных факторов техногенной среды оказывает негативное влияние на их устойчивость к патогенам. Тем не менее для многих из них городские экосистемы стали вполне благоприятными местообитаниями [1].

С городами в большинстве случаев связаны ботанические сады как первичные центры интродукции растений. Вместе с растениями-интродуцентами, используемыми в озеленении населенных пунктов, на урбанизированные территории проникают патогенные микромицеты из различных регионов нашей планеты. У них появляется возможность паразитирования на растениях местных видов, которые в процессе сопряженной эволюции пока не выработали к ним механизмов устойчивости. Кроме того, во многих городских населенных пунктах имеется частный сектор с приусадебными участками, огородами и садами. Это дает возможность чужеродным фитопатогенам развиваться не только на растениях, используемых в озеленении, но и на других представителях (сорных, овощных, плодово-ягодных и др.), которые в свою очередь являются источниками инфекции для видов, используемых в озеленении.

В этой связи возникла необходимость проанализировать видовой состав чужеродных для Беларуси фитопатогенных микромицетов с целью выявления инвайдеров, развивающихся на растениях урбоэкосистем нашей республики.

Исследования проведены на кафедре ботаники БГУ в 2021–2022 гг. в рамках НИР «Инвазивные фитопатогенные грибы, грибоподобные организмы и беспозвоночные животные на культивируемых и близкородственных дикорастущих растениях: статус в сообществах, распространение, диагностика». Для анализа использован информационный банк данных, включающий 212 видов чужеродных (в том числе инвазивных и потенциально инвазивных) фитопатогенных микромицетов Беларуси, хранящихся в Гербарии Белорусского государственного университета (MSKU).

В результате проведенных исследований нами выявлено 138 видов чужеродных для Беларуси фитопатогенных микромицетов (65,1 % от общего числа проанализированных), развивающихся на урбанизированных территориях, включающих 27 городов (Минск, Витебск, Гомель, Гродно, Могилев, Борисов, Верхнедвинск, Ганцевичи, Дзержинск, Дрогичин, Жлобин, Жодино, Ивацевичи, Калинковичи, Кировск, Лепель, Логойск, Мозырь, Молодечно, Мядель, Несвиж, Ошмяны, Пинск, Рогачев, Смолевичи, Солигорск, Столбцы) и 3 городских поселка (Лельчицы, Радошковичи, Свирь):

OOMYCOTA: *Phytophthora infestans* на *Solanum tuberosum*; *Plasmopara viticola* на *Vitis vinifera*; *P. obducens* на *Impatiens balsamina*; *Hyaloperonospora parasitica* на *Capsella bursa-pastoris*; *Peronospora farinosa* на *Chenopodium album*; *Pseudoperonospora cubensis* на *Cucumus sativus, C. melo* и *Cucurbita pepo*; *Bremia lapsanae* на *Lapsana communis*; *Wilsoniana bliti* на *Amaranthus retroflexus*. ASCOMYCOTA: *Taphrina deformans* на *Prunus persica*; *Erysiphe robiniae* на *Caragana arborescens*; *E. convolvuli* var. *convolvuli* на *Convolvulus arvensis*; *E. symphoricarpi* на *Symphoricarpos albus*; *E. catalpae* на *Catalpa bignonioides*; *E. macleayae* на *Chelidonium majus*; *E. azaleae* на *Rhododendron luteum*; *E. syringae* на *Syringa vulgaris* и *S. villosa*; *E. palczewskii* на *Caragana arborescens*; *E. russellii* на *Xanthoxalis stricta*; *E. syringae-japonicae Syringa vulgaris* и *S. josikaea*; *E. vanbruntiana* var. *sambuci-racemosae* на *Sambucus racemosa*; *E. flexuosa* на *Aesculus hippocastanum*; *E. necator* на *Vitis vinifera*; *Golovinomyces orontii* на *Physalis alkekengi* и *Petunia* × *atkinsiana*; *G. ambrosiae* на *Helianthus tuberosus, Rudbeckia laciniata* и *R. hirta*; *G. asterum* var. *asterum* на *Aster* sp., *A. novi-belgii*, *A.* × *salignus*, *A.* ×*versicolor* и *A. lanceolatus*; *Podosphaera mors-uvae* на *Grossularia reclinata*; *P. amelanchieris* на *Amelanchier spicata*; *P. tridactyla* на *Padus racemosa* и *Prunus domestica*; *P. spiraeae* на *Spiraea* sp.; *Phyllactinia hyppophoës* на *Hippophae rhamnoides*. BASIDIOMYCOTA: *Entyloma calendulae* на *Calendula officinalis*; *E. gaillardianum* на *Gaillardia aristata*; *Macalpinomyces neglectus* на *Setaria glauca*; *Ustilago maydis* на *Zea mays*; *U. nuda* на *Hordeum distichon*; *Coleosporium asterum* на *Aster* spp.; *C. ligulariae* на *Ligularia dentata*; *Cumminsiella mirabilissima* на *Mahonia aquifolium*; *Uromyces appendiculatus* на *Phaseolus vulgaris*; *Puccinia carthami* на *Carthamus tinctorius*; *P. coronifera* на *Avena sativa*; *P. bornmuelleri* на *Levisticum officinale*; *P. komarovii* на *Impatiens parviflora*; *P. malvacearum* на *Alcea rosea*; *P. pelargonii-zonalis* на *Pelargonium zonale*; *P. suaveolens* на *Cirsium arvense*; *Gymnosporangium sabinae* на *Pyrus communis* и *P. pyraster*. DEUTEROMYCOTA: *Botrytis*

elliptica на *Lilium album*; *B. fabae* на *Vicia faba*; *B. gladiolorum* на *Gladiolus communis*; *B. paeoniae* на *Paeonia* sp., *P. suffruticosa*; *B. tulipae* на *Tulipa* sp.; *Ramularia archangelica* на *Archangelica officinalis*; *R. anchusae* на *Anchusa officinalis*; *R. armoraciae* на *Armoracia rusticana*; *R. aromatica* на *Acorus calamus*; *R. betae* и *Cercospora beticola* на *Beta vulgaris*; *R. cichorii* на *Cichorium intybus*; *R. coryandri* на *Coryandrum sativum*; *R. levistici* на *Levisticum officinalis*; *R. rhei* на *Rheum palmatum*; *R. spiraeae* и *Phyllosticta spiraeina* на *Spiraea* sp.; *Microstroma juglandis* на *Juglans regia*; *Alternaria brassicae* на *Brassica capitata*; *A. calendulae* на *Calendula officinalis*; *A. cosmosa* на *Cosmos bipinnatus*; *A. dauci* и *Cercospora carotae* на *Daucus sativus*; *A. mali*, *Leptothyrium pomi* и *Colletotrichum gloeosporioides* на *Malus domestica*; *A. nobilis* на *Dianthus barbatus*; *A. panax* на *Panax ginseng*; *A. petroselini*, *Passalora depressa* и *Septoria petroselini* на *Petroselinum crispum*; *A. solani* на *Solanum tuberosum*, *S. retroflexum*, *Lycopersicon esculentum*, *A. zinniae* на *Zinnia elegans*; *A. rudbeckia* на *Rudbeckia* sp.; *A. vitis*, *Scolecotrichum vitiphyllym*, *Septoria ampelina* и *S. melanosa* на *Vitis vinifera*; *Ceratophorum setosum* на *Lupinus luteus*; *Cercospora althaeina* на *Althea officinalis*; *C. cruenta* и *Ascochyta sojaycola* на *Glycine hispida*; *C. leonuri* на *Leonurus quinquelobatus*; *C. pinnulicola* на *Aronia melanocarpa*; *C. zinnia* на *Zinnia elegans*; *C. tagetes-erectae* на *Tagetes erecta*; *Cladosporium cucumerinum* и *Ascochyta cucumis* на *Cucumis sativus*; *Passalora fulva*, *Septoria lycopersici* и *Colletotrichum coccodes* на *Lycopersicum esculentum*; *Ulocladium consortiale* на *Cucumis sativus*, *C. melo* и *Citrullus lanatus*; *Sphaceloma symphoricarpi* на *Symphoricarpos albus*; *Septomyxa negundinis* на *Acer negundo*; *Marssonina juglandis* на *Juglans mandshurica* и *J. regia*; *Gloeosporium lindemuthianum* на *Phaseolus vulgaris*; *Ascochyta caraganae* и *Septoria caraganae* на *Caragana arborescens*; *A. hyosciami* на *Hyosciamus niger*; *A. syringae* и *Phyllosticta syringophila* на *Syringa vulgaris*; *A. tenerrima* на *Philadelphus* sp.; *A. philadelphi* на *Ph. coronarius*; *Phoma anethi* на *Anethum graveolens*; *Phyllosticta atropae* на *Atropa belladonna*; *Ph. aspidistrae* на *Hosta* sp.; *Ph. paviae* и *Ph. castaneae* на *Aesculus hippocastanum*; *Ph. cydoniae* на *Cydonia oblonga*; *Ph. peoniae* на *Paeonia* sp. и *P. brownie*; *Ph. pruni-avium* на *Cerasus avium*; *Ph. ricini* на *Ricinus communis*; *Ph. sambucicola* на *Sambucus racemosa*; *Phyllosticta* sp. 1 на *Buxus sempervirens*; *Phyllosticta* sp. 2 на *Ipomoea purpurea*; *Ph. physaleos* на *Physalis alkekengi*; *Septoria albopunctata* на *Vaccinium* sp.; *S. callistephi* на *Callistephus chinensis*; *S. chelidonii* на *Chelidonium majus*; *S. convolvuli* и *S. longispora* на *Convolvulus arvensis*; *S. cucurbitacearum* на *Cucurbita pepo*; *S. amygdali* на *Prunus dulcis*; *S. hydrangeae* на *Hydrangea arborescens*; *S. helianthi* на *Helianthus annuus*; *S. maydis* на *Zea mays*; *S. nodorum* и *S. tritici* на *Triticum aestivum*, × *Triticosecale*; *S. oenotherae* на *Oenothera biennis*; *S. robiniae* на *Robinia pseudoacacia*; *S. stenactidis* на *Phalacroloma annuum* и *Ph. septentrionale*.

Выявленные нами чужеродные фитопатогенные микромицеты принадлежат к 40 родам, 13 семействам, 8 порядкам, 7 классам, 4 отделам (*Oomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Deuteromycota*). Среди отмеченных нами чужеродных видов грибов и грибоподобных организмов доминируют представители отдела *Deuteromycota* – 91 вид (65,9 %). Другие отделы представлены следующим образом: *Oomycota* – 8 видов (5,8 %), *Ascomycota* – 22 вида (15,9 %), *Basidiomycota* – 17 видов (12,3 %). Распределение микромицетов по другим таксонам показало, что на урбанизированных территориях Беларуси преобладают чужеродные микромицеты класса *Coelomycetes* – 49 видов (35,5 %), порядков *Moniliales* и *Sphaeropsidales*, а также семейства *Sphaeropsidaceae* – по 42 вида (30,4 %), рода *Septoria* – 20 видов (14,5 %).

Указанные микромицеты выявлены нами на двудольных и однодольных покрытосеменных растениях, относящихся к 114 видам, 95 родам, 41 семейству. Наиболее уязвимыми по отношению к фитопатогенам оказались представители семейства *Asteraceae* (23 вида, 20,2 %) – одного из ведущих семейств флоры Беларуси. Многочисленными среди пораженных растений были также представители семейств *Rosaceae* (12 видов, 10,5 %), *Fabaceae*, *Apiaceae* и *Poaceae* (по 6 видов, 5,3 %). Следует отметить, что 96 видов (84,2 %) пораженных растений являются культивируемыми и используемыми в озеленении населенных пунктов Беларуси, а 111 видов (97,4 %) – чужеродными для нашей республики [3]. Хозяева фитопатогенов принадлежат к 14 видам деревьев (12,3 %), 19 видам кустарников (16,7 %),

1 виду деревянистых лиан (0,9 %) и 80 видам травянистых растений (70,2 %), среди которых 46 одно- и двулетних (40,4 %), а также 34 многолетних (29,8 %) представителей.

Полученные нами данные позволяют утверждать, что урбанизированные территории, как крайний случай антропогенной трансформации ландшафтов, являются преобладающими местонахождениями чужеродных (в т. ч. инвазивных) для Беларуси видов фитопатогенных микромицетов. При этом их таксономическое разнообразие в урбоэкосистемах находится в прямой зависимости от представленности здесь чужеродных видов питающих растений.

Результаты наших исследований помогут подобрать ассортимент растений для озеленения урбанизированных территорий Беларуси и сопредельных регионов со сходными экологическими условиями, оценить круг растений, поражаемых инвайдерами, и тенденции к его изменению, а также наметить пути ограничения вредоносности инвазивных фитопатогенных микромицетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болезни и вредители декоративных растений в насаждениях Беларуси / В. А. Тимофеева [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 185 с.

2. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 407 с.

УДК 581.52

СОДЕРЖАНИЕ И РАСХОДОВАНИЕ ЗАПАСНЫХ УГЛЕВОДОВ ИРИСАМИ

Прибыльнова Алёна Сергеевна, *студент, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»),* ***Россия****, г. Белгород, 1319095@bsu.edu.ru*

Абросимова Екатерина Павловна, *студент, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»),* ***Россия****, г. Белгород, 1304329@bsu.edu.ru*

Глубшева Татьяна Николаевна*, канд. с.-х наук, доцент, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»),* ***Россия****, г. Белгород, glubsheva@bsu.edu.ru*

Проведено количественное определение углеводов в корневищах ирисов методом спектрофотометрии по методике, позволяющей в одной навеске определить содержание моносахаридов, растворимых олигосахаридов и крахмала.

Ключевые слова: ирисы, корневище, моносахариды, растворимые олигосахариды, крахмал.

MAINTENANCE AND EXPENDITURE SPARE CARBOHYDRATES WITH IRISES

Pribylnova A. S., Abrosimova E. P., Glubsheva T. N.

The quantitative determination of carbohydrates in the rhizomes of irises was carried out by spectrophotometry using a technique that allows determining the content of monosaccharides, soluble oligosaccharides and starch in one sample. *Keywords:* irises, rhizome, monosaccharides, soluble oligosaccharides, starch.

Key words: irises, rhizome, monosaccharides, soluble oligosaccharides, starch.

Ирисы – дикорастущие многолетние корневищные растения. Встречается на всех континентах. Ареал данного рода охватывает регионы Северного полушария с умеренным и субтропическим климатом. В естественных условиях Белгородской области встречаются пять видов, а некоторые виды занесены в Красную книгу. Кроме того, в садах и парках встречается значительное сортовое разнообразие гибридных ирисов.

Ирисы невысокие (30–40 см высотой) растения с одиночными простыми или ветвистыми стеблями. Листья – плоские, мечевидные, собранные большей частью у основания стебля. Корневая система расположена в верхнем пахотном слое. Цветки – одиночные или в соцветиях, у отдельных видов слегка душистые. Околоцветник простой, венчиковидный. Плод ириса – крупная, трехгнездная коробочка [1].

С точки зрения химического состава известно, что подземная часть содержит углеводы (сахарозу – до 2,5 %, фруктаны – до 2,9 %, крахмал – до 60 %), монотерпеновый кетон ирон, органические кислоты, альдегиды, гликозид иридин, дубильные вещества. Листья богаты аскорбиновой кислотой, особенно листья ириса низкого (450–800 мг%) [7]. Сведения о химическом составе необходимы не только с биоресурсной точки зрения, но и с природоохранной. Понимание динамики накопления и расходования запасных питательных веществ позволит создавать оптимальные условия для получения максимального результата: сохранения видов, получения максимального декоративного эффекта, размножения, получения необходимых веществ.

Ирисы имеют разнообразное хозяйственное значение. Прежде всего, это распространенные декоративные растения. Благодаря богатому химическому составу используются в медицине листья, корневища. Размолотые в муку корневища ириса могут добавляться при изготовлении кондитерских изделий как ароматизаторы, в небольших количествах входят в состав некоторых специй. В Азербайджане из лепестков варят варенье. Получаемое из ирисов эфирное масло идет на производство парфюмерии высшего качества, ароматерапии [5].

Настоящая статья посвящена изучению содержания запасных углеводов в корневищах ирисов таких видов, как ирис безлистный (*Iris aphylla* L.) и ирис болотный (*Iris pseudacorus* L.), а также нескольких сортов перед уходом их в состояние покоя.

Методика. Изучением биоресурсного потенциала дикорастущих видов флоры Белгородской области активно занимаются на кафедре биологии НИУ «БелГУ» [3, 4, 8]. Содержание запасных углеводов в корневищах ирисов при уходе в покой изучалась в лабораторных условиях по методике определения содержания водорастворимых сахаров и крахмала из одной навески. Объектом исследования выступили корневища видов ириса безлистного, болотного и сортов: Dark Mood, Wabash, Brasier, Winter Carnival, Caroline Gold, Blue White. Для биохимических исследований брали по 5 г. корневища каждого вида и сорта. Навески измельчали и в отобранной пробе из одной навески определяли моносахара, растворимые олигосахариды и крахмал [2]. Суть методики состоит в термической экстракции водным раствором измельченной навески с последующим центрифугированием и кислотным гидролизом осадка, содержащего крахмал. Определение содержания углеводов проводилось в двух растворах: в надосадочной жидкости – водорастворимых углеводов и в растворе после гидролиза осадка – крахмала. По интенсивности изменения окраски вследствие химического взаимодействия углеводов с пикриновой кислотой в щелочной среде при нагревании в кипящей водяной бане колориметрировали, а расчет проводили по калибровочному графику в сравнении с контрольным раствором. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием стандартной программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Основной фактор, который дает начало и определяет завершение вегетации – температура воздуха. Прекращение вегетации определяется наступлением осенних заморозков с последующим длительным понижением минимальной температуры воздуха до +1–3 °С. В это время корневище накапливает достаточное количество питательных веществ для дальнейшего роста, цветения и развития семян.

Для оценки содержания запасных углеводов ирисов было проведено биохимическое исследование корневищ у двух видов и шести сортов (таблица 1). В результате анализа было выяснено, что у всех исследуемых представителей в корневищах в период покоя преобладает крахмал, а моносахаридов содержится наименьшее количество.

Также выявлено, что наименьшее количество моносахаридов наблюдается у сорта Wabash и составляет 0,73 мг/г, а наибольшее у ириса болотного – 1,37 мг/г. Наименьшее количество водорастворимых углеводов выявлено у сортов Dark Mood и Brasier и состав-

ляет 0,15 мг/г, а наибольшее у Caroline Gold – 1,48 мг/г. Наименьшее количество крахмала наблюдается у сорта Wabash – 1,64 мг/г, а наибольшее у Dark Mood – 1,93 мг/г.

Таблица 1 – Содержание запасных углеводов в корневищах ирисов, мг/г

Вид (сорт)	Моносахариды	Водорастворимые углеводы	Крахмал
1. Ирис болотный	1,37 ± 0,02	0,90 ± 0,00	1,86 ± 0,01
2.Wabash	0,73 ± 0,00	1,16 ± 0,00	1,64 ± 0,00
3. Ирис безлистный	1,17 ± 0,01	0,51 ± 0,04	1,70 ± 0,01
4. WinterCarnival	0,83 ± 0,01	1,27 ± 0,01	1,79 ± 0,01
5. Caroline Gold	0,86 ± 0,00	1,48 ± 0,02	1,85 ± 0,00
6. Dark Mood	1,26 ± 0,00	0,15 ± 0,00	1,93 ± 0,00
7. Brasier	0,80 ± 0,01	0,15 ± 0,00	1,79 ± 0,01
8. Blue White	1,18 ± 0,00	0,98 ± 0,00	1,85 ± 0,00

По данным статьи «Содержание запасных биологически активных веществ в вегетативных органах *Iris sibirica* L. (*Iridaceae*)» Л. Л. Седельниковой и Т. А. Кукушкиной в конце вегетации наблюдается наибольшее количество крахмала в подземной части ирисов, а в период цветения содержание сахаров уменьшается вдвое [6].

Полученные результаты показывают, что при переходе к покою корневищами ирисов запасается большое количество крахмала. Крахмал представляет собой резервное запасное вещество. В клетках растений он содержится в хлоропластах и по мере накопления многократно переходит в различные промежуточные продукты. Он имеет пассивный характер и играет важную роль при хранении питательных веществ даже в чрезвычайных случаях жизни растений. Поэтому количество крахмала достигало максимума при сборе осенью. Все виды углеводов прогнозируемо уменьшались после цветения – самого энергозатратного периода жизни ириса.

На основе полученных данных можно предположить, что перед периодом охлаждения всех корневищ в них содержится максимальное количество моносахаридов и растворимых олигосахаридов. Это обозначает активный период жизненного цикла корневищ ирисов, они готовы реализовать большую энергию для жизнедеятельности. Корневища готовы к укоренению. Им необходимо синтезировать разнообразные вещества для корнеобразования и дальнейшего развития. Более того, крахмал, моносахариды и растворимые олигосахариды легко переходят друг в друга. После покоя крахмал будет переходить в моно- и олигосахариды, которые являются важными источниками питательных веществ для роста растения. Это и является задачами нашего дальнейшего исследования.

В результате проделанной работы были выявлены различные типы углеводов в корневище ирисов, определено количественное содержание моносахаридов, олигосахаридов и крахмала в одной навеске. Также было рассмотрено содержание запасных питательных веществ в различных видах и сортах ирисов и различия по видам растений и типам углеводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Н. Б. Иридарий ботанического сада института им. В. Л. Комарова РАН / Н. Б. Алексеева. – СПб. : изд-во «Анатолия», 2009. – 144 с.

2. Воронкова Т. В., Шелепова О. В. Способ определения содержания водорастворимых сахаров и крахмала из одной навески. Патент № RU 2406293. МПК A01G 7/00.

3. Глубшева Т. Н. Изучение биологических особенностей *Ornithogalum Kochii* Parl. в условиях культуры в Белгородской области / Т. Н. Глубшева, В. И. Чернявских, Е. В. Думачева // Пространственно-временные аспекты функционирования биосистем. – 2020. – С. 182–185.

4. Глубшева Т. Н. Биоресурсный потенциал различных популяций *Anthericum ramosum* L. в Белгородской области / Т. Н. Глубшева // Вестник Горского ГАУ. – № 58 (3). – 2021. – С. 154–161.

5. Губанов И. А. Дикорастущие полезные растения СССР / И. А. Губанов. – М. : Мысль, 1976. – 360 с.

6. Седельникова Л. Л. Содержание запасных биологически активных веществ в вегетативных органах *Iris sibirica* L. (Iridaceae) / Л. Л. Седельникова, Т. А. Кукушкина // Экология. – 2016. – Том 1. – №1.

7. Тихомирова Л. И. Фармаколого-биохимическое обоснование практического использования некоторых представителей рода *Isis* L. / Л. И. Тихомирова, Н. Г. Базарнова, И. В. Микушина, З. В. Долганова // Химия растительного сырья. – 2015. – № 3. – С. 25–34.

8. Glubsheva T. N. Evaluation of the biological and ecological characteristics of plants *tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. thelocal population of the belgorod region / T. N. Glubsheva, N. I. Sidelnikov, V. I. Cherniavskih, E. V. Dumacheva, S. E. Grigorenko // Journal of Environmental Treatment Techniques. – 2020. – V. 8. – С. 1385–1389.

УДК 598.279.25 (476.2)

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ПТИЦ ОТРЯДА СОВООБРАЗНЫХ (STRIGIFORMES) ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Котлерчук Кирилл Дмитриевич, *студ. технолого-биологического факультета УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина», **Республика Беларусь,** г. Мозырь,*

Назарчук Ольга Александровна, *преподаватель кафедры биолого-химического образования, УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина», **Республика Беларусь,** г. Мозырь, nazarchuk_olga@tut.by*

Шевчик Андрей Станиславович, *специалист по природоохранным вопросам ГА «Ахова птушак Бацькаушчыны», **Республика Беларусь***

На территории Припятского Полесья выявлены виды сов, имеющие национальную природоохранную значимость и включенные в Красную книгу Республики Беларусь. Проанализированы основные факторы угрозы птицам на исследуемой территории.

Ключевые слова: совообразные, Красная книга, погадки, мышевидные грызуны.

PROTECTED SPECIES OF BIRDS OF THE OWL-LIKE ORDER (STRIGIFORMES) OF THE PRIPYAT POLESIE

Kotlerchuk K. D., Nazarchuk O. A., Shevchik A. S.

On the territory of the Pripyat Polesie, species of owls with national environmental significance and included in the Red Book of the Republic of Belarus have been identified. The main threat factors of birds in the study area are analyzed.

Keywords: owl-like, Red Book, sayings, mouse-like rodents.

Введение. Припятское Полесье – уникальный географический регион, расположенный на юге Беларуси в центре обширной Полесской низменности. Преобладающие в пределах Припятского Полесья низинные природные комплексы долины р. Припяти и ее притоков, занятые естественной луговой растительностью, а также наличие крупных лесных и болотных массивов определяет уникальное значение территории для сохранения биологического разнообразия.

На протяжении последнего столетия наблюдается усиленное антропогенное воздействие на живую природу, которое проявляется в вырубке высоковозрастных лесов, осушении пойменных лугов и болот, весеннем выжигании растительности. Изменение среды обитания сказывается на представителях флоры и фауны, в частности на птицах.

Наметилась тенденция к тому, что некоторые виды сов сокращают свою численность, поэтому встречаются довольно редко. Они включены в списки редких и исчезающих видов Международной и региональных Красных Книг, в приложения СИТЕС, Боннской конвенции и других [3].

В Красную книгу Республики Беларусь включены 8 видов сов [2]. Для этих видов требуется практическое внедрение мер, направленных на их сохранение. Зная особенности биотопического распределения Совообразных, можно разработать эффективные меры охраны существующих популяций.

Цель данной работы – выявить представителей отряда Совообразные, имеющих национальную природоохранную значимость и обитающих на территории Припятского Полесья.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на территории Житковичского и Мозырского районов. Гомельской области (Республика Беларусь). Обследовались территории, расположенные в пойме р. Припять: пойменные луга, лесные массивы различного типа и населенные пункты. Применялся маршрутный учет, который заключался в перемещении по маршруту и подсчете сов, основываясь на их естественной вокализации в разгар токования [1]. Также проводился осмотр охотничьих стаций в предзакатные и послезакатные часы, поиск насестов и мест гнездования по наличию перьев, погадок или помета, вспугивание птиц из предпочитаемых на дневках мест, воспроизведение фонограмм с регистрацией ответных реакций птиц.

Результаты исследования и их обсуждение. На территории Припятского Полесья было обнаружено 6 видов птиц отряда Совообразные, имеющих Национальную природоохранную значимость: филин, воробьиный сыч, домовый сыч, болотная сова, бородатая неясыть, сипуха.

Филин (*Bubo bubo*) – редкий гнездящийся зимующий и оседлый вид. Обитает в труднодоступных уголках крупных лесных массивов различного типа, пойменных или расположенных на заболоченных низинах в смешанных и лиственных лесах, преимущественно в ольшаниках, около заливных лугов, рыбоводных прудов и других водоемов с обилием водных птиц. Вид включен в Красную книгу Республики Беларусь (II категория), а также Литвы, Латвии, Украины, Польши и России [2].

На территории Житковичского района филин регулярно отмечается в заказнике «Булев мох». В период весенней активности и разлета молодежи крики филина регулярно слышны в пойме р. Припяти по всему ее течению на территории района. В феврале 2021 г. одна особь отмечена у дороги Р-88 на участке д. Запесочье – д. Вересница. В летний период 2020–2021 гг. наблюдались одиночные особи филина на пойменных лугах р. Припять возле г. Туров и д. Вересница.

На территории Мозырского района особь филина была обнаружена весной 2020 г. на дневке в 2 км севернее г. Мозыря. Место отдыха птицы располагалось под упавшим деревом.

Основным фактором угрозы для филина является уничтожение гнезд в период проведения весенних рубок леса. Для сохранения вида необходимо поддерживать стабильно существующие гнездовые группировки: запрет на весенние рубки вблизи гнездовых участков, предупреждение случайного отстрела птиц в период охоты.

Болотная сова (*Asio flammeus*) – редкий гнездящийся, мигрирующий, пролетный и изредка зимующий вид. Обитает на открытой местности – лугах, верховых болотах, речных поймах. В период миграций и зимовки болотная сова может быть встречена также на полях, суходольных лугах, по лесным опушкам. Вид включен в Красную книгу Республики Беларусь (IV категория), Польши, Литвы. Латвии, Псковской области России [2]. К основным факторам угрозы можно отнести осушение болот и трансформация пойменных лугов.

Болотная сова отмечена на гнездовании в окрестностях г. Турова и недалеко от д. Ридча (Житковичский район). Охотящаяся болотная сова обнаружена в окрестностях д. Кремное недалеко от Турова. Основные факторы угрозы: осушение низинных болот, пойменных лугов, зарастание лугов кустарниками, весеннее выжигание растительности. Для охраны вида необходимо сохранение лугов и низинных болот, а также контроль над весенними палами растительности.

На территории Мозырского района болотная сова регулярно отмечается в весенне-летний сезон на мелиорированных угодьях вдоль р. Припяти. В 2020 г. зимующая особь была отмечена на территории очистных сооружений Мозырского НПЗ.

Воробьиный сыч (*Glaucidium passerinum*) – гнездящийся, оседлый зимующий вид. Обитает в лесных массивах с примесью хвойных деревьев, осенью и зимой воробьиный сыч

может встречаться в парках и городах. Данный вид включен в Красную книгу Республики Беларусь (IV категория), Украины, Польши, Литвы, Латвии, Брянской и Псковской областей России [2]. Основным фактором угрозы для данного вида является сокращение площадей предпочитаемых им мест обитания из-за сплошных рубок высоковозрастных сосновых лесов. Для охраны необходимо сохранение участков высокоствольных ельников и разновозрастных смешанных лесов с дуплистыми деревьями.

В Житковичском районе взрослая особь воробьиного сыча регистрировалась на территории заказника «Туровский луг» в дневное время, когда воробьиный сыч охотится на мелких птиц. К ограничивающим факторам можно отнести деградацию и уничтожение старых парков, вырубку высоковозрастных деревьев, ликвидацию старых зданий и традиционной сельской застройки. Сохранение культурного ландшафта, в том числе агроландшафта, сохранение старых парковых и аллейных насаждений, применение искусственных гнездови будет способствовать.

Домовый сыч (*Athene noctua*) – редкий гнездящийся оседлый вид. Встречается в урбанизированном ландшафте, открытых территориях по окраинам населенных пунктов и сельскохозяйственных комплексов. Домовой сыч включен в Красную книгу Республики Беларусь (III категория), Латвии, Литвы [2].

Домовый сыч в исследуемом регионе отмечается на большинстве ферм, предпочитает гнездиться в плитах перекрытия трансформаторных станций.

Бородатая неясыть (*Strix nebulosa*) – редкий гнездящийся и оседлый вид. Обитает в старых смешанных заболоченных лесах и лесоболотных массивах. Вид включен в Красную книгу Республики Беларусь (II категория), Украины, Польши [2]. Среди факторов угрозы для вида можно отметить сокращение пригодных мест для гнездования.

На территории Житковичского района бородатая неясыть регулярно встречается в заказниках «Старый Жаден» и «Булев мох». Вокализирующие птицы бородатой неясыти регистрировались в окрестностях д. Бережцы в июне 2021 г. Погибшая особь летом 2021 г. обнаружена на трассе М-10, недалеко от поворота к д. Старобин. Основными факторами угрозы является сокращение и разрушение гнездовых стаций.

Сипуха (*Tyto alba*) – очень редкий гнездящийся оседлый вид. Поселяется, в основном, в культурном ландшафте, в населенных пунктах сельского типа, небольших городах и их окрестностях, особенно при наличии заброшенных построек, старых парков, аллей, отдельных высоковозрастных деревьев. Сипуха занесена в Красную книгу Республики Беларусь с 1981 г., а также в Красные книги Литвы, Латвии, Украины [2].

По территории Беларуси проходит восточная граница ареала сипухи, возможно, с этим связаны причины ее низкой численности. Документированные находки вида в республике очень малочисленны и относятся к первой половине – середине 20 в., кроме того, они не всегда могут однозначно трактоваться как гнездовые.

Летом 2020 г. в одной из заброшенных построек недалеко от Турова (Житковичский район) обнаружены погадки сипухи. Дальнейшие проверки в 2021 г. не дали положительных результатов. Предположительно в этом месте она зимовала в 2020 г.

Заключение. В результате проведенных исследований на территории Припятского Полесья было выявлено 6 видов сов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь (сипуха, филин и бородатая неясыть – II категория, домовый сыч – III категория, воробьиный сыч и болотная сова – IV категория охраны).

Основным фактором, лимитирующим распространение и численность Совообразных, является недостаток гнездового фонда, связанный с вырубкой лесов. Не находя мест, удобных для устройства гнезд, птицы перестают размножаться на той или иной территории либо пытаются гнездиться в менее пригодных условиях, имея низкий успех размножения. Полученные сведения могут использоваться при разработке природоохранных мероприятий и внесения корректив в лесо- и землепользование, а также в пропаганде эколого-природоохранных идей среди молодежи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронецкий В. И. Методы учета сов / В. И. Воронецкий, А. К. Тишечкин, В. Т. Демянчик // Методы изучения и охраны хищных птиц : методич. рекомендации; сост. и науч. ред. С. Г. Приклонский, В. М. Галушин, В. Г. Кревер. – М., 1989. – С. 23–34

2. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. ред. И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.

3. Никифоров М. Е. Птицы Беларуси на рубеже XXI века: статус, численность, распространение / М. Е. Никифоров, А. В. Козулин, В. В. Гричик, А. К. Тишечкин. – Минск : Издатель Н. А. Королев, 1997. – 188 с.

УДК 534.836.2

ВЛИЯНИЕ ШУМА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПТИЦ

Беловодова Ольга Сергеевна, *аспирант, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», **Россия**, г. Москва, bioeco@inbox.ru*

Кириллов Сергей Николаевич, *д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», **Россия**, г. Москва, ecomsu@mail.ru*

Растущие темпы урбанизации трансформируют экосистемы, в том числе и за счет возрастающей шумовой нагрузки. Интенсивность антропогенного шума уменьшает расстояние и площадь, на которых живые организмы, как части экосистем, могут воспринимать акустические сигналы. Цель данного исследования – анализ влияния антропогенного шумового загрязнения, вызываемого предприятием на внутрисуточную динамику количества птиц.

Ключевые слова: окружающая среда, экологическая ситуация, промышленное предприятие, шумовое загрязнение, птицы.

IMPACT OF INDUSTRY NOISE ON BIRDS

Belovodova O. S., Kirillov S.N.

Increasing rates of urbanization are transforming ecosystems, including through the increasing noise load. The intensity of anthropogenic noise reduces the distance and area at which living organisms, as part of ecosystems, can perceive acoustic signals. The purpose of this study is to analyze the impact of anthropogenic noise pollution caused by the enterprise on the daily dynamics of the number of birds.

Keywords: environment, ecological situation, industrial enterprise, noise pollution, birds.

После промышленной революции шумовая нагрузка возросла настолько, что приводит к существенным трансформациям в акустическом ландшафте. Трансформации происходят за счет резкого отличия антропогенного шума от звуков, возникающих из естественных источников. Основные отличия наблюдаются по следующим характеристикам: частота, постоянство, время нарастания, рассеивание и импульсивность [4]. Антропогенные вмешательства в естественную среду изменяют модели поведения животных и приводят к сокращению популяций [6]. Одним из постоянных источников акустического давления на экосистемы являются промышленные предприятия. Современное промышленное предприятие представляет собой совокупность совместно функционирующих производственных, природных и социально-экономических объектов, объединенных в единое структурное целое [7]. Из-за поступления в экосистемы нежелательной энергии звуковых волн их энергетический баланс меняется, что отражается в последующей трансформации и деградации [4].

Данное исследование построено на отчетных материалах, предоставленных предприятием, справочных данных, а также натурных исследований, проведенных автором. Расчет затухания звука при распространении на местности вблизи предприятия выполнен с использованием программы «ЭКО центр – Шум» вер. 2.2.0. Для обработки данных, связанных с трансформацией структурных частей экосистемы (биотических и абиотических: климатические изменения, изменения в количественном и качественном составе растительности и животного населения), был использован метод математической статистики в статистическом пакете SPSS (анализ корреляционных связей). Анализ корреляционных связей проводился посредством использования корреляционного коэффициента Пирсона, который позволяет определить пропорциональность изменчивости 2 переменных в одной выборке.

Предприятие «Трансинжстрой» располагается на урбанизированной территории в пределах города Одинцово. Основным видом деятельности предприятия является производство вентиляционных заготовок, электрощитов, шкафов, изготовление и ремонт металлоконструкций, металлоштамп. Природный каркас рассматриваемой территории постепенно теряет свои санитарные и природовосстановительные функции из-за близости крупных промышленных объектов [3]. Одним из характерных последствий деградации экосистем г. Одинцово является деградация зоокомплексов. В Одинцовском районе сокращаются численность и область распространения многих обычных для Подмосковья видов птиц, как, например, глухарь, рябчик, тетерев.

Одним из последствий шумового загрязнения промышленными предприятиями рассматриваемой территории стало разобщение местообитаний птиц. Новые промышленные предприятия часто возникают на месте лесных перешейков и закустаренных долин ручьев, соединяющих лесные массивы. В силу своего расположения, обеспечивающего межэкосистемные связи, такие участки являются очагами повышенной численности и миграционной активности многих видов животных, но главное – они способствуют поддержанию видового разнообразия соединяемых территорий. Фрагментация и разрывы естественных экосистем ведут к снижению видового разнообразия и продуктивности экосистем в целом.

Чтобы определить шумовые характеристики как на территории, так и за ее пределами было исследовано 14 источников шума, располагающихся по всей территории предприятия. Расчетные точки устанавливались по всей территории предприятия, так и по 8 румбам за его пределами в приземном слое атмосферы (на высоте 1,5 м). Расчет уровней шума в расчетных точках производился в программе Эколог Шум (рисунок 1).

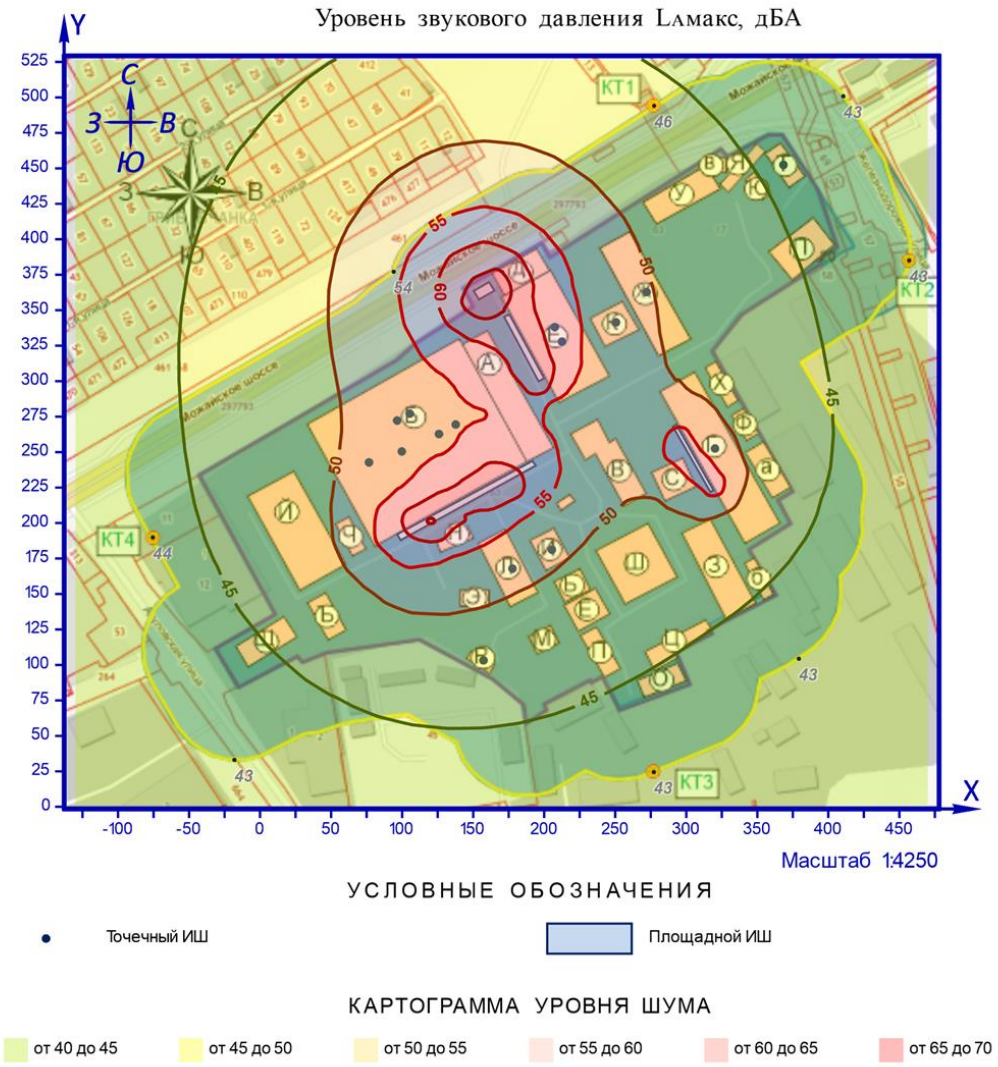


Рисунок 1 – Уровень звукового давления в дневное время

По данным атласа «Птицы Москвы и Подмосковья» [1], в период с 1999 по 2004 г. в Одинцовском районе было отмечено 190 видов птиц, что составляет 70 % от их видового разнообразия в Подмосковье. В Одинцовском районе известны 14 видов птиц из 72, внесенных в Красную книгу Московской области. 5 из них обитают на территориях, связанных с крупными водными объектами на западе района – это серая утка, пастушок, малый погоныш, малая чайка и белокрылая крачка. Есть 3 вида лесных краснокнижных птиц: филин, обитающий в малолюдных лесах с опушками, трехпалый дятел, живущий в районах сочетания старых ельников и сосняков, и кедровка, приуроченная к хвойным и хвойно-широколиственным старолесьям. В нарушенных человеком местах живут 3 вида краснокнижных птиц: сова сплюшка встречается в парках и садах, а северная бормотушка и ястребиная [2].

С 01.09.2021 по 28. 02. 2022 было организовано ежедневное наблюдение за птицами. У птиц наблюдался суточный цикл певческой активности, который соответствует периодам оптимальной передачи звука в начале дня. Пики певческой активности птиц совпали с суточными колебаниями уровня антропогенного шума. Певческая активность птиц и их количество значительно снижались в часы работы предприятия (дневное время). Внутрисуточная сигнальная певческая активность имеет довольно короткие критические периоды. Корректировка времени работы предприятия и снижение уровня акустического давления в утренние часы исключит пересечение непропорционально затронутых сигнальных периодов певческой активности птиц. Статистический анализ внутрисуточной динамики распространения показал значимые корреляции между уровнем акустического загрязнения и устойчивым снижением количества птиц ($r = –0,375$ при $p = 0,005$).

Недостаточное исследование влияния шума от промышленных предприятий на птиц не отражает их общей важности или потенциала таких исследований для улучшения нашего понимания этого вопроса. Птицы являются важнейшими компонентами пищевых сетей и выполняют многие экосистемные услуги. Изменение структуры сообществ, количества особей в популяции, их обычных ареалов обитания может привести к изменению разнообразия и изменению функции экосистемы. Следовательно, потребность в стабильности экосистем делает обязательным изучение того, как изменения акустического ландшафта влияют на птиц, тем более что ясно, что они уязвимы в условиях современных урбанизированных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калякин М. В. Атлас. Птицы Москвы и Подмосковья / М. В. Калякин, О. В. Волцит. – Москва – София : Pensoft, 2006. – 372 с.

2. Природа Одинцовского края / Под ред. Н. Г. Рыбальского и В. В. Горбатовского. – М.: НИА–Природа, 2004. – 480 с.

3. Разумовский С. М. Изучение сукцессий как способ биоиндикации антропогенных воздействий / С. М. Разумовский, Л. Б. Рыболов, А. Л. Тихомирова // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 17–22.

4. Dooling R. J. The effects of highway noise on birds / R. J. Dooling, A. N. Popper // Report to California Department of Transportation. – 2007, contract 43A0139.

5. Morley E. L. The importance of invertebrates when considering the impacts of anthropogenic noise / E. L. Morley, G. Jones, A. N. Radfor // Proceedings of the Royal society. – Vol. 281. – Issue 1776. – 07 February 2014.

6. Mallord J. W. et al. Linking recreational disturbance to population size in a ground–nesting passerine // J. Appl. Ecol. – 2007. – 44. – P. 185–195.

7. Nowacek D. P. et al. Responses of cetaceans to anthropogenic noise // Mammal Rev. – 2007. – 37. – P. 81–115.

УДК 599.735.5

ОСЕННИЙ РАЦИОН БИЗОНОВ НА ПАСТБИЩЕ В ДОЛИНЕ ЗАПАДНОГО МАНЫЧА

Джапова Раиса Романовна, *д-р биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова», **Россия**, **Республика Калмыкия**, г. Элиста, djapova04@mail.ru*

Морковской Максим Владимирович, *студент, ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова», **Россия**, **Республика Калмыкия**, г. Элиста, morkovskoy98@bk.ru*

Медянников Иван Иванович, студент *ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова», **Россия**, **Республика Калмыкия**, г. Элиста, medyannikovi@mail.ru*

Джимбеев Никита Владимирович, студент, *ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова», **Россия**, **Республика Калмыкия**, г. Элиста, nikshady98@mail.ru*

Материалы по рациону бизонов получены в осенний сезон 2018 г. в вольере на территории охранной зоны заповедника «Ростовский». Для выяснения рациона использовали метод микрогистологического кутикулярного анализа экскрементов. В рационе бизонов доля кормовой группы злаки вдвое превышает виды разнотравья. Индекс избирательности злаков на пастбище составил 4.3.

Ключевые слова: рацион бизонов, кутикулярный копрологический анализ.

AUTUMN DIET OF BISON ON PASTURE IN THE VALLEY OF THE WESTERN MANYCH

Dzhapova R. R., Morkovskoy M. V., Medyannikov I. I., Dzhimbeev N. V.

Materials on the diet of bison were obtained in the autumn season of 2018 in an aviary on the territory of the protected zone of the Rostov Nature Reserve. To clarify the diet, the method of microhistological cuticle analysis of excrement was used. In the diet of bison, the share of the forage group cereals is twice as large as the types of various grasses. The index of selectivity of cereals on pasture was 4.3.

Keywords: diet of bison, cuticular coprological analysis.

Фитофаги влияют на видовое разнообразие степных экосистем, избирательно используя кормовые растения. В Ассоциацию «Живая природа степи», расположенную в охранной зоне заповедника «Ростовский», бизоны доставлены из Приокско-Террасного заповедника в 2008 г., позже – из заповедника «Аскания-Нова». Чтобы оценить пригодность нового местообитания для бизонов необходимо иметь сведения о выборе кормовых растений животными и наличии предпочитаемых видов растений на пастбище. В соответствии с картой [2] растительность долины Западного Маныча входит в степную зону.

Полевой материал собрали осенью 2018 г. в вольере для бизонов, площадь вольера более 40 га. Геоботаническое исследование проводили общепринятыми методами [3, 4]. Свежий помет бизонов собирали одновременно с геоботаническими описаниями и взятием укосов. Состав растений, потребляемых бизонами, определяли методом микрогистологического кутикулярного копрологического анализа [1, 5, 7]. Фотографии фрагментов кутикулы из экскрементов животных выполнили на микроскопе Nicon Eclipse E 200 с 500-кратным увеличением. Для идентификации фрагментов кутикулы в образцах помета бизонов использовали электронную базу структуры кутикулы видов растений, произрастающих на пастбище для бизонов, созданную сотрудниками кафедры ботаники, зоологии и экологии в 2018–2020 гг. В процессе исследования выявили более 300 фрагментов кутикулы растений в образцах помета, собранных осенью 2018 г. Избирательность питания бизонов оценивали отношением доли каждого вида растений в рационе животных к доле вида в составе

надземной массы (таблица). Латинские названия растений приведены по С. К. Черепанову [6]. Статистический анализ выполнен стандартными методами с использованием пакета Excel Windows 2010.

Растительность пастбищного участка для бизонов представлена комплексом фитоценозов: луковичномятликово-житнякового (*Agropyron desertorum, Poa bulbosa*), кострецового (*Bromopsis inermis*), однолетникового (*Descurainia sophia, Sisymbrium loeselii, Atriplex tatarica, Bassia sedoides*) на каштановых почвах; полынково-злакового (*Agropyron cristatatum, Festuca valesiaca, Artemisia austriaca*), луковичномятликово-полынкового (*Artemisia austriaca, Poa bulbosa*) на лугово-каштановых почвах; лерхополынного (*Artemisia lerchiana*) на солонцах каштановых. Видовое разнообразие осеннего рациона бизонов представлено 20 видами растений, объединенных в кормовые группы: злаки, осоки, разнотравье (таблица 1).

Таблица 1 – Состав осеннего рациона и индекс избирательности (ИИ)

Виды и кормовые группы растений	Рацион, %	Надземная масса, %	ИИ
Agropyron pectinatum	5,4 ± 2,6	0,5 ± 0,3	10,8 ± 5,2
A. desertorum	24,9 ± 4,6	2,5 ± 1,2	10,0 ± 1,9
Stipa lessingiana + S. capillata	12,4 ± 2,9	3,7 ± 1,1	3,3 ± 0,8
Bromopsis inermis	9,6 ± 2,1	3,5 ± 0,6	2,7 ± 0,6
Poa bulbosa	11,8 ± 1,3	6,4 ± 1,2	1,8 ± 0,2
Festuca valesiaca	13,7 ± 4,1	2,1 ± 1,1	6,5 ± 1,9
Elytrigia repens	6,4 ± 3,0	0,6 ± 0,6	10,7 ± 5,0
Всего злаков	84,2 ± 2,6	19,3 ± 2,2	4,3 ± 0,1
Carex stenophylla, всего осок	0,4 ± 0,4	0	0
Centaurea diffusa	0,3 ± 0,3	0	0
Artemisia austriaca	0	22,4 ± 3,2	0
A. lerchiana	2,0 ± 1,6	10,9 ± 0,8	0,2 ± 0,1
Achillea millefolium +A. micrantha	0,3 ± 0,3	2,7 ± 0,9	0,1 ± 0,1
Salvia stepposa	0,4 ± 0,4	0	0
Medicago romanica	0,7 ± 0,8	0	0
Polygonum patulum	2,5 ± 1,6	0,5 ± 0,2	5,0 ± 3,2
Bassia sedoides	0	7,4 ± 3,2	0
Atriplex aucheri +A. tatarica	2,8 ± 1,1	36,8 ± 3,2	0,1 ± 0,0
Galium verum	0,3 ± 0,4	0	0
Potentilla argentea	2,6 ± 3,0	0	0
Другие виды разнотравья	3,6 ± 2,2	0	0
Всего разнотравья	15,4 ± 3,0	80,7 ± 7,1	0,2 ± 0,0

В рацион бизонов не вошли полынь австрийская *Artemisia austriaca,* хотя доля этого вида в создании надземной массы составила 22,4 %, а также бассия очитковидная *Bassia sedoides* – доля в надземной массе пастбища осенью 7,4 %.

Общая доля злаков в осеннем рационе бизонов составила 84,2 %. Среди видов злаковых растений, входящих в осенний рацион, значительная часть рациона приходится на житняк пустынный *Agropyron desertorum* – 24,9 %: высока доля овсяницы валлисской *Festuca valesiaca* – 13,7 %, видов ковыля (*S. lessingiana и S. capillata*) – 12,4 %, мятлика луковичного *Poa bulbosa* – 11,8 %. Доля костреца безостого, пырея ползучего, житняка гребневидного (*Bromopsis inermis, Elytrigia repens, A. pectinatum*) составляет менее 10 %.

В этот сезон бизоны предпочитали потреблять злаковые растения, индекс избирательности злаков составил 4,3. Высокие значения индекса избирательности отмечены у житняка пустынного и ж. гребневидного – 10,0–10,8; пырея ползучего – 10,7, овсяницы валлисской – 6,5.

Осоки на пастбище представлены единственным сухопутным видом – осокой узколистной *Carex stenophylla,* их доля в осеннем рационе бизонов составила 0,4 %.

Доля видов разнотравья в осеннем рационе бизонов составила 15,4 %. Из видов разнотравья в процентном отношении преобладали виды лебеды (*A. aucheri, A. tatarica*) – 2,8 %,

лапчатки серебристой *Potentilla argentea* – доля в рационе 2,6 %, горца отклоненного *Polygonum patulum* – 2,5 %. Менее 1 % доля каждого из остальных видов: люцерны румынской *Medicago romanica*, подмаренника настоящего *Galium verum*, шалфея степного *Salvia stepposa*, василька раскидистого *Centaurea diffusa* и др.

Показатель избирательности для совокупности видов разнотравья в осенний сезон низкий и составил 0,2. Среди видов разнотравья осенью бизоны предпочитают спорыш отклоненный, индекс избирательности равен 5,0. Индекс избирательности для видов лебеды составил всего 0,1, несмотря на то, что в этот сезон бизоны охотно потребляли верхние части растений этого вида. Низкая величина индекса избирательности объясняется тем, что данный вид составлял более трети надземной массы – 36,8 %.

Оценка осеннего рациона бизонов на степном пастбище в долине Западного Маныча с использованием метода микрогистологического кутикулярного копрологического анализа показала, что в рационе животных преобладают злаковые растения, доля которых составила 84,2 % рациона, а индекс избирательности злаков – 4,3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джапова Р. Р. Атлас эталонных образцов кутикулярной структуры эпидермиса различных видов растений степной и пустынной зон / Р. Р. Джапова, Е. Ч. Аюшева, О. Г. Бембеева, В. В. Джапова // Под ред. проф. Б. Д. Абатурова. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2019. – 94 с.
2. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий : карта М 1 : 8 000 000 / Отв. ред. Г. Н. Огуреева. – М., 1999.
3. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. – М. : Колос, 1984. – 105 с.
4. Раменский Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л. Г. Раменский. – Л. : Наука, 1971. – 334 с.
5. Розенфельд С. Б. Применение кутикулярного копрологического анализа в изучении состава кормов копытных в Калмыкии и Монголии / С. Б. Розенфельд, К. О. Ларионов // Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых ученых. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 117–141.
6. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья. 1995. – 995 с.
7. Stewart D. R. M., Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for Studying the food preferences of grazing herbivores / D. R. M. Stewart // Journal of Applied Ecology. – 1967. – V. 4. – P. 83–111.

УДК 502.74

ДИНАМИКА ФАУНЫ ШМЕЛЕЙ *BOMBUS* LATR. И ШМЕЛЕЙ-КУКУШЕК В БЕЛАРУСИ

Хвир Дарья Игоревна, *магистрант биологического ф-та Белорусского государственного университета,* ***Беларусь****, г. Минск, daryalauryienia@gmail.com*

Хвир Виктор Иванович, *канд. биол. наук, доцент биологического ф-та Белорусского государственного университета,* ***Беларусь****, г. Минск, khvirv@gmail.com*

Проведен анализ динамики фауны шмелей центрального региона Беларуси.

Ключевые слова: Bombus, фауна, Беларусь.

FAUNA DYNAMICS OF BOMBUS LATR. AND CUCKOO BUMBLEBEES IN BELARUS

Khvir D. I., Khvir V. I.

An analysis of the dynamics of the fauna of bumblebees in the central region of Belarus was carried out.
*Key words***:** Bombus, fauna, Belarus.

Наиболее значительные исследования по фауне шмелей Беларуси относятся только к 1928 г. [1]. На протяжении более семидесяти лет не было проведено других, сколько-нибудь детальных исследований видового состава, распространения и экологии шмелей на территории республики, за исключением работ О. Прищепчика [3].

Полученные нами данные позволяют провести сравнительный анализ, целью которого является выяснение изменения состава и структуры фауны шмелей Беларуси за последние сто лет. В качестве исследуемой территории нами взята Минская область, как область, где исследования фауны рода *Bombus* проводились как М. Добротворским [1], так и нами. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные данные по численности и числу видов шмелей в Минской области в период 1928-2021 гг.

Вид	По Добротворскому (1928 г.)		Сборы 2015–2021 гг.	
	Экземпляров	%	Экземпляров	%
B. subterraneus L.	21	2,8	3	0,8
B. sylvarum L.	124	13,2	21	5,6
B. lucorum L.	48	5,0	53	14,0
B. pascuorum Scop.	38	4,1	62	16,4
B. subbaicalensis Vogt.	–	–	1	0,3
B. lapidarius L.	126	13,0	44	11,7
B. muscorum L.	154	16,5	35	9,3
B. schrencki Mor	2	0,2	7	1,9
B. humilis Illiger	–	–	11	2,9
B. hypnorum L.	5	0,6	16	4,2
B. terrestris L.	57	5,8	66	17,5
B. pratorum L.	2	0,2	3	0,8
B. jonellus Kirby	54	0,6	12	3,2
B. ruderarius Muller	52	5,3	18	4,8
B. pomorum Panzer	7	0,9	6	1,6
B. semenoviellus Skor.	–	–	2	0,5
B. confusus Sch.	10	1,0	2	0,5
B. laesus Moraw.	15	1,6	1	0,3
B. ruderatus Fabr.	48	5,1	6	1,6
B. distinguendus Fabr.	7	0,7	1	0,3
B. veteranus Fabr.	74	7,6	1	0,3
B. soroensis Fabr.	15	1,6	2	0,5
B. hortorum L:	155	14,2	4	1,1
B. serrisquama F.	–	–	–	–
Всего	960	100	377	100

Прежде всего стоит отметить существенное обеднение фауны шмелей Минской области в целом. На долю наиболее массовых видов приходится более 70 % от общего количества отловленных особей, из которых доминантным является *B. muscorum* – составляет 9,3 % в наших сборах. Остальные виды шмелей, известных из Минской области, представлены единичными экземплярами либо отсутствуют вовсе.

Так, *B. muscorum, B. Sylvarum,* которые описываются Добротворским как массовые, в настоящее время встречаются значительно реже [1, 3].

Изменение фауны шмелей-кукушек. Сравнительный анализ фауны шмелей-кукушек и данные ее динамики за последние сто лет показали, что фауна шмелей-кукушек не претерпела, в отличие от фауны шмелей, каких-либо значительных изменений. Исключение составил лишь *Pthisyurus rupestris*, численность которого резко уменьшилась (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительные данные по численности и числу видов шмелей-кукушек в Минской области в период 1928–2021 гг.

Вид	По Добротворскому (1928 г.)		Сборы 2015-2021 гг.	
	Экземпляров	%	Экземпляров	%
1. *P. bohemicus* Seide	35	11,3	27	21,3
2. *P. vestalis* Pour.	-	-	4	3,1
3. *P. rupestris* Fabr.	158	51,1	22	17,3
4. *P. campestris* Panz.	62	20,1	53	41,2
5. *P. barbutellus* Kirby	53	17,2	14	11
6. *P. quadricolor* Lep.	-	-	1	0,3
7. *P. sylvestris* Lep.	1	0,3	5	3,9
8. *P. norvegicus* Spa.	-	-	1	0,3
Всего	309	100	127	100

Большая стабильность шмелей-кукушек может быть обусловлена их паразитическим образом жизни, наличием у большинства из обнаруженных видов не одного, а нескольких видов гнездовых хозяев [2], и, как следствие этого, значительное смягчение отрицательного воздействия антропогенных факторов на их фауну. Лишь численность *P. rupestris,* паразитирующего только в гнездах *B. lapidarius,* существенно уменьшилась в связи с уменьшением общего количества особей вида-хозяина.

Данный сравнительный анализ был проведен впервые и указывает на депрессию популяций шмелей в регионе исследований, что может быть обусловлено многочисленными факторами, которые требуют дополнительного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дабратворскі, М. У. Чмялі–зязюлі (Hymenoptera, Psithyridae) / М. У. Дабратворскі. Минск : Наш край, 1928. – № 4. – 21–23 с.

2. Панфилов Д. В. Общий обзор населения пчелиных Евразии / Д. В. Панфилов // Сб. трудов Зоологического музея МГУ. 1968. –Т. XI. – С. 18–35.

3. Прищепчик О. В. Фауна и экология пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности : автореф. дисс. … канд. биол. наук: 03.00.09 / О. В. Прищепчик; БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2000. – 20 с.

УДК 502.8 (470.620)

РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Теучеж Аминет Аслановна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», **Россия**, Краснодар, bioeco@inbox.ru*

В данной статье рассматриваются вопросы рекреационных ресурсов на территории Республики Адыгея. Изучено состояние памятников природы, особо охраняемых природных территорий, заказников и заповедников. Рассмотрены проблемы нерационального использования природных ресурсов на данной территории. Проведены исследования природно-ресурсного потенциала Республики Адыгея и его способности обеспечивать восстановление и собственное воспроизводство, производство услуг и продуктов, поддержание соответствующих условий жизнедеятельности населения. Изучены основные задачи и принципы рационального природопользования, рассмотрены вопросы сохранения природно-ресурсного потенциала территорий, которое обеспечивается созданием заповедных территорий. Территория Республики Адыгея представлена следующими рекреационными ресурсами: 3 природных национальных парка; 1 государственный природный заповедник, 2 ботанических заказника, 13 памятников природы, 1 ботанический сад, всего 20 особо охраняемых природных территорий. Рекреационные ресурсы этой территории имеют разный уровень значимости (федеральный, региональный, местный) и международный статус, профиль и площадь. ООПТ Республики Адыгея занимают площадь 116361 га, из них 26015 га – регионального значения.

Ключевые слова: рациональное природопользование, памятники природы, особо охраняемые природные территории, рекреационные ресурсы, заповедники

RECREATIONAL RESOURCES OF THE REPUBLIC OF ADYGEA

Teuchezh A. A.

This article discusses issues related to recreational resources on the territory of the Republic of Adygea. The state of natural monuments, specially protected natural areas, wildlife sanctuaries and nature reserves has been studied. The problems of irrational use of natural resources in this territory are also considered. Studies of the natural resource potential of the Republic of Adygea have been carried out, which is the ability of all components of natural resources to ensure restoration and their own reproduction, the production of services and products, and the maintenance of appropriate living conditions for the population. We have studied the main goals, objectives and principles of rational nature management. We also considered the issues of preserving the natural resource potential of the territories, which is ensured by the creation of protected areas. The territory of the Republic of Adygea is represented by the following recreational resources: 3 natural national parks; 1 state natural reserve, 2 botanical reserves, 13 natural monuments, 1 botanical garden, in total 20 specially protected natural areas. The recreational resources of this territory are represented by protected areas of various categories, have different levels of significance (federal, regional, local) and international status, profile and area. These specially protected natural areas of the Republic of Adygea occupy an area equal to 116,361 hectares, of which 26,015 hectares are of regional significance.

Key words: rational nature management, natural monuments, specially protected natural areas, recreational resources, nature reserves

Природно-ресурсным потенциалом называется способность всех компонентов природной среды обеспечивать восстановление и собственное воспроизводство, производство не только продуктов, но и услуг, а также поддерживать соответствующие условия жизнедеятельности человека [5]. Создание заповедных территорий обеспечит сохранение природно-ресурсного потенциала территории, его воспроизводство, это позволит не только сохранить фауну, флору, но даст возможность осуществлять научно-исследовательские работы по сохранению генетического кода всей планеты, а также эволюцию новых видов животных и растений [4].

Заповедниками являются уникальные и наиболее типичные для географических зон участки территории, изъятые из хозяйственного пользования для сохранения и изучения природного комплекса. Разведение и восстановление ценных видов растений и животных является главной целью заповедных территорий [2].

Участки территории, образуемые для сохранения природных комплексов, являются природными национальными парками. Эти участки имеют особую историческую, экологическую и эстетическую ценность. На территории природных национальных парков благоприятно сочетаются естественные и культурные ландшафты, которые используются в научных, рекреационных, просветительных и культурных целях [1].

Земельные ресурсы, занятые лесом, водой и сельскохозяйственными угодьями, представляют собой охотничьи территории, используются для ведения охотничьего хозяйства, служат местом обитания диких зверей и птиц. Заповедно-охотничьими хозяйствами являются участки территории, предназначенные для восстановления и сохранения диких животных. На территории заповедных и охотничьих хозяйств в отдельных случаях допускается охота, которая строго регулируется.

Все эти рассматриваемые территории созданы специально для сохранения и наращивания уникального природно-ресурсного потенциала Республики Адыгея.

Особо охраняемые природные территории Адыгеи (далее – ООПТ) – объекты общенационального достояния, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение; изъяты решением органов государственной власти Российской Федерации или Республики Адыгея полностью или частично из хозяйственного использования, – для них установлен режим особой охраны [10].

Согласно федеральному закону Республики Адыгея, «Об особо охраняемых природных территориях», ООПТ представляют собой участки резко ограниченного или специализированного использования [10]. Данные участки предназначены для:

– охраны экологического потенциала региона и окружающих территорий и поддержания экологического равновесия;

– сохранения ландшафтного и биологического видового, экосистемного, генетического разнообразия;

– получения научных данных о влиянии антропогенных факторов на ход естественных процессов в природе;

– содействия экологическому воспитанию и образованию.

ООПТ в Республике Адыгея насчитывается 20:, это один государственный природный заповедник, два ботанических заказника, три природных парка, 13 памятников природы и один ботанический сад [7]. Площадь, занимаемая ООПТ РА, составляет 116361 га, из них 26015 га – регионального значения.

Наименование ООПТ:

– Кавказский государственный биосферный заповедник имени Х. Г. Шапошникова, имеет категорию Государственного природного биосферного заповедника, занимает площадь 280335 га, (из них 90334,93 на территории Адыгеи), имеет федеральный уровень значимости, находится в административных районах: Краснодарский край – г. Сочи, Мостовской р-н; Республика Карачаево-Черкессия – Урупский район; Республика Адыгея – Майкопский район; является объектом Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, имеет Международный статус [2].

Кавказский заповедник обладает крайне разнообразными представителями животного мира, в том числе и в границах Республики Адыгея. Девственные леса этой местности, горные луга и высокогорья обеспечивают почти неограниченные возможности для размножения и существования самых разнообразных видов животных [1].

В ходе исследований в 2020 г. в Республике Адыгея на территории Кавказского заповедника выявлено 73 вида птиц. На рассматриваемой территории фауна насекомых, рыб, амфибий и рептилий сохранилась почти без изменений. Преобладают представители отряда воробьинобразных, в таксономическом отношении, весьма существенна доля соколообразных, ржанкообразных и гусеобразных птиц. С наземными ландшафтами связаны в основном более типичные представители таксонов. В заповеднике обнаружены также краснокнижные и редкие виды. Из этих представителей в заповеднике гнездятся черный гриф, беркут, кавказский тетерев, сокол-сапсан, белоголовый сип, бородач-ягнятник [4, 9].

В окрестностях Фишт-Оштенского перевала обнаружен новый гнездовой участок пестрых каменных дроздов, занесенных в Красную книгу РА. Также гнездится кавказский улар, краснокрылый стенолаз, большая чечевица; в высокогорных районах заповедника известны несколько гнезд (3–4) бородача, гнездовых участка беркута – 4. На зимовку в заповедник прилетают орлан белохвост и серый сорокопут. Во время пролета встречаются степная пустельга, малый подорлик, степной лунь, скопа [2, 8].

В целом фауна млекопитающих данной территории насчитывает 77 видов, 17 занесены в Красную книгу МСОП и 11 из них занесены в Красную книгу России.

На территории Кавказского заповедника Республики Адыгея, в рамках эколого-туристской и эколого-просветительской деятельности осуществляются следующие виды работ: функционирование музея, демонстрационных вольерных комплексов, экскурсионных маршрутов, эколого-туристических троп и взаимодействие с частными и общественными природоохранными организациями [6].

– *Природный парк Республики Адыгея «Большой Тхач»,* площадь 3700 га, уровень значимости – региональный, Международный статус является объектом Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Природный парк находится в горной юго-восточной части Республики Адыгея на территории Майкопского района Республики Адыгея [5].

Рельеф территории Природного парка имеет сложное строение. Горная гряда составляет основу рельефа изучаемого района, она входит в систему Передового хребта и протянулась с северо-запада на юго-восток.

Для этой местности бурые лесные и горно-луговые почвы являются преобладающими видами. Слаборазвитые и маломощные почвы характерны для крутых склонов. Для описываемых почв характерна слабая задерненность и щебнистость. Химический состав почв различен, в верхнем горизонте может содержаться разное количество гумуса [3].

Небольшие реки северо-западного склона берут свое начало в районе горы Большой Тхач, питают р. Белую и реки восточного склона, питающие р. Малая Лаба.

Подземные карстовые воды являются источниками питания этих рек. По горам Малый Тхач, Большой Тхач, Чертовы Ворота, Асбестная проходит водораздел между бассейнами рек Белая и Лаба. Р. Белую питают реки Шиша, Афонка, Слесарня, Большой Сахрай. С гор Малый Тхач, Большой Тхач, Чертовы Ворота, Асбестная берут начало эти реки [4].

Является уникальной территория природного парка «Большой Тхач» с очень богатым растительным миром. Природный парк представляет собой горно-лесной комплекс с первичными горно-широколиственными формациями с участием таких видов, как дуб, клен, бук, первичных пихтарников и буко-пихтарников. На территории произрастают также кавказская пихта, граб, падуб, тис, колхидский, плющ и другие виды. Эндемиками являются около 30 % уникальных видов флоры природного парка [1, 2].

Насаждения особо охраняемого вида тиса ягодного встречаются на отдельных участках парка. Сосняки распространены по скалистым выступам и террасам данной местности. Северный склон вершины горы Большой Тхач представлен горной и луговой растительностью, которая отличается богатым видовым разнообразием с присутствием особо охраняемых видов и эндемиков [8].

Территория природного парка «Большой Тхач» представлена достаточно разнообразным животным миром. Среди крупных зверей встречаются медведи, олени, туры, серны, косули, кабаны, волки и другие.

– *Природный парк Республики Адыгея «Горная Адыгея»,* площадь составляет 5769,69 га, уровень значимости – региональный, Международный статус – является объектом Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Парк расположен в горно-лесистой местности, на юго-западном склоне горного массива Пшеха-Су – Фишт Лагонакского нагорья, на землях лесного фонда, Цицинского участкового лесничества Майкопского лесничества Управления лесами Республики Адыгея [9].

Многочисленными притоками рек Пшеха и Пшехашха пересекается территория природного парка. Первичными горными буковыми лесами покрыта основная часть природного парка «Горная Адыгея». Из участка первичных горных пихтовых и буковых лесов с доминированием пихты Нордманна и бука восточного состоит район верховья рек Пшеха и Пшехашха [6].

Множеством различных видов растений и животных представлен природный парк. Территория богата различными живописными пейзажами и естественной природной средой, многие представители растительного и животного мира занесены в Красную книгу России и Адыгеи [7].

Инфраструктура природного парка представлена лесными дорогами и автодорогами, автостоянками, туристическими тропами и 2 действующими туристическими гостевыми комплексами.

– *Природный парк Республики Адыгея* «Верховье реки Цица», площадь составляет 1913 га, уровень значимости – региональный, Международный статус – является объектом Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Памятник природы республиканского значения «Верховье реки Цица» расположен в пределах Цицинского участкового лесничества Майкопского лесничества Майкопского района РА [3].

В верховьях реки Цица обитают такие охраняемые виды животных, как олень благородный кавказский, рысь кавказская, серна кавказская, медведь кавказский бурый, выдра кавказская и другие редкие виды животных [4].

Памятники природы:

– «Девичий камень», категория – памятник природы, площадь 0,25 га, уровень значимости – региональный;

– «Хаджохская теснина», категория – памятник природы, площадь 5,4 га, уровень значимости – региональный;

– «Гранитное ущелье», категория – памятник природы, площадь 556,3 га, уровень значимости – региональный;

– «Долина реки Сюк», категория – памятник природы, площадь 624,1 га, уровень значимости – региональный;

– «Естественные насаждения каштана посевного», категория – памятник природы, площадь 1332,1 га, уровень значимости – региональный;

– «Гора Монах – водопады реки Кутанка», категория – памятник природы, площадь 266 га, уровень значимости – региональный;

– «Водопады ручья Руфабго», категория – памятник природы, площадь 322,4 га, уровень значимости – региональный;

– «Каньон реки Сахрай», категория – памятник природы, площадь 71,7 га, уровень значимости – региональный;

– «Долина аммонитов», категория – памятник природы, площадь 25,41 га, уровень значимости – региональный;

– «Каньон реки Аминовка», категория – памятник природы, площадь 1539,8 га, уровень значимости – региональный;

– «Каньон ручья Мешоко», категория – памятник природы, площадь 67,5 га, уровень значимости – региональный;

– «Хребет Буйный», категория – памятник природы, площадь 1480 га, уровень значимости – региональный;

– «Массив самшита колхидского», категория – памятник природы, площадь 1824,6 га, уровень значимости – региональный;

Заказники:

– Майкопский ботанический заказник, категория – заказник, площадь 5400 га, уровень значимости – региональный;

– Кужорский ботанический заказник, категория – заказник, площадь 1100 га, уровень значимости – региональный;

– Ботанический сад федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Адыгейский государственный университет», категория – ботанический сад, площадь 10,85 га, уровень значимости – федеральный [5].

Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды неразрывно связаны с пропагандой бережного отношения к природе, развитием экологического образования и воспитания, формированием экологической культуры населения [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтухов М. Д. Охрана растительного мира на Северо-Западном Кавказе / М. Д. Алтухов, С. А. Литвинская. – Краснодар, 1989. – 189 с.

2. Литвинская С. А. Памятники природы Краснодарского края / С. А. Литвинская, С. П. Лозовой // Периодика Кубани. – Краснодар, 2005. – 352 с.

3. Указ Президента Республики Адыгея от 8 октября 1997 года № 244 «О создании на территории массива горы Большой Тхач природного парка Республики Адыгея».

4. Постановление Кабинета Министров Республики Адыгея от 19 января 1998 года № 21 «Об утверждении Положения о природном парке Республики Адыгея «Большой Тхач».

5. Постановление Кабинета Министров Республики Адыгея от 13 декабря 2010 г. № 246 «О создании государственного учреждения Республики Адыгея природного парка Республики Адыгея «Большой Тхач».

6. Теучеж А. А. Дендрологический сад имени Косенко как объект эколого-просветительского направления / А. А. Теучеж // Современные проблемы обеспечения экологической безопасности : материалы междунар. науч.-экол. конф. – Орел, 2017. – С. 323–328.

7. Теучеж А. А. Состояние родников – памятников природы и рекомендации по их сохранению / А. А. Теучеж // Современные проблемы обеспечения экологической безопасности : материалы междунар. науч.-эколог. конф. – Орел, 2017. С. 329–333.

8. Теучеж А. А. Комплексное экологическое обследование ООПТ памятника природы «Роща Треугольная» / А. А. Теучеж // Сб. науч. статей по материалам Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2021. – С. 60–63.

9. Теучеж А. А. Памятник природы «Дендропарк Колхозный» / А. А. Теучеж // Сб. науч. статей по материалам всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2021. – С.64–68.

10. Федеральный закон от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».

Секция 5. Значение экологического образования и просвещения для повышения эколого-экономической эффективности производства и формирования бережного отношения к природе

УДК 378.147

СОВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Слепнёва Лариса Модестовна, *канд. хим. наук, доцент, Белорусский национальный технический университет,* ***Беларусь****, г. Минск, larysa.sliapniova@gmail.com*

Горбунова Вера Алексеевна, *канд. хим. наук, доцент, Белорусский государственный технический университет,* ***Беларусь****, г. Минск, vgveragorbunova@mail.ru*

С учетом возникновения проблемы загрязнения окружающей среды вносятся предложения по дополнению программы органической химии в техническом вузе вопросами, которые позволяют теснее связать органическую химию с экологией, ознакомить студентов с более безопасными методами промышленного синтеза и утилизации отходов производств; позволяют изучить токсичность, кинетику накопления, деградации органических веществ, а также способы их естественной трансформации в биосфере, познакомить студентов с рядом нормативных актов, регламентирующих деятельность по охране окружающей среды.

Ключевые слова: органическая химия, экологическое образование, трансформация веществ, токсичность, промышленная химия.

MODERN ORGANIC CHEMISTRY IN THE ENVIRONMENTAL ASPECT OF ENGINEERING EDUCATION

Sliapniova L. M., Gorbunova V. A.

Taking into account the problem of environmental pollution, suggestions are being made to supplement the organic chemistry program at a technical university with issues that could more closely link organic chemistry with ecology, to familiarize students with safer methods of industrial synthesis and waste disposal, to study the toxicity, kinetics of accumulation and degradation of organic substances, as well as ways of their natural transformation in the biosphere, to acquaint students with a varied state regulations.

Keywords: organic chemistry, ecological education, transformation of substances, toxicity, industrial chemistry.

Загрязнение среды обитания человека химическими веществами является глобальной проблемой. Наибольший вред природе и здоровью человека наносят органические вещества, плохо перерабатывающиеся в окружающей среде. В большей или меньшей степени вредные органические соединения содержатся в составе отходов практически всех производств. Неправильное обращение с такими отходами (например, при их сжигании) оказывает негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Вторая половина 20-го века началась с важного осознания того, что все химические вещества, особенно органические, могут выступать в качестве загрязнителей окружающей среды. Появились данные, что выбросы оксида углерода (IV), метана, оксида азота (I) и хлорфторуглеродов в атмосферу оказывают прямое или косвенное воздействие на глобальный климат, а также на разрушение озонового слоя. В результате были предприняты беспрецедентные усилия по сокращению глобальных выбросов всех химических веществ в целях сохранения жизни на планете. Кроме того, были разработаны программы сокращения выбросов продуктов и отходов химических производств во все слои биосферы, а также программы максимально возможной переработки и повторного использования химических веществ и химических отходов.

По мере осознания человечеством глобальности проблемы загрязнения окружающей среды и необратимых последствий такого загрязнения во всех стратах общества стало возникать движение с целью решения задачи выживания всего живого на планете. Это и концепция устойчивого развития, разрабатываемая странами-участниками ООН, развитие и продвижение «зеленой химии», и возникновение в 1971 г. международной независимой экологической организации Greenpeace, насчитывающей в настоящее время более 3 млн членов. В частности, в Беларуси принято более 20 законов по охране окружающей среды.

Концепция устойчивого развития в самом общем виде предполагает удовлетворение потребностей населения в настоящем времени таким образом, чтобы не навредить будущим поколениям и позволить им удовлетворять их собственные потребности. Разработана программа устойчивого развития, включающая его цели и задачи, до 2030 г. Основным направлением работы до 2020 г. было усиление поддержки в части укрепления потенциала развивающихся стран. В последующее десятилетие главное место занимает необходимость принятия действенных мер по борьбе с бедностью, расширению прав и возможностей женщин и улучшению ситуации в области климата. В 2015 г. всеми странами-участниками ООН были определены 17 целей устойчивого развития: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development [1].

В 90-е гг. в химии возникло новое направление: как сделать химическое производство более безвредным для окружающей среды. В связи с этим перед химиками встала новая задача. Это не только утилизация отходов и более тщательная очистка вредных выбросов, но и разработка новых технологий с учетом выбора более безопасных исходных материалов и реагентов, условий проведения синтеза, а также ограничение образования вредных веществ на «выходе», сокращение отходов за счет более экономного пути синтеза вещества.

Новые задачи в области охраны окружающей среды поставили вопрос перед образованием, потребовали развития новых подходов к системе экологического образования и разработке новых экологических программ. Традиционно экология как учебная дисциплина развивалась самостоятельно, включая в себя информацию из смежных предметов. Ввиду важности проблемы основы экологии или дисциплины, связанные с охраной окружающей среды, введены в учебные планы практически всех инженерных вузов Беларуси. В настоящее время возникла необходимость не только развивать экологию как отдельную науку, но вводить элементы экологии в традиционно преподаваемые дисциплины.

Практически нет учебников для высших учебных заведений по органической химии, которые знакомили бы студентов с новыми, более безопасными подходами к промышленному синтезу органических веществ и взаимодействию отходов производства с элементами окружающей среды. Написание таких пособий могло бы помочь студентам, изучающим органическую химию, подробнее разобраться в токсичности отдельных реагентов и безопасных путях синтеза органических соединений.

Когда использование органических химических веществ приводит к их выбросу в окружающую среду и ее загрязнению, возникает необходимость в установлении стандартов допустимых концентраций в воде, воздухе, почве и биоте [2]. Мониторинг этих концентраций в окружающей среде должен быть предпринят для уверенности, что стандарты, установленные в нормативных актах, соблюдаются и обеспечивают защиту окружающей среды от неблагоприятных воздействий. Более того, использование всех органических реагентов должно находиться под постоянным контролем, в первую очередь внимание должно быть сфокусировано на прогнозе поведения и возможного воздействия на окружающую среду органических соединений в зависимости от их свойств. В Беларуси разработан ряд нормативных актов, регламентирующих деятельность по охране окружающей среды [3]. Таким образом, отрабатываются методы, ограничивающие поступление чужеродных органических веществ в окружающую среду, и изучаются средства, с помощью которых химические вещества могут вступать в реакцию с окружающей средой.

Для того чтобы можно было разработать соответствующий метод удаления загрязняющих веществ из окружающей среды, необходимо знать основные типы загрязнителей, их реакционную способность и основные реакции их разложения или преобразования. Наряду с изучением основных типов химических реакций в курс органической химии необходимо вклю-

чить знакомство с процессами адсорбции, биодеградации органических веществ и кинетикой этих процессов. Знание физических и химических свойств соединений позволит разработать методы их очистки и предсказать их поведение при попадании в окружающую среду.

Большое внимание уделялось и продолжает уделяться биологическим реакциям, осуществляемым различными видами биоты, но нельзя упускать из виду важные реакции трансформации загрязняющих веществ. Некоторые из химических реакций приводят к непосредственному удалению загрязняющих веществ, в то время как другие могут привести к продукту, который в еще большей степени окажется стойким и небезопасным. Таким образом, необходимо уделять особое внимание частичному разложению загрязняющих веществ и роли промежуточных продуктов, которые токсичны для растительных организмов и фаунистических комплексов, препятствуют дальнейшему разложению или оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду. В решении этих вопросов важную роль играют различные химические функциональные группы, способность их к окислению элементами окружающей среды, безопасность продуктов такого взаимодействия со средой, а также знакомство с действием данного класса соединений на организм человека.

Химические вещества с известной токсичностью варьируют по степени токсичности, представляют значительную опасность для здоровья человека и должны быть удалены [4]. Многие из этих химических веществ вступают в почву или водные системы и поглощаются ими. Хотя уже многое известно о связи молекулярной структуры и токсичности химических веществ, гораздо меньше известно о связи молекулярной структуры со стойкостью вещества в окружающей среде. Изучение влияния химического вещества на среду должно включать знание порогового количества вещества в воде, воздухе, почвах, различного рода отложениях. Превышение порогового уровня концентрации вещества вызывает в биоте негативную, часто необратимую реакцию.

Для прогнозирования количества накоплений того или иного химического вещества в среде необходима информация о скоростях его поступления, перемещения, распределения между отдельными слоями биосферы и скоростью деградации. Эти динамические явления, выражаемые экологическим балансом, определяются физико-химическими свойствами молекулы. Понимание физико-химических свойств органических веществ может дать необходимую информацию о скоростях их поступления в среду, распределения между воздухом, водой и почвой и скоростях разложения.

Следует учитывать различие между лабораторными методами получения веществ и промышленными методами. Химия разрабатывает схемы синтеза, а химическая технология внедряет эти разработки в промышленность и продвигает их на рынок. Таким образом, возникает необходимость представить основы органической химии и рассмотреть различные процессы с промышленной точки зрения. Это дает возможность понять связь и различие между лабораторной органической химией и химией промышленных процессов. Эти две стороны химических процессов необходимо рассматривать в комплексе, поскольку химия представляет научные основы синтеза в лабораторном масштабе, а инженерия разрабатывает технологию, с помощью которой необходимые химические продукты могут быть получены в коммерческом масштабе.

Отрасли химической промышленности играют важную роль в развитии любой страны, предоставляя широкий ассортимент продукции и используя сырье, получаемое из нефти и природного газа, угля, жиров и небольшого процента возобновляемых источников энергии. Первоначально производство органических химикатов началось с угля и спирта, получаемого путем ферментации растительного сырья. Впоследствии, из-за наличия достаточного количества нефти, природного газа и развития технологий, большинство химических веществ стали производить из этого углеводородного сырья. Хотя в настоящее время более 90 % органических химикатов все еще производится из этого источника, расширяются поиски альтернативных источников топлива и химического сырья, таких как метан угольных пластов, сланцевый газ, биогаз и другие [5]. Знание этих более безопасных с экологической точки зрения процессов необходимо современному инженеру.

Существует достаточно много информации об источниках и типах загрязнений органическими веществами. Это предоставляет возможность ученым оценить и обозначить пути утилизации отходов химического производства, посчитать экологические риски и оце-

нить экологический ущерб, наносимый природе. По нашему мнению, в программу органической химии необходимо включить главу, знакомящую студентов с традиционными методами удаления или уменьшения концентраций токсичных веществ в природе, включая насосные и очистные системы, каталитическое или термическое сгорание. Каждый из этих обычных методов очистки обладает как достоинствами, так и недостатками и может иметь определенные риски.

Таким образом, с учетом актуальности проблемы защиты окружающей среды и осознания, какой вред для природы и человека наносит работа многих промышленных предприятий, повышение экологической грамотности современного инженера должно быть одной из приоритетных задач. В решении этой задачи важную роль играет понимание свойств органических соединений, их токсичности, реакций взаимодействия со средой, знание процессов кинетики, адсорбции, деградации органических веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sdgs.un.org/2030agenda.

2. Рязанова Н. Е. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник / Я. Д. Вишняков. – М. : Академия, 2015. – 368 с.

3. Национальный фонд технических нормативных правовых актов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tnpa.by.

4. Lanphear B. P. The impact of toxins on the developing brain // Annual Review of Public Health. – 2015. –V. 36. – P. 211–230.

5. McKendry P. Energy production from biomass / P. McKendry // Bioresource Technology. – 2002. –V. 83. – P. 37–46).

УДК 504.062

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ

Володько Оксана Михайловна, *канд. пед. наук, доцент,* *докторант Белорусского национального технического университет,* ***Белоруссия****, г. Минск, oksanavolodko67@gmail.com*

В статье рассматриваются этапы формирования экологической компетентности студентов: убеждения, знания, умения, полномочия, деятельность. Дается анализ уровня экологической компетентности студентов-выпускников. Рассмотрены подходы к формированию экологической компетентности: экологизация обучения; влияние на внутренний мир студентов; воспитание в деятельности.

Ключевые слова: экологическая компетентность, этапы формирования, экологические убеждения и полномочия, экологизация обучения.

FORMATION OF ENVIRONMENTAL COMPETENCES OF STUDENTS

Volodko O. M.

The article discusses the stages of formation of students' environmental competence: beliefs, knowledge, skills, powers, activities. The analysis of the level of environmental competence of graduate students is given**.** Approaches to the formation of environmental competence are considered: the greening of education; influence on the inner world of students; education in activity.

Key words: ecological competence, stages of formation, ecological convictions and powers, greening of education.

Экологическая наука позволяет выявить уровень воздействия человека на окружающую среду в процессе его производственно-хозяйственной деятельности. Проблемы связаны не только с загрязнением среды, но и с иными аспектами, которые возникают в результате нерационального использования природных ресурсов. Наука и практика ищут пути устойчивого общественного развития, способные обеспечить дальнейший технико-

технологический прогресс, гармонично вписанный в среду обитания, однако успехов на этом пути немного.

В числе причин нарастания экологических проблем цивилизации следует назвать низкую экологическую компетентность руководителей и специалистов, в том числе тех, кто совсем недавно получил образование. Осознание данного факта ставит вопрос об экологической подготовке студентов, в процессе которой формируется экологическая компетентность будущих специалистов.

Экологическая компетенция личности многогранна, она включает широкий круг знаний о природе и может быть представлена в нескольких видах: познавательной, информационной, коммуникативной и др. Совокупность видов компетенции составляет общую компетентность, моделью которой является набор познаний, необходимых для выполнения конкретной работы, а также совокупность экологических убеждений, умений, полномочий и деятельности в гармонии с природой. Соответственно формирование экологической компетентности студентов происходит в пять этапов: 1) убеждения, 2) знания, 3) умения, 4) полномочия, 5) деятельность.

Экологические убеждения. Этот этап заключается в осознании студентами социальной значимости экологических проблем современности, их связи с экономическими, техническими и технологическими задачами, в принятии объективной необходимости профессионально сохранять жизненную среду обитания человека. На этапе убеждений реализуется информационно-ценностная экологическая компетенция студентов. Более того, экологические убеждения включают формирование экологического сознания студентов, мотивацию их духовно-нравственного отношения к природе.

Экологические знания. На этом этапе происходит учебно-познавательная деятельность студентов с целью приобретения ими экологической компетенции. Познавательный процесс в вузе должен быть направлен на приобретение студентами знаний и представлений по экологическим проблемам, их причинам и динамике, принципам и условиям рационального природопользования, на усвоение комплекса требований по отношению к природе. Этот этап призван преодолеть потребительское отношение к природе во внутреннем мире студентов, формирование у них природосообразных потребностей, мотивов и установок в экологическом образовании и воспитании. Этап знаний включает также культуру познавательной деятельности студентов по освоению взаимодействия человека и природы, развитие эстетического эмоционального мира личности в отношении природы, осознания ценностей, норм и традиций в системе «человек – природа – общество».

*Экологические умения***.** На этом этапе реализуется коммуникативно-прикладная экологическая компетенция студентов. Будущие специалисты должны усваивать пути решения задач, используя как познавательные методы понимания взаимосвязей «человек – природа», так и современные научные методы: системного анализа, оптимизации процессов, имитационного моделирования, нелинейной динамики и др. Экологические умения должны быть направлены на решение социальных, экономических и хозяйственных задач без нанесения ущерба окружающей среде и здоровью людей. Умения должны содержать культуру труда, которая формируется в ходе соответствующей деятельности с учетом экологических требований при выполнении конкретной работы в сфере природопользования. У студентов следует формировать умения оценивать эстетические ценности естественной природной среды, а также способности реализовать эти ценности в системе отношений с природой.

Экологические полномочия. К этому этапу формирования экологической компетентности следует отнести приобретение прав и полномочий на практическое использование освоенных знаний и умений в области природопользования. Полномочия строятся на основе регулятивов экологического поведения – правил, предписаний, норм и ценностей. Полномочия должны соответствовать экологической верификации принимаемых управленческих решений и совершаемых профессиональных действий в области взаимодействия человека и природы. В круг полномочий могут быть включены соответствующие дипломы и сертификаты на право природопользовательской и природоохранной деятельности.

Экологическая деятельность. На этом этапе происходит завершение превращения компетенции в компетентность. Экологическая компетентность личности невозможна вне ее практического применения в природосообразной и природоохранной деятельности, выстроенной на основе соответствующих внутренних потребностей и внешних полномочий.

Анализ экологической компетентности студентов-выпускников показывает его недостаточный уровень в соответствии с требованиями сегодняшнего дня. Об этом свидетельствуют ряд исследований [1, 2, 3], в том числе проведенное нами в Белорусском национальном техническом университете (Минск). Были исследованы уровни сформированности экологической компетентности студентов выпускного курса ряда специальностей, представляющих разные сферы: энергетику, машиностроение, строительство, управление, техническое обслуживание. Исследованием были охвачены пять специальностей: «Технология машиностроения» (73 чел.); «Промышленное и гражданское строительство» (102 чел.); «Низкотемпературная техника» (19 чел.), «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» (18 чел.); «Менеджмент» (43 чел.); всего 255 студентов. Сформированность компетентности оценивалась по трем уровням:

1) высокий – твердые убеждения в важности экологических проблем, высокие знания о взаимодействии в сфере «человек – природа – общество», определенные умения в природосообразной деятельности, активное участие в природоохранных мероприятиях;

2) средний – значительные убеждения в важности экологических проблем, определенные знания о взаимодействии в сфере «человек – природа», некоторые умения в природосообразной деятельности, периодическое участие в природоохранных мероприятиях;

3) низкий – неустойчивые убеждения в важности экологических проблем, отрывочные знания и некоторые умения в природосообразной деятельности, эпизодическое участие в природоохранных мероприятиях.

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни экологической компетентности студентов (%)

Специальности	Уровни экологической компетентности		
	Высокий	Средний	Низкий
«Менеджмент»	13	63	24
«Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент»	11	62	27
«Промышленное и гражданское строительство»	6	61	33
«Технология машиностроения»	5	57	38
«Низкотемпературная техника»	4	57	39

Таким образом, уровень экологической компетентности в первых двух (управленческих) специальностях значительно выше, чем на технических специальностях. Анализ учебных планов специальностей показал, что в содержании подготовки по разным специальностям экологические вопросы представлены в неравноценных объемах, но в целом во всех случаях недостаточных.

Процесс формирования экологической компетентности студентов осуществляется в ходе соответствующего обучения и воспитания, которые могут быть представлены в следующих взаимосвязанных подходах: экологизация обучения; влияние на внутренний мир личности студента; воспитание в деятельности.

Экологизация обучения. Обучение экологическим знаниям целесообразно вести с использованием междисциплинарного подхода в процессе профессиональной подготовки. Экологическое обучение не должно ограничиваться усвоением специального комплекса знаний, а развивать системное экологическое мышление. Экологизация обучения предполагает организацию учебного процесса на основе системно-экологического подхода, который выполнял бы интегрирующую функцию в общем процессе образования. Экологическое обучение студентов должно быть органически вписано в общую профессиональную подготовку каждой специальности, прежде всего экономического и технического профилей, составляя экологические разделы в разных учебных дисциплинах. Кроме того, для многих специальностей, в зависимости от их профиля, следует ввести в учебный план специальные

дисциплины, такие как «Основы экологии», «Основы природопользования», «Природоохранная деятельность», «Экологический менеджмент» и др.

Влияние на внутренний мир личности. Опосредование будущими специалистами ценностей природы как среды обитания человека следует осуществлять в ходе учебно-воспитательного процесса. Применение студентами понятия экологических ценностей необходимо для того, чтобы они не только осознавали задачи, но и ощущали свою личную значимость и ответственность за их решение.

Воспитание в деятельности. Экологическое воспитание должно носить комплексный характер и естественным образом сочетаться с другими направлениями воспитания, являясь компонентом процесса гуманизации личности. Практическая экологическая деятельность должна быть ориентирована на национальные традиции, особенности региона, реально сложившейся в природе ситуации. Для студентов важно использовать те возможности, которые имеются в процессе внеаудиторной природоохранной деятельности.

В результате процесса экологического обучения и воспитания должны быть **с**формированы следующие элементы экологической компетентности студентов:

- готовности – к работе по охране окружающей среды, защите жизни и здоровья людей;
- способности – нести ответственность за экологические результаты своей профессиональной деятельности;
- умения – использовать современные методы природосообразной деятельности, ликвидации последствий экологических аварий.

Процесс формирования экологической компетентности студентов должен быть ориентирован на положительные аспекты восприятия природы, на создание комплексного представления об оптимальном природопользовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антишина А. В. Формирование экологической компетентности и культуры в процессе обучения и воспитания студентов / А. В. Антишина, А. В. Долматов // Человек и образование. – 2014. – № 1 (38). – С. 45–50.

2. Бадьина Т. А. Формирование экологического мировоззрения у студентов-геологов : монография / Т. А. Бадьина, Л. В. Моисеева, В. Д. Ширшов. – Екатеринбург : Урал. гос. пед. ун-т, 2018. – 181 с. [Электронный ресурс].

3. Шушпанова Д. В. Формирование экологического мышления студентов во время внеаудиторных занятий / Д. В. Шушпанова // Молодой ученый. – 2017. – № 8. – С. 382–386.

УДК 37.03

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ СИНТЕЗ КАК МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ТЕБЕРДИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Викторов Владимир Павлович, *д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», **Россия**, г. Москва, vp.viktorov@mpgu.su*

Имамеев Эмиль Рустамович, *студент, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», **Россия**, г. Москва, natterera99@mail.ru*

Экопросветительская деятельность является одной из важных задач ООПТ. Во многих заповедниках и национальных парках существуют отделы экологического просвещения, которые разработаны для формирования бережного отношения к природе у местного населения. Тебердинский национальный парк не является исключением. На данной охраняемой территории ведется активная деятельность по воспитанию молодежи с позиции рационального природопользования и неистощительного потребления естественных материалов. В данной работе будет рассмотрены методики просвещения населения с позиции использования междисциплинарных наук с дальнейшим анализом данного подхода.

Ключевые слова: Тебердинский национальный парк, ООПТ, экологическое просвещение.

INTERDISCIPLINARY SYNTHESIS AS A METHOD OF ORGANIZING ENVIRONMENTAL EDUCATIONAL ACTIVITIES ON THE TERRITORY OF THE TEBERDA NATIONAL PARK

Viktorov V. P., Imameev E. R.

Eco-educational activity is one of the important tasks of protected areas. In many nature reserves and national parks there are departments of environmental education, which are designed to form a careful attitude to nature among the local population. Teberdinsky National Park is no exception. In this protected area, active activities are being carried out to educate young people from the perspective of rational nature management and the inexhaustible consumption of natural materials. In this paper, the methods of educating the population with their analysis and description will be considered.

Keywords: Teberdinsky National Park, protected areas, environmental education.

Во многих охраняемых природных территориях сотрудниками активно ведется экопросветительская деятельность. Это, несомненно, формирует эмоционально-ценностное отношение к природе [1]. Отмечено, что очень важно формирование духовных ценностей в школьном возрасте – в первую очередь у подростков, которые в силу особенностей возраста задумываются о самоидентификации [2].

В Тебердинском национальном парке продуктивно разрабатываются методы экологического воспитания школьников, студентов и людей более старшего поколения. Коллеги с других регионов отмечают, что ООПТ можно использовать в совершенно разнообразных аспектах: от естественной среды, в которой можно наблюдать природные процессы, до местности, где формируются духовные ценности [3]. Методистами отдела экологического просвещения Тебердинского национального парка, в связи с традиционным богатством земель Кавказа, заповедник расценивается также как культурно-историческая местность, гуманитарными ресурсами которой можно пользоваться в целях экологического воспитания.

Нами, сотрудниками отдела экологического просвещения, формируется некий синтез духовных ценностей, сформированных культурным менталитетом горцев с профессиональным естественно-научным образованием. Для более продуктивной работы экопросветительский отдел Тебердинского национального парка сотрудничает с профессиональными учеными: как с местными кадрами, так и с приглашенными специалистами. В этой связи на базе национального парка досуговое обучение школьников и студентов ведется весьма многопрофильно и включает в себя элементы не только естественно-научного образования, но и гуманитарного просвещения.

Традиционно кадрами рассматриваемой организации принято объединять научное описание биоразнообразия ООПТ с местным менталитетом, благодаря которому, в первую очередь, и сохранились девственные леса Кавказа. Религия горцев взывала к бережному отношению к окружающему миру. Как известно, менталитет формируют многие составляющие: рельеф местности, климат, классовая особенность, к которой принадлежит человек и пр [4]. Менталитет горских народов сформировался среди неповторимых природных красот, представляющих собой высокие горы, покрытые густыми лесами, массивными ледниками и живописными лугами. Глядя на естественную красоту своей малой Родины, кавказцы сформировали вполне оригинальную мифологию, сюжеты которой дошли и до наших дней. Население Кавказа издавна жило в гармонии с природой [5]. Содержание древних писаний жестко регламентировали использование божественных даров в виде природных ресурсов. Это стало одной из причин создания ознакомительного курса с кавказской мифологией на нашей ООПТ.

Как известно, полноценное изучение иностранного языка возможно путем ознакомления с культурой народа, чью лексику человек постигает [6]. Мы считаем, что аналогичным образом должна изучаться и природа того или иного региона. Для примера возьмем кавказского волка (*Canis lupus*), одного из представителей фауны юга России. Конечно, можно бесконечно говорить о его морфологических и этологических характеристиках, затрагивая положение в трофической цепи, экологической роли, а также особенности филогенеза. Од-

нако, как показывает практика, информация учащимися усваивается гораздо качественнее, если сложные научные данные комбинировать с увлекательными сведениями о положении этого биологического объекта в древнекавказском пантеоне. То есть можно сказать не только то, что волк является типичным консументом, относящимся к семейству псовых (*Canidae*), но и то, что это животное в карачаево-балкарском пантеоне считалось олицетворением противоборства с нечистой силой [7].

Такой подход применяется нами не только касательно представителей кавказской фауны. Междисциплинарный синтез охватывает и растительный мир высокогорья. Ведь богатая карачаево-балкарская мифология затрагивает и флору. Стоит только вспомнить место дикой груши (*Pyrus communis*) в пантеоне горцев. Великое древо Раубазы, или груша, свято почиталось жителями Карачаево-Черкесии и Кабардино-Балкарии [8, 9, 10]. В этой связи при рассказе о данном живом организме нами затрагивается не только биологическая характеристика данного древесного растения (морфология листьев, фенологические особенности, морфология плодов и пр.), но и раскрывается культурная составляющая мифов, в которых фигурирует это дерево.

Междисциплинарная методика раскрытия особенностей природных объектов применима не только к биологическим объектам. Таким образом возможно преподавание лекций, затрагивающих неорганическую материю. Например, горные вершины. На территории Кавказа встречаются множество гор, которые нашли свое отражение в местной словесности. Среди таковых можно выделить горы Домбай-Ульген, Сулахат, Алиек-Баши и пр. Описание горной системы можно начинать не с трудных научных данных о высоте горы, ее координатах, рельефе и пр, а с мифов об этих уникальных ландшафтных объектах.

Подводя итоги, можно сказать, что метод междисциплинарного синтеза при организации эколого-просветительской деятельности является ценной и рабочей стратегией при воспитании молодежи и людей более старшего поколения. В качестве индикатора продуктивности данного подхода можно рассматривать активное сотрудничество все больших учебных учреждений с Тебердинским национальным парком. Школы и университеты достаточно часто направляют учащихся на отдых и обучение на территорию ТНП. Наша стратегия внедряет в людей экологическое мышление и формирует бережное отношение к природным объектом.

Пользуясь случаем, выражаем огромную благодарность нашим коллегам из ТНП: Ю. В. Саркисяну, З. М. Черкасовой и В. В. Сарксиян.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев М. Д. Экологическое воспитание и просвещение как эмоционально-ценностное отношение к природе / М. Д. Андреев. – М. : Фундаментальные исследования, 2009. – С. 76–78.

2. Тарасова О. Н. Подростковая аудитория экологического просвещения. Мониторинг общественного мнения : Экономические и социальные перемены. – 2016. – № 2 – С. 193–207.

3. Комиссарова Т. С. ООПТ как ресурс экологического просвещения и духовно-нравственного воспитания населения / Т. С. Комиссарова, Е. А. Гаджиев // Экологическое равновесие: природное и историко-культурное наследие, его сохранение и популяризация : Материалы конф. – Спб, 2015. – С. 7–9.

4. Ашхамахова А. А. Влияние менталитета и религии на формирование экологического сознания / А. А. Ашхамахова, А. Р. Ашхамов. – Краснодар : Научный журнал КубГАУ, 2012 – С. 1–26.

5. Текеева Л. К. Объекты и явления природы в традиционном мировоззрении тюркоязычных народов Северного Кавказа / Л. К. Текеева. – Ростов-на-Дону : Материалы V Междунар. форума историков-кавказоведов. – 2017. – С. 350–361.

6. Латухина М. В. Понятие социокультурной компетенции в обучении английскому языку / М. В. Латухина. – Нижний Новгород : Приволжский научный вестник, 2014. – С. 1–3.

7. Салпагарова А. Ш. Традиционные религиозные представления абхазов и карачаевцев / А. Ш. Салпагарова. – Краснодар : Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки, 2014. – С. 1–8.

8. Хаджиева М. Х. Обрдовая пища карачаево-балкарского народа в период зимнего солнцеворота – къаш-нартур / М. Х. Хаджиева. – Магас : КЕП, 2020. – С. 212–215.

9. Абаева М. Ш. Остатки языческих верований в повседневной жизни балкарцев / М. Ш. Абаева. – Пятигорск : Научный потенциал молодежи: новый взгляд на решение проблем, 2016 – С. 352–356.

10. Чочаева Х. И. Закономерности номинации балкарских микротопонимов / Х. И. Чочаева. – Краснодар : Культурная жизнь Юга России, 2008 – С. 1–3.

УДК 378.

УГЛУБЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ МАГИСТРАНТОВ ПРОГРАММЫ «БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» В ВОРОНЕЖСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ершова Антонина Николаевна, *д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», **Россия**, г. Воронеж, profershova@mail.ru*

Приводятся материалы по организации учебного процесса магистрантов программы «Биологическое образование» за счет введения в учебный план целого ряда дисциплин, в которых рассматриваются методы и формы мониторинга биологического разнообразия, особенности территориальных форм охраны природы, эколого-ценотические стратегии адаптации растений в природных и урбанофитоценозах. Полученные знания и умения обеспечивают лучшую экологическую подготовку будущих учителей биологии, необходимую при организации внеурочной деятельности и научно-исследовательской работы учащихся разных классов и типах школ.

Ключевые слова: магистратура, организация учебного процесса, экологическое образование, учитель биологии.

BROADENING OF ECOLOGICAL KNOWLEDGE OF MASTER STUDENTS MAJORING IN «BIOLOGICAL EDUCATION» IN VORONEZH STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Ershova A. N.

Materials of study process organization for master students majoring in “Biological education” program due to implementation into curriculum a wide range of courses oriented on methods and forms of biological diversity monitoring, territorial aspects of nature protection, coenotic strategies of plant adaptation in natural and urban phytocenosis are introduced. The received skills and knowledge provide better ecological training of future biology teachers which is necessary for outside of class activity organization and research projects of pupils of different grades and school types.

Key words: graduate school, study process organization, ecological education, teacher of biology.

Большая роль в экологическом образовании и воспитании детей и подростков, как известно, принадлежит школьным учителям, особенно учителям биологии. Именно при изучении растительного и животного мира, особенностей строения организмов растений, животных и человека учащиеся получают не только знания по предмету, но и приобщаются к проблемам защиты и охраны окружающей среды. В связи с этим уже у студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование» профиля «Биология» в Воронежском госпедуниверситете, практически во всех читаемых курсах обязательно рассматривается действие экологических факторов на живые организмы, особенно в условиях усиливающегося техногенного воздействия. Например, в курсе «Физиология растений» экологическое образование студентов проводится в нескольких направлениях. Во-первых, это изучение воздействия экологических факторов на ход важнейших физиологических процессов растений, таких как водный режим, минеральное питание, дыхание, фотосинтез, позволяющих выяснить механизмы адаптации растений к условиям обитания.

Во-вторых, это влияние производственной деятельности человека на условия существования наземных и водных растений. Выбросы различных производств, нерациональное использование полезных ископаемых, отсутствие высокой культуры земледелия не только отрицательно влияют на рост, развитие растений и их урожайность, но и выводят из системы землепользования плодородные ранее почвы. Подобные примеры используются для формирования у студентов необходимости бережного и рационального использования человеком богатств природы. Умение предвидеть последствия хозяйственной деятельности человека позволяет выработать активную позицию у студентов и привлекает их к борьбе за сохранение и улучшение окружающей нас природы, что особенно необходимо для будущих учителей

Непрерывность биологической подготовки студентов в Воронежском госпедуниверситете осуществляется на нескольких уровнях, включая бакалавриат, магистратуру и аспирантуру. Это обеспечивает возможность работы выпускников отделения «Биология» как в образовательных учреждениях обычного типа, так и с углубленным изучением профильных предметов, включая колледжи, гимназии, лицеи, а также в специализированных классах. Наличие аспирантуры на кафедре позволяет выпускникам, успешно окончившим аспирантуру, работать и в различных вузах на биологических кафедрах.

Подготовка по магистерской программе 44.04.01 «Педагогическое образование» направление «Биологическое образование» была организована в 2010 г. [2]. Кафедры биологического профиля для организации работы с магистрантами обеспечены целым рядом специализированных лабораторий по ботанике, микробиологии, физиологии растений, гербарным фондом, имеют научно-исследовательскую лабораторию по метаболической адаптации растений, а также зоологические кабинеты, кабинет методики преподавания биологии, лаборатории кафедры анатомии и физиологии человека. При этом обучение магистрантов почти на 70 % обеспечивается профессорами, докторами биологических наук при преподавании специализированных дисциплин [1, 3].

При разработке учебного плана магистрантов, наряду с дисциплинами психолого-педагогического цикла и методики преподавания биологии, в него были введены и дисциплины экспериментальной биологии экологической направленности. Это такие дисциплины, как «Актуальные проблемы биологии и экологии растений», «Современные проблемы зоологии и биоэкологи», «Изучение адаптационных механизмов растений в профильных классах», «Механизмы адаптации человека к факторам среды», «Обучение биологии в природно-культурной среде региона» [3]. Перечисленные дисциплины позволяют магистрантам не только ознакомиться с современными методами преподавания биологических дисциплин в профильных школах, с достижениями биологических наук, но и углубить и расширить свое экологическое образование.

Так, в лекционном курсе «Актуальные проблемы биологии и экологии растений» рассматривается история развития природоохранного дела, основные законодательные документы по охране природы, эколого-ценотические стратегии адаптации растений в природных и урбанофитоценозах, влияние среды на структуру и состав ценопопуляций растений. В материале курса «Обучение биологии в природно-культурной среде региона» рассматриваются разнообразные формы и методы мониторинга биологического разнообразия, особенности территориальных форм охраны природы. Магистранты знакомятся с редкими видами животных России и Черноземья. В курсе «Изучение адаптационных механизмов растений в профильных классах» с магистрантами обсуждаются проблемы стресса и его регуляции у растений, механизмы адаптации к факторам среды (засоление, тяжелые металлы, рентгеновское и УФ-излучение, газообразные выбросы), способы повышения устойчивости растений с использованием биологически активных соединений и элементов минерального питания.

Особенностью учебных планов подготовкимагистров было перераспределение в контактных часах преподаваемых дисциплин с лекционных занятий в сторону увеличения самостоятельной работы студентов. Это включало подготовку магистрантами рефератов по различным темам, предложенным преподавателями, представление их в виде докладов с презентациями и последующим обсуждением. Полученные знания о методах и формах охраны биологического разнообразия, механизмах адаптации растений, животных и человека к факторам окружающей среды, функционирования урбанофитоценозов расширяют и

углубляют экологическую подготовку магистрантов. Они помогут будущим учителям биологии при проведении учебных занятий и организации различных форм внеурочной деятельности. Эти знания и умения могут использоваться и при организации научно-исследовательской работы экологической направленности с учащимися разных классов и типов школ, что является в последние годы обязательным компонентом работы учителя биологии в современной школе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинникова О. Н. Организация проектной и исследовательской деятельности учащихся естественно-научной направленности в рамках реализации ФГОС / О. Н. Блинникова, А. Н. Ершова //Современный учитель дисциплин естественно- научного цикла : сб. науч. тр. – Ишим, 2019. – С. 112–113.

2. Ершова А. Н. Основные направления преподавания дисциплин экспериментальной биологии растений в условиях перехода на двухуровневое образование в педагогических университетах / А. Н. Ершова // Экспериментальная биология растений: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Крым, Судак, 2017. – С. 371–372.

3. Ершова А. Н. Проблемы и достижения перехода на двухуровневое биологическое образование в педагогических вузах / А. Н. Ершова // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения» **:** сб. науч. тр. – Самара, 2020. – С. 239–243.

УДК 504.06.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ КУРСАНТОВ-КИНОЛОГОВ ВОЕННОГО ВУЗА В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мехоношин Иван Александрович, *адъюнкт ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», **Россия**, г. Пермь, ivmeh@yandex.ru*

Статья посвящена рассмотрению вопросов, связанных с формированием экологических компетенций курсантов-кинологов. Проведен анализ компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Экология и рациональное природопользование», при подготовке выпускников по специальностям 06.03.01. «Биология». Особое внимание обращается на необходимость формирования компетенций, имеющих эколого-ориентированный характер, направленных эффективное выполнение задач в профессиональной деятельности выпускника. Предложены пути совершенствования программ подготовки экологически компетентных специалистов в военном вузе.

Ключевые слова: компетенция, компетентностный подход, экологическое образование, курсант, офицер – кинолог, выпускник вуза, кинолог.

FORMED COMPETENCIES OF CADETS-DOG HANDLERS OF A MILITARY UNIVERSITY IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

Mekhonoshin I. A.

The article is devoted to the consideration of issues related to the formation of environmental competencies of cadets - dog handlers. The analysis of competencies formed in the process of studying the discipline "Ecology and rational nature management", in the preparation of graduates in the specialties 06.03.01. "Biology". Particular attention is paid to the need for the formation of competencies having an environmental-oriented nature, aimed at the effective performance of tasks in the professional activity of the graduate. The ways of improving the training programs for environmentally competent specialists in a military university are proposed.

Keywords: competence, competence approach, environmental education, cadet, cynologist officer, university graduate, cynologist.

На сегодняшний день проблема защиты окружающей среды и рационального природопользования находятся в центре внимания не только государства, но всего общества в целом. Формирование экологически-ориентированного мировоззрения направлена, в первую очередь, на осознание экологической проблемы и необходимости ее решения.

Учебная дисциплина «Экология и рациональное природопользование является базой в биологическом образовании и служит теоретической основой профессиональной деятельности офицера-кинолога.

Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации» осуществляет подготовку офицеров–кинологов по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), ФГОС ВО утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2014 г. № 944 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 августа 2014 г., регистрационный № 33812);

ФГОС ВО является основным нормативно-правовым документом, регламентирующим подготовку офицера–кинолога, представляет «совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию» [2] и определяет требования к результатам освоения программ, в том числе экологической и эколого-ориентированной направленности (таблица 1).

Компетентностный подход на современном этапе внедрения в образовательном процессе привели к пониманию необходимости четко сформулировать универсальные компетенции, в том числе и компетентность экологической направленности: УК-8 «Безопасность жизнедеятельности». Экологически вредное воздействие факторов военной деятельности, возникающее в чрезвычайных ситуациях и военных конфликтах, а также ужесточение требований природоохранного законодательства и нормативных правовых актов делают данную компетенцию особенно важной в формировании профессиональных навыков будущего офицера. Реализация данной компетенции по ФГОС 3+ прослеживается лишь частично.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые при изучении дисциплины «Экология»

Специальность, направление подготовки	Часов учебных занятий (зачетных единиц)	Поколение ФГОС, компетенции
Направление подготовки 06.03.01 Биология Профиль 14 Кинология (бакалавриат)	108 (3)	ФГОС 3+ ОК-6. Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия. ОПК-2. Способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения. ОПК-10. Способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы. ОПК-13. Готовность использовать правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства РФ в области охраны природы и природопользования. ОПК-14. Способность и готовность вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии.

Как считает Л. В. Моисеева, задачами экологического образования являются: «1) Формирование системы экологических знаний. Системы представлений о мире природы как совокупности конкретных природных объектов. Понимание многосторонней ценности природы как источника материальных и духовных сил общества. 2) Формирование экологического отношения (положительного, бережного, ответственного) к природе. Форми-

рование потребности общения с ней. 3) Формирование навыков природоохранительной деятельности. Освоение стратегий и технологий взаимодействия с природной и социальной окружающей средой. 4) Развитие альтернативного и прогностического мышления, экологического сознания, экологического менталитета, экологической культуры при анализе природных объектов и деятельности в природе» [3].

Экологическая составляющая деятельности офицера войск национальной гвардии Российской Федерации заложена в ст. 1 Федерального закона № 226 «О войсках национальной гвардии Российской Федерации» [6], определяющей основным предназначением войск обеспечение государственной и общественной безопасности.

Бесспорно, военная деятельность оказывает влияние на окружающую среду, что приводит к нарушениям норм безопасности, предъявляемых к среде обитания. Так, например, военнослужащие Росгвардии нарушают правила пожарной безопасности в лесах (ст. 8.32 КоАП РФ), уничтожают редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных или растений (ст. 8.35 КоАП РФ), нарушают правила пользования объектами животного мира (ст. 8.37 КоАП РФ) [5]. Как правило, действия производятся неосознанно, но от этого уровень негативных факторов не снижается. Формирование осознания последствий своих действий, создание нового типа социального, экономического мышления, направленного на предотвращение или снижение негативного воздействия на экологическую среду, – задача, стоящая перед военным экологическим образованием.

Значительное внимание уделяется формированию экологической культуры и компетентности организаторов военной деятельности, которая должна обеспечивать экологическую безопасность военной деятельности. Формирование данных компетенций имеет выраженную мировоззренческую направленность и призвано заложить основы научного мировоззрения, научить их ориентироваться в парадигме современной научной картины мира, что позволит в дальнейшем выстраивать правильную, разумную, логичную стратегию жизни человека (к примеру, принимать верные решения и пути выхода из экологических проблем нашего времени) [1].

06.03.01 «Биология». Дисциплина «Экология и Рациональное природопользование» реализуется в обязательной части блока 1 – «Дисциплины» основной профессиональной образовательной программы – программы специалитета. По итогам выпускник должен обладать общекультурными (ОК), общепрофессиональными (ОПК), профессиональными (ПК), профессионально-специализированными (ПСК) и военно-профессиональными компетенциями (ВПК). В качестве исследовательской задачи нами была определена попытка оценить планируемые результаты обучения по дисциплине «Экология и Рациональное природопользование». Данные компетенции направлены на изучение курсантами–кинологами базовых законов общей экологии, лежащих в основе концепции обеспечения безопасности человека и природной среды, требования к знаниям правовых норм, способность применения этих знаний в ходе выполнения профессиональных задач.

Наряду с указанными особенностями программы дисциплины «Экология», следует отметить, что отсутствуют требования к умению проводить занятия по экологическому воспитанию личного состава в рамках командирской и боевой подготовки: «ВПК-5. Способность организовывать и проводить в подразделении боевую подготовку, обучение и воспитание подчиненных, проведение занятий по своей специальности». Отсутствие данных компетенций не дает офицеру овладеть рядом навыков, позволяющих обеспечить экологическую безопасность в ходе профессиональной деятельности. Это предписывает Устав внутренней службы, ст. 324, что «основными мероприятиями по охране окружающей среды от угроз, возникающих в ходе повседневной деятельности полка (подразделения), и рациональному природопользованию являются: изучение федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации об охране окружающей среды, экологическая подготовка и воспитание личного состава» [4].

Нами предполагается, что внедрение единых для всех специальностей универсальных компетенций, в частности компетенции экологической направленности УК-8, решит про-

блему по формированию экологического мировоззрения будущего офицера и станет новым толчком в совершенствовании программ подготовки специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измерение и оценка сформированности универсальных компетенций обучающихся при освоении образовательных программ бакалавриата, магистратуры, специалитета : коллективная монография / под .науч. ред. д. п. н. И. Ю. Тархановой – Ярославль.: РИО ЯГПУ, 2018. – 383 с. – С. 22.

2. Министерство образования и науки РФ. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс]. – URL: https://fgosvo.ru/fgosvo/index/26 (дата обращения 04.02.2022).

3. Моисеева Л. В. Экологическая педагогика – теоретическая основа Уральской научной школы / Л. В. Моисеева // Педагогическое образование. – 2015. – № 12. – 783 с.

4. Российская Федерация. Устав внутренней службы вооруженных сил Российской Федерации: Указ Президента РФ от 10.11.2007 № 1495 «Об утверждении общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации»;

5. Эрнст В. В. Правовое обеспечение экологической безопасности / В. В. Эрнст // Российский следователь. – 2016. – № 2. – 51. – 553 с.

6. Российская Федерация. Федеральный закон от 03.07.2016 N 226-ФЗ (ред. от 01.07.2021) «О войсках национальной гвардии Российской Федерации».

УДК 504.03

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Юсифова Махлуга Маил кызы, *канд. биол. наук, доцент, Бакинский государственный университет, **Азербайджан,** Баку, mehluqe_yusifli@mail.ru*

Султанова Нигяр Али кызы, *канд. биол. наук, доцент, Бакинский Славянский университет, **Азербайджан,** Баку, nigarsultanova@mail.ru*

Каримова Лейли Рашид кызы, *канд. биол. наук, доцент, Бакинский государственный университет, **Азербайджан,** Баку, leyli-melikova.01@mail.ru*

Экологическое образование является результатом переориентации и согласования различных дисциплин и образовательного опыта, которые способствуют комплексному восприятию проблем окружающей среды, позволяя предпринимать более рациональные действия, способные удовлетворить социальные потребности. В данной статье рассматриваются цели и принципы экологического образования, основные составляющие и аспекты, а также пути реализации экологического образования и повышении уровня экологического сознания общества в Азербайджане.

Ключевые слова: экологическое образование и просвещение, экоклубы, зеленая сеть.

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN AZERBAIJAN

Yusifova M. M., Sultanova N. A., Karimova L. R.

Environmental education is the result of the reorientation and dovetailing of different disciplines and educational experiences which facilitate an integrated perception of the problems of the environment, enabling more rational actions capable of meeting social needs to be taken. This article discusses the goals and principles of environmental education, the main components and aspects, as well as ways to implement environmental education and increase the level of environmental awareness of society in Azerbaijan.

Keywords: environmental education and awareness, eco-clubs, green network.

Одним из основных инструментов формирования экологической культуры должно стать целенаправленное экологическое образование. Необходимость экологического образования связана с необходимостью создания благоприятной среды для жизни человека. Цель экологического образования – формирование ответственного отношения к природе.

Экологическое образование означает процесс непрерывного образования, воспитания и развития, направленный на формирование общей экологической культуры, экологической ответственности каждого жителя нашей планеты [3]. Важность экологического образования переоценить сложно. Именно экологические знания позволяют человеку осознать, к каким катастрофическим явлениям могут привести пагубные привычки в отношении природы; понять, как избежать подобных последствий. Высшая цель экологического образования – сформировать так называемую экологическую культуру. Впервые представители мировой общественности высказали свою озабоченность экологическими проблемами в 1972 г. – на международной Конференции ООН по окружающей среде в Стокгольме. Через 20 лет, в 1992 году, в Рио-де-Жанейро состоялась вторая конференция, на которой в том числе поднимался и вопрос о необходимости распространения экологического образования. Главы большинства стран мира приняли и одобрили Программу действий по реализации концепции устойчивого развития человечества, в которой экологическому образованию отводится важная роль [7, 8].

Основная цель экологического образования состоит в том, чтобы помочь отдельным лицам и сообществам понять сложную природу природной и искусственно созданной среды, возникающую в результате взаимодействия биологических, физических, социальных, экономических и культурных аспектов, и приобрести знания, ценности, отношения и практические навыки ответственного и эффективного участия в прогнозировании и решении экологических проблем, а также в управлении качеством окружающей среды [2]. В связи с этим экологическое образование должно способствовать развитию чувства ответственности и солидарности между странами и регионами как основы нового международного порядка, гарантирующего сохранение и улучшение окружающей среды [5].

Особое внимание следует уделить пониманию сложных отношений между социально-экономическим развитием и улучшением окружающей среды. С этой целью экологическое образование должно давать необходимые знания для интерпретации сложных явлений, формирующих окружающую среду, поощрять те этические, экономические и эстетические ценности, которые, составляя основу самодисциплины, будут способствовать развитию поведения, совместимого с сохранением и улучшением окружающей среды [4]. Он также должен обеспечивать широкий спектр практических навыков, необходимых для разработки и применения эффективных решений экологических проблем.

Для выполнения этих задач экологическое образование должно обеспечивать более тесную связь образовательных процессов с реальной жизнью, выстраивая свою деятельность вокруг экологических проблем, с которыми сталкиваются те или иные сообщества, и ориентировать их анализ на междисциплинарный комплексный подход, который позволит обеспечить правильное понимание экологических проблем. Экологическое образование должно охватывать все возрастные и социально-профессиональные группы населения. Оно должно быть адресован широкой неспециализированной общественности молодежи и взрослых, повседневное поведение которых оказывает решающее влияние на сохранение и улучшение окружающей среды; к отдельным социальным группам, чья профессиональная деятельность влияет на качество окружающей среды; а также ученым и техническим специалистам, чьи специализированные исследования и работы заложат основы знаний, на которых должны основываться образование, обучение и эффективное управление окружающей средой [6].

На сегодняшний день в нашей республике экологическое образование является одним из приоритетных направлений. Знакомство с системой всеобщего комплексного экологического образования начинается с дошкольного возраста и продолжается вплоть до вузовской профессиональной подготовки и послевузовской переподготовки и повышения квалификации специалистов экологической сферы. Кроме того, экологические знания доносятся до населения через СМИ, а также при помощи различных проектов, которые реализуют музеи, библиотеки, природоохранные учреждения, спортивные и туристические организации [12]. Для достижения эффективного развития экологического образования необходимо в полной

мере использовать все доступные обществу средства просвещения населения: систему формального образования, различные формы неформального образования, средства массовой информации и т. д.

В Азербайджанской Республике мероприятия в этом направлении проводятся широкомасштабные просветительские мероприятия. На основе резолюции Президента Азербайджанской Республики № 847 от 27 января 2003 года, был подготовлен и утвержден проект «Об экологическом образовании и просвещении населения». Высшие учебные заведения, научно-исследовательские институты Национальной Академии Наук Азербайджана, средние школы и дошкольные заведения республики осуществляют научную и практическую деятельность в работе со студентами и учащимися для развития их экологического образования [1]. Впервые в республике при Бакинском государственном университете в 1981 г. была создана кафедра «Охрана окружающей среды и рационального использования природных ресурсов», а в 2011 г. создан факультет «Экология и почвоведение» [10]. В нынешнее время во многих ведущих университетах страны, таких как Архитектурный и Строительный Университет, Экономический университет, Медицинский университет, университет Хазар, Западный Университет и др. преподаются экологические дисциплины и готовят специалистов по охране окружающей среды. В соответствии с приказом Министерства образования № 916 от 25.08.2015 года, в целях повышения эффективности экологического образования, Республиканский Центр Развития Детей и Молодежи в пилотных школах г. Баку с сентября 2015 г. реализует проект по созданию «Экоклубов» [11]. Основной целью «Экоклубов» является расширение экологического движения молодежи, создание «Зеленой сети» экоклубовэ», повышение экологических знаний школьников, формирование специальных навыков и компетенций в области экологической культуры и защиты окружающей среды.

«Экоклубы» дают широкие возможности ученикам разобраться в себе, развиваться как личность, самостоятельно творить, раскрывать свои таланты и способности. С 2017 года более 1500 членов «Экоклуба» занимаются около в 100 группах, действующих в общеобразовательных школах г. Баку. В соответствии с приказом Министерства Образования № 152 от 16 марта 2016 года Республиканский Центр Развития Детей и Молодежи реализует программу экологического образования «Зеленая сеть» в средних школах города Баку с целью расширения экологического образования учащихся. В рамках программы экологического просвещения «Зеленая сеть» проводились конкурсы «Зеленая сеть экологически ориентированных и энергоэффективных школ», Республиканский конкурс школьников на тему «Агробиоразнообразие и экологически чистые продукты» и Экологический форум школьников республики [9].

В рамках программы экологического просвещения «Зеленая сеть» в 2016–2021 гг. проводились республиканские конкурсы, конференции, выставки, конкурсы рисунков и фото, олимпиады и другие массовые мероприятия школьников. Для членов «Экоклуба» в Баку, Гяндже и Губе организованы летние школы и летние лагеря, где учащиеся получают практические навыки изучения окружающей среды [11].

Кроме этого, департамент экологической пропаганды Министерства Экологии и Природных Ресурсов Азербайджана, в соответствии с Законом об экологическом просвещении и информировании населения, выполняет такие задачи, как информирование населения, сотрудничество с общественностью и общественными организациями в области экологической пропаганды. Организует «круглые столы», дискуссии, форумы и конференции, посвященные реализации государственных и республиканских программ, направленных на улучшение экологической ситуации в стране, на популяризацию исследования существующих экологических проблем, подготавливает и распространяет социальную рекламу, экологические плакаты и т. д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рустамова Ф. Н. Формирование экологической культуры и образования у учащихся / Ф. Н. Рустамова // Hortus Botanicus. – 2014. – № 9. – http://hb.karelia.ru

2. Swan J. A. The challenge of environmental education / J. A. Swan // Phi Delta Kappan. 1969. – 51: 26–28

3. Stapp W. B. et al. // The Journal of Environmental Education. – 1969. 1 (1): 30–31

4. Tan M. Negotiating the complexities of environmental education: A study of Ontario teachers / M. Tan, E. Pedretti // Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education. 2010. **10**(1): 61–78. – doi:10.1080/14926150903574320

5. Tanner R. T. Ecology, environment and education. – Lincoln, NE, Professional Educators Public. 1974.

6. Stevenson R. B. Schooling and environmental education: Contradictions in purpose and practice / R. B. Stevenson // Environmental Education Research. – 2007. 13 (2): 139–153. – doi:10.1080/13504620701295726

7. Sustainable Development Goals. UNDP. Retrieved 2018-05-12

8. Simkiss D. The Millennium Development Goals are Dead; Long Live the Sustainable Development Goals / D. Simkiss // Journal of Tropical Pediatrics. – 2015. – 61 (4) : 235–237. – doi:10.1093/tropej/fmv048. ISSN 0142-6338

9. http://www.earthday.net/greenschools

10. https://www.epa.gov/education/what-environmental-education

11. http://www.ecoschools.global

12. http://www.calend.ru/holidays/0/0/3114/

УДК 574

ВОПРОСЫ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

Левчук Наталья Владимировна, *канд. техн. наук, доцент, УО «Брестский государственный технический университет», **Беларусь,** г. Брест, natalevchuck@gmail.com*

Головач Анна Петровна, *ст. преподаватель, УО «Брестский государственный технический университет», **Беларусь,** г. Брест, golovach_anna@mail.ru*

Вопросы экологического образования и повышения квалификации работников экологических служб в настоящее время являются актуальной задачей в системе экологического менеджмента предприятия. В статье рассматривается учебный процесс при переподготовке и повышении квалификации инженера-эколога в Брестском государственном техническом университете.

Ключевые слова: специалист, инженер-эколог, экологическая сертификация, экологическое образование, экологические дисциплины.

ISSUES OF RETRAINING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF EMPLOYEES OF ENVIRONMENTAL SERVICES OF ENTERPRISES AND ORGANIZATIONS

Levchuk N. V., Golovach A. P.

The issues of environmental education and advanced training of employees of environmental services are currently an urgent task in the environmental management system of the enterprise. The article discusses the educational process during retraining and qualification of an environmental engineer at the Brest State Technical University

Key words: specialist, environmental engineer, environmental certification, environmental education, environmental disciplines.

В настоящее время существующий уровень развития многих технологий, технического состояния оборудования не позволяют в полной мере обеспечить безопасность окружающей среды, поэтому наиболее радикальной мерой защиты окружающей среды являются мероприятия по экологизации технологических процессов промышленных предприятий. В связи с этим на предприятиях Республики Беларусь создаются системы управления

окружающей средой, тесно связанные с системой менеджмента качества продукции. Управление и регулирование вопросов охраны окружающей среды и ресурсосбережения на предприятиях принято рассматривать как неотъемлемую часть общей системы управления предприятием, основанную на соблюдении законодательства и на применении современных технических и информационных технологий. Для совершенствования системы управления охраной окружающей среды на предприятиях вводятся правила сертифицирования или подтверждения соответствия международным стандартам серии ИСО 14000 и 9001 [1].

Для проведения сертификации на производстве инженерам-экологам необходимо выполнить большой объем работ по описанию существующих систем и методов управления природоохранной деятельностью предприятия, составлению и корректировке документов, рабочих инструкций, при этом может возникнуть необходимость проведения внутренних аудитов с целью оценки модернизации технических средств и технологий, идентификации экологических рисков и оценке их воздействия на окружающую среду. Такая работа требует высокого уровня компетентности персонала и постоянного повышения квалификации работников в области охраны окружающей среды, их экологической сознательности. В этом вопросе большая ответственность возлагается на высшие учебные заведения, подготавливающие специалистов экологического профиля.

Подготовка специалистов экологического профиля ведется в соответствии с образовательными стандартами III поколения, введенными в 2013 г. и основанными на системе зачетных кредитов, что способствует мобильности студентов в освоении учебного плана. Некоторыми УВО осуществляется подготовка специалистов экологического профиля на второй ступени высшего образования. Образовательный процесс в Республике Беларусь в экологической области продолжается и после окончания обучения в УВО. Министерство образования выдало специальные разрешения на осуществление образовательной деятельности для повышению квалификации кадров по профилю «Экологические науки» 7 учреждениям высшего образования Беларуси. В 2005 г. Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов создало ГУО «Республиканский центр повышения квалификации руководящих работников и специалистов в области охраны окружающей среды». В рамках работы Республиканского центра можно повысить квалификацию по 23 сорокачасовым программам, соответствующим деятельности Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов и 22 учебным курсам по специальности «Охрана окружающей среды» [2].

На базе Брестского государственного технического университета в Институте повышения квалификации и переподготовки обучаются студенты по специальности 1–57 01 71 «Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов» с присвоением по окончании обучения квалификации инженер-эколог. Форма получения образования заочная, продолжительность обучения 20 месяцев. За весь период обучения студенты изучают гуманитарные, социально-экономические и общепрофессиональные дисциплины. Важное значение для слушателей курсов переподготовки и повышения квалификации, не имеющих специального экологического образования, имеют такие дисциплины, как «Технические основы охраны окружающей среды», «Технология основных производств и промышленная экология», «Технология использования, обезвреживания и захоронения отходов в промышленном секторе», «Технология охраны воздушной среды», «Технология охраны гидросферы», «Производственный экологический контроль и экологическое аудирование». Формой итоговой аттестации является Государственный экзамен по дисциплинам: «Технология охраны воздушной среды», «Технология охраны гидросферы» и «Комплексное использование и охрана природных ресурсов».

В процессе обучения будущие инженеры-экологи получают знания в области экологического законодательства, изучают нормативные методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, системы экологических стандартов и нормативов; рассматривают производственную и организационную структуру предприятия, работниками которого являются, технологические процессы и режимы производства предприятия, методы экологического мониторинга, средства контроля

и соответствие технического состояния оборудования предприятия требованиям охраны окружающей среды.

Полученные знания позволяют специалистам разрабатывать документацию в области экологической стандартизации и систем управления окружающей средой, планировать, организовывать и проводить производственный экологический аудит и производственный экологический контроль, знать порядок учета и ведения отчетной экологической документации при осуществлении хозяйственной и природоохранной деятельности предприятия.

Важными общепрофессиональными дисциплинами в процессе получения экологического образования являются «Методы системного анализа и статистической обработки результатов измерений в природопользовании» и «Основы маркетинга и менеджмента в природопользовании», позволяющие использовать информационные технологии и методики в оценке воздействия на окружающею среду, проводить математическую обработку и анализировать получаемые результаты.

Специалист, имеющий квалификацию инженера-эколога, является универсальным работником предприятия, владеющим знаниями об общей законодательной и нормативно–правовой базе в общей системе управления предприятием и регулирования вопросов охраны окружающей среды, технологиями производственных процессов и информационными технологиями, способный идентифицировать экологические риски и оценивать их воздействие на окружающую среду, постоянно совершенствовать навыки и повышать квалификацию, что в целом способствует повышению уровня экологической безопасности на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яловая Н. П. Экология : курс лекций / Н. П. Яловая, П. П. Строкач. – Брест : БрГТУ, 2012. – 400 с.

2. Брилевский М. Н. Состояние и проблемы развития экологического образования в Республике Беларусь / М. Н. Брилевский, Л. М. Харитонова. – (https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/123361/1).

УДК 378.01

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Близнюк Наталья Александровна, *канд. с.-х. наук, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», **Республика Беларусь**, г. Минск*

В статье обсуждается значение экологического образования в Республике Беларусь при переходе страны к устойчивому развитию. Рассматривается работа по экологическому образованию в Белорусском государственном аграрном техническом университете в целях формирования экологической культуры студентов.

Ключевые слова: экологическое образование, устойчивое развитие, окружающая среда.

ENVIRONMENTAL EDUCATION OF STUDENTS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Blizniuk N. A.

The article discusses the importance of environmental education in the Republic of Belarus during the country's transition to sustainable development. The paper considers the work on environmental education at the Belarusian State Agrarian Technical University in order to form the ecological culture of students.

Keywords: environmental education, sustainable development, environment.

В Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. говорится, что важнейшими условиями для перехода страны к устойчивому развитию являются обеспечение экологической безопасности и сохранение благоприятной окружающей среды; рациональное использование природно-

ресурсного потенциала; сохранение биологического и ландшафтного разнообразия. Таким образом, стратегической целью государственной политики в области охраны окружающей среды является обеспечение экологически благоприятных условий для жизнедеятельности общества и граждан [1]. В связи с этим в высшей школе все большее внимание уделяется проблемам экологического образования. Под экологическим образованием понимается непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы научных и практических знаний и умений, ценностных ориентаций, поведения и деятельности, обеспечивающих ответственное отношение к окружающей социально-природной среде [2]. Только экологически грамотный специалист сможет внести свой вклад в устойчивое развитие своего региона, страны и цивилизации в целом, обеспечить жизненно необходимые условия для собственного проживания и создать предпосылки для достойного будущего грядущим поколениям.

В системе экологической подготовки студента можно выделить три варианта функционирования системы «природная среда – студент»:

1) студент взаимодействует с природной средой непосредственно;

2) взаимодействие с природной средой осуществляется при участии преподавателя (экологическое образование и воспитание);

3) студент взаимодействует с природой через других лиц (приобретение экологических навыков и компетенций в сфере будущих профессий).

Работа по экологическому образованию проводится в Белорусском государственном аграрном техническом университете (далее БГАТУ) в процессе изучения дисциплины «Основы экологии», а также путем экологизации специальных дисциплин, что предполагает систематическое выделение в их содержании разделов и тем, непосредственно связанных с экологической проблематикой. Такой подход позволяет сформировать у студентов не только знания и умения, необходимые для развития устойчивого и экологически безопасного сельскохозяйственного производства, но и экологическую культуру. Формируя экологическую культуру, мы получаем возможность достигнуть гармонизации отношений человека и окружающей природной среды. Под экологической культурой понимается совокупность личностных, морально-политических установок, социально-нравственных ценностей, норм и требований, правил, привычек, осуществление которых обеспечивает устойчивое качество окружающей среды, обеспечение экологической безопасности и рациональное использование природных ресурсов.

При изучении дисциплины «Основы экологии» студенты получают теоретические знания и знакомятся с экологией как наукой о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой обитания; классификацией и современным состоянием природных ресурсов; особенностями взаимодействия общества и природы; мониторингом окружающей среды; принципами и методами рационального природопользования; основными нормативными правовыми актами Республики Беларусь об охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов; направлениями международного экологического сотрудничества; критериями устойчивого развития человеческого общества; экологическими проблемами ведения сельскохозяйственного производства. При этом они также приобретают умения и навыки, позволяющие им объективно оценивать экологические ситуации с целью рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды от различных видов деятельности человека, а также анализировать экологическую обстановку на территории сельскохозяйственного предприятия и разрабатывать мероприятия по ее улучшению. Изучение дисциплины «Основы экологии» позволяет сформировать у студента компетенции, необходимые для развития устойчивого и экологически безопасного агропромышленного производства.

Определенный вклад в повышение экологического образования студентов БГАТУ вносит ежегодное проведение студенческих научных конференций, в том числе и по экологической тематике.

Экологическое образование в БГАТУ осуществляется также при прохождении студентами ознакомительной практики по сельскохозяйственному производству. С этой целью

они посещают ГНУ «Центральный ботанический сад» НАН Беларуси. Здесь студенты знакомятся с видовым разнообразием растений, осваивают элементы технологии возделывания декоративных, лекарственных, пряно-ароматических, плодовых и ягодных культур. При наличии свободного времени они также могут самостоятельно познакомится с ландшафтной архитектурой ботанического сада и посетить его самые интересные уголки и экспозиции. В свою очередь, это способствует развитию нравственно-эстетических чувств у студентов, они учатся воспринимать и ценить прекрасное в окружающей природной среде.

Таким образом, экологическую подготовку студентов в БГАТУ можно определить как формирование готовности к собственному оптимальному взаимодействию с окружающей средой, эффективному экологическому образованию и экологическому просвещению посредством усвоения экологических знаний, эмоционально-ценностных отношений, способов деятельности, формирования собственных убеждений и потребностей в процессе учебной, воспитательной, научной деятельности университета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. – 2015. – № 4. – С. 6–99.

2. Палий Л. И. Экологическое образование как средство охраны природы и человеческой цивилизации / Л. И. Палий // Экологическое образование и экологическая культура населения : материалы междунар. науч.-практ. конф. 25–26 февраля 2013 г. – Прага : Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. – С. 62–64.

УДК 574:378.096(476)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В АГРАРНЫХ ВУЗАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Босак Виктор Николаевич, *д-р с.-х. наук, профессор, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, **Республика Беларусь**, Горки, bosak1@tut.by*

Сачивко Татьяна Владимировна, *канд. с.-х. наук, доцент, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, **Республика Беларусь**, Горки, bosak1@tut.by*

Приведен анализ подготовки в области экологии в высших учебных заведениях сельскохозяйственного профиля Республики Беларусь. Рассмотрена структура учебных дисциплин экологической направленности по основным аграрным специальностям.

Ключевые слова: экологическое образование, безопасность жизнедеятельности человека, высшая школа, сельское хозяйство.

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN AGRARIAN UNIVERSITIES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Bosak V. N., Sachyuka T. V.

The analysis of training in the field of ecology in higher educational institutions of the agricultural profile of the Republic of Belarus is given. The structure of educational disciplines of ecological orientation in the main specialties is considered.

Keywords: environmental education, human life safety, higher education, agriculture.

В современном мире одним из важнейших проблем цивилизации являются экологические, решение которых будет способствовать улучшению и сохранению жизни в биосфере [1, 2, 7, 10, 13–15, 17, 19–21]. В решении экологических проблем важная роль отводится подготовке специалистов, которые могут своевременно и квалифицировано решать поставленные перед обществом задачи.

Подготовку специалистов по экологии можно условно разделить на два основных направления: 1) непосредственная подготовка специалистов экологического профиля; 2) подготовка студентов общих специальностей по вопросам экологии. В аграрных вузах Республики Беларусь к первому направлению относится подготовка по специальности «экология сельского хозяйства», где студенты проходят углубленную подготовку в области агроэкологии. Подготовка студентов на большинстве других специальностей в аграрных высших учебных заведения Беларуси проводят, как правило, в рамках дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» [3, 4, 8].

Интегрированная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека» состоит из нескольких разделов: «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения», «Охрана труда». Для ряда специальностей «Охрана труда» читается в виде отдельной дисциплины [6, 9, 11].

Непосредственно в разделе «Основы экологии» студенты аграрных вузов изучают такие вопросы, как «Экология как теоретическая основа рационального природопользования (значение экологии в современном мире; предмет и задачи экологии)», «Охрана природных ресурсов (природные ресурсы и их классификация; глобальные экологические проблемы)», «Экологические проблемы Республики Беларусь (нормативно-правовое регулирование отношений в области охраны окружающей среды; мониторинг и управление охраной окружающей среды; международное сотрудничество Республики Беларусь в области охраны окружающей среды)» [3].

В разделе «Радиационная безопасность», который также имеет экологическую составляющую, изучают такие вопросы, как «Радиоактивное превращение ядер (природа явления радиоактивности; свойства ядерных излучений; дозы облучения; действие ионизирующих излучений на биологические системы)», «Основы радиационной безопасности (законодательство Республики Беларусь по обеспечению радиационной безопасности; внешнее и внутренне облучение человека)», «Радиоэкологическая обстановка в Республике Беларусь», «Агропромышленное производство в условиях радиоактивного загрязнения».

Частично вопросы экологии затрагивают также разделы «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций (чрезвычайные ситуации, характерные для Республики Беларусь; организация защиты населения и объектов в Республике Беларусь от чрезвычайных ситуаций)» и «Основы энергосбережения (энергия и ее роль в жизни общества; энергосбережение в Республике Беларусь; энергосбережение – основа функционирования и развития современного производства; энергоэффективность современных технологий сельскохозяйственного производства)».

Вопросы экологии затрагиваются также при изучении дисциплин специальности, при переподготовке кадров и повышении квалификации, в рамках международного сотрудничества, выполнения НИР и т. д. [5, 12, 16, 18].

Таким образом, подготовка по вопросам экологии занимает значимое место в общей системы подготовки в сельскохозяйственных высших учебных заведениях Республики Беларусь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антоник М. И. Почвенные условия дубовых насаждений юго-западной части Беларуси / М. И. Антоник, В. Н. Босак // Труды БГТУ : Лесное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 97–101.

2. Байботаева А. Д. Контаминация почв тяжелыми металлами и разработка методов их очистки / А. Д. Байботаева, Г. Д. Кенжалиева, В. Н. Босак // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – 2022. – Вып. 7. – С. 7–9.

3. Босак В. М. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 312 с.

4. Босак В. М. Бяспека жыццядзейнасці чалавека: нарматыўнае забяспячэнне і асаблівасці выкладання / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка, З. С. Кавалевіч // Перспективы развития высшей школы. – Гродно : ГГАУ, 2015. – С. 120–121.

5. Босак В. М. Досвед міжнароднага супрацоўніцтва кафедры бяспекі жыццядзейнасці / В. М. Босак // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – 2022. – Вып. 7. – С. 10–14.

6. Босак В. М. Удасканаленне падрыхтоўкі спецыялістаў па ахове працы на Беларусі / В. М. Босак, І. Я. Жаброўскі // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК. – Минск : БГАТУ, 2015. – С. 60–63.

7. Босак В. Н. Агроэкологические аспекты использования органических отходов производства / В. Н. Босак, С. Л. Максимова, О. Н. Марцуль // Техника и технология защиты окружающей среды. – Минск : БГТУ, 2011. – С. 35–37.

8. Босак В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак. – Старый Оскол : ТНТ, 2022. – 356 с.

9. Босак В. Н. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности: перспективы преподавания / В. Н. Босак, И. Е. Жабровский, Т. В. Сачивко // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК. – Минск : БГАТУ, 2018. – С. 142–145.

10. Босак В. Н. Применение органических удобрений и динамика содержания гумуса в Полесском регионе Беларуси / В. Н. Босак // Европейское Полесье – хозяйственная значимость и экологические риски. – Минск, 2007. – С. 101–103.

11. Босак В. Н. Совершенствование системы подготовки специалистов по охране труда в Республике Беларусь / В. Н. Босак, И. Е. Жабровский // Проблемы развития аграрного сектора в условиях экономических санкций, импортозамещения: вопросы стратегии и тактики. – Казань, 2015. – С. 94–98.

12. Великанов В. В. Международное сотрудничество УО БГСХА – казахстанский вектор / В. В. Великанов, С. А. Носкова, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2021. – № 3. – С. 212–215.

13. Куликов Я. К. Экологические особенности оптимизации плодородия почв Беларуси / Я. К. Куликов, Е. Е. Гаевский, В. Н. Босак // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – 2011. – Т. 3. – С. 126–138.

14. Куликов Я. К. Экологические проблемы Беларуси / Я. К. Куликов. – Минск : БГУ, 2018. – 94 с.

15. Марцуль В. М. Біягумус у сістэме ўгнаення сельскагаспадарчых культур / В. М. Марцуль, В. М. Босак // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси. – Пинск : ПолесГУ, 2009. – С. 191–192.

16. Повышение квалификации и переподготовка по охране труда в УО БГСХА / В. Н. Босак [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции. – Минск : БГАТУ, 2019. – С. 317–318.

17. Сачивко Т. В. Усовершенствование мероприятий по обеспечению радиационной безопасности в АПК Республики Беларусь / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – 2022. – Вып. 7. – С. 47–50.

18. Сачыўка Т.У. Батанічны сад і дэндралагічны парк у адукацыйнай і навуковай прасторы БДСГА / Т. У. Сачыўка, М. В. Навумаў, В. М. Босак // Лесное хозяйство. – Минск : БГТУ, 2022. – С. 73–74.

19. Тяжелые металлы в почве и их воздействие на окружающую среду / А. Д. Байботаева, Г. Д. Кенжалиева, В. Н. Босак, З. М. Керимбекова // Fundamental and applied science – 2019. – Sheffield : Science and Education LTD, 2019. – P. 21–25.

20. Does soil organic matter in mollic horizons of central/east European floodplain soils have common chemical features? / Th. Rennert [et al.] // Catena. – 2021. – Vol. 200. – P. 105–192.

21. Influence of Heavy Metals on the Environment and Methods of Soil Bioremediation Control / A. D. Baibotayeva [et al.] // International Journal of Engineering Research and Technology. – 2020. – V. 13, Nr. 6. – P. 1120–1125.

УДК 504.03:378

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА

Лукашевич Ольга Дмитриевна, *д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», **Россия**, г. Томск, od-luk@yandex.ru*

Экологическая подготовка в вузах студентов технических профилей не менее важна, чем обучение специалистов-экологов. В статье дана оценка причин, создающих трудности в формировании экологической компетентности инженеров. Предложены пути повышения эффективности экологического образования в высшей школе в условиях смешенного (традиционного и цифрового) обучения с использованием активных его форм. Материалы статьи могут быть использованы в образовательной практике для проектирования и реализации эколого-ориентированных программ и курсов.

Ключевые слова: непрерывное экологическое образование, образовательные стандарты, инженерная экология, устойчивое развитие.

PROBLEMS AND OPPORTUNITIES FOR IMPLEMENTING ENVIRONMENTAL TRAINING OF ENGINEERING UNIVERSITY STUDENTS

Lukashevich O. D.

Environmental training in universities for students of technical profiles is no less important than the training of environmental specialists. The article gives an assessment of the reasons that create difficulties in the formation of environmental competence of engineers. The ways of increasing the effectiveness of environmental education in higher education under conditions of blended (traditional and digital) learning using its active forms are proposed. The materials of the article can be used in educational practice for the design and implementation of environmentally oriented programs and courses.

Key words: continuous environmental education, educational standards, engineering ecology, sustainable development.

Непрерывные попытки гармонизировать российское образование в соответствии с западными образцами, реализуемыми соответствующими властными структурами через все новые и новые варианты ФГОС, представляются не всегда удачными многим преподавателям различных научных дисциплин высшей школы. Вместе с тем накопленный ими многолетний профессиональный и педагогический опыт, широта мировоззрения (то, что сегодня можно назвать универсальными компетенциями, или soft skills) позволяют в современных условиях «держаться на плаву». Именно мастерству преподавателей, заложенному еще в советских вузах, мы обязаны тому, что в России продолжается выпуск высококвалифицированных кадров. Наиболее успешно ведется работа там, где не произошел разрыв между поколениями, и был реализован союз знаний и опыта, с одной стороны, и владения инновационными цифровыми (IT) технологиями. Как правило, это наблюдается в крупных вузах с хорошим финансированием и соответственно – высокой оснащенностью приборным оборудованием, компьютерной техникой, программным обеспечением. В «прокрустово ложе» отдельных компетенций, закрепленных менеджерами основных образовательных программ (ООП) за учебными дисциплинами, приходится размещать как теоретические знания, так и способы их реализации на практике. В период пандемии массовый переход к дистанционному образованию потребовал от преподавателей вузов двойных усилий по организации образовательного процесса: кроме разработки новых программ курсов – обязательное представление их в цифровом варианте для изучения студентами в on-line формате, и освоение новых форм и методов оформления результатов обучения и их оценивания. К таким выводам (не претендующим на глубокий анализ и обобщение) можно прийти, читая научно-педагогические публикации последних лет.

В данной статье на примере регионального вуза показаны проблемы, особенности и потенциальные возможности осуществления экологической подготовки первокурсников строительных специальностей в условиях реализации компетентностного подхода при смешенном (аудиторном и дистанционном) обучении.

Непрерывное экологическое образование (НЭО) в России охватывает ступени от дошкольного до поствузовского [5]. Его уровень существенно разнится в регионах. Экологическая подготовка на этапе профессионального обучения сталкивается с рядом проблем. *Первая* – отсутствие предмета «Экология» среди базовых школьных дисциплин, за исключением Москвы и еще нескольких городов и регионов. Практически экологическим воспитанием, образованием, просвещением школьников занимается система дополнительного образования. Несомненно, отсутствие системных экологических знаний выпускников затрудняет дальнейшее освоение экологических дисциплин. *Вторая* – в новой редакции профессиональных образовательных стандартов ФГОС 3++ для технических направлений вузов дисциплина «Экология» исчезла из перечня базовых, хотя присутствовала в ФГОС 2 и ФГОС 3. Она, по мнению Министерства, может попасть в число дисциплин по выбору вуза, но это происходит не всегда, т. к. руководители большинства ООП и администрации ВУЗов заинтересованы в их наполнении, прежде всего, профессионально-ориентированными спецкурсами. Тем более что среди компетенций (ОК, ОПК, ПК) в стандартах не упоминается такое понятие, как экологическая компетенция (компетентность), хотя она могла бы занять там достойное место. Гораздо больше внимание во всех итерациях ФГОСов уделяется дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», которая стала включать многие разделы экологии и имеет четкие компетенции. По аналогии с медициной и здравоохранением проведем параллель: легче и дешевле предотвратить болезнь (сохранить устойчивость биосферы) благодаря профилактическим мерам (знание законов экологии, экосистемное мировоззрение и т. п.), чем потом лечить хроническое заболевание (спасение от производственных травм, отравлений, пожаров, ЧС и т. п.).

Третья – слабое, а порой – превратное представление руководства образовательных организаций, составителей ФГОС, производственников о сути экологии как науки, об эколого-ориентированной деятельности специалистов разных профессий, о необходимости формирования экологической культуры каждого человека. Бытует типичное представление, что именно эколог, получивший специальное образование, должен решать производственные экологические проблемы. Многообразие таких проблем, специфические особенности для каждого технологического процесса требуют участия в их решении всего персонала. Эколог не может быль универсальным «мульти-технологическим» специалистом. Он осуществляет аналитическую и организационную функцию, а экологические аспекты своего производства должны уметь выделять инженеры и техники, основываясь на полученных в системе высшего и среднего профессионального образования знаниях о фундаментальных процессах в биосфере, экосистемном мировоззрении, понимании механизмов управления экономическими, правовыми и техническими компонентами производственного комплекса с позиции системного подхода.

Отметим, что уже давно НЭО вышло из рамок естественно-научного, и приобрело социальные, гуманитарные, экономические черты [1].

Экологическое образование является определяющим условием и необходимым инструментом реализации концепции устойчивого развития [3, 4]. Без него невозможно обеспечить безопасность техносферы, высокий уровень эколого-экономической эффективности хозяйственной деятельности, налаживание бережливого производства, внедрение наилучших доступных технологий, исправление последствий и недопущение новых ошибок вследствие потребительского, варварского отношения к природе [2].

ЮНЕСКО и ЮНЕП инициировали переход от экологического образования к образованию для устойчивого развития, принципы которого показаны на рисунке 1. Все эти принципы могут и должны учитываться при экологической подготовке в высшей школе. Ниже рассмотрен пример их реализации в эколого-образовательном процессе в Томском государ-

ственном архитектурно-строительном университете при изучении курса «Инженерная экология (в строительстве)» (далее ИЭС) студентами 1 курса.

Рисунок 1 – Принципы экологического образования для устойчивого развития

Для будущих специалистов направления 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» в соответствии с требованиями Стандарта ООП ТГАСУ на основе системно-деятельностного, компетентностного, аксиологического и тезаурусного подходов разработаны учебно-методические материалы: рабочая программа с фондом оценочных средств, курс лекций, глоссарий, информационные материалы (текст курса лекций, практикум) в виде текста, слайд-презентаций, мультимедиа-обеспечения; список обязательной и дополнительной литературы (учебной, научной, научно-популярной, периодической) и электронных ресурсов по дисциплине; система практических занятий, тестовые задания для контроля знаний в режиме on-line, подробные рекомендации по выполнению исследовательских работ (проектов), обработке результатов, подготовке доклада и презентации. Общая трудоемкость освоения результата обучения данной дисциплины – 3 кредита (108 часов).

Рабочая программа содержит требуемые разделы, цели, планируемые результаты обучения, виды учебных занятий (лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов). В формате компетенций охарактеризованы формируемые знания, умения, владение. Разработаны индикаторы, критерии и методы оценивания результатов обучения. Курс ИЭС реализуется в смешенном режиме обучения с использованием системы Mood l , что помогло студентам в условиях ковидных ограничений успешно справиться с учебной программой.

Среди используемых активных методов обучения отметим: лекции-беседы; анализ и обсуждение квазипрофессиональных экологических ситуаций; «case-study» – анализ реальных проблемных экологических ситуаций, происходивших при производстве строительных материалов и изделий или на строительных площадках; дискуссии (экологические дебаты); проектно-организованное обучение (работа в мини-группах), интерактивные экскурсии (реальные и виртуальные).

Главная сложность проектирования и реализации данной программы состояла в том, что сложные вопросы оказалось необходимым разъяснять в 1 семестре студентам первого курса, не имеющим не только базовых экологических знаний, но и не получивших представлений о будущей профессиональной деятельности; о стандартах, нормативно-правовых актах, экономике природопользования и других научно-практических знаниях, связанных с курсом «Инженерная экология в строительстве». Для преодоления этих трудностей все лекции и практические задания разрабатывались в авторском формате, поскольку изданных ранее учебно-методических материалов, полностью отвечающих программе, не существует.

Первые два года апробации позволили выявить и устранить недостатки, развить наиболее удачные формы и методы обучения, издать краткие учебно-методические пособия для организации самостоятельной работы студентов. В дальнейшем планируется обобщение опыта и издание авторского курса лекций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гагарин А. В. Воспитание природой: Некоторые аспекты гуманизации экологического образования и воспитания / А. В. Гагарин. – М. : Изд-во МГППИ, 2000. – 232 с

2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base. consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW&n=129117

3. Терешина М. В. Экологическое образование как социальная база для устойчивого развития // Экономика природопользования. – 2006. – № 4. – С. 93–02.

4. Указ Президента Российской Федерации от 01.04.1996 № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://poisk-zakona.ru/215939.html

5. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www. consultant.ru/document/cons_ doc_LAW_34823/

УДК 378.1

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Сергеева Ирина Вячеславовна, *д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», **Россия**, г. Саратов, ivsergeeva@mail.ru*

Гусакова Наталия Николаевна, *д-р хим. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», **Россия**, г. Саратов, sintetik@sgau.ru*

Мохонько Юлия Михайловна, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», **Россия**, г. Саратов, mohonko78@mail.ru*

Андриянова Юлия Михайловна, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», **Россия**, г. Саратов, zay-84-84@mail.ru*

В настоящее время наиболее существенной причиной развития экологического кризиса является снижение духовности и нравственности, недостаточный уровень экологического воспитания и образования и, в целом, экологической культуры населения. В статье представлена многолетняя работа кафедры «Ботаника, химия и экология» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ по разработке и внедрению системы непрерывного экологического образования и воспитания разных групп населения в Поволжском регионе.

Ключевые слова: образование, воспитание, устойчивое развитие, круглый стол, семинар, проектно-исследовательская деятельность.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF CONTINUOUS ENVIRONMENTAL EDUCATION AND UPBRINGING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Sergeyeva I. V., Gusakova N. N., Mokhonko Y. M., Andriyanova Y. M.

Currently, the most significant reason for the development of the ecological crisis is a decrease in spirituality and morality, an insufficient level of environmental education and education and, in general, the ecological culture of the population. The article presents the long-term work of the Department of «Botany, Chemistry and Ecology» of the Saratov State University on the development and implementation of a system of continuous environmental education and upbringing of different population groups in the Volga region.

Keywords: education, upbringing, sustainable development, round table, seminar, design and research activities.

В современном мире экологические проблемы приобретают критические масштабы. Глобальный экологический кризис является результатом многих причин (рост народонасе-

ления, потребительский подход к природным ресурсам, природоразрушительный тип индустриального развития и др.). Наиболее существенной причиной экологического кризиса является снижение духовности и нравственности, недостаточный уровень экологического воспитания и образования и, в целом, экологической культуры населения. Все это актуализирует необходимость пересмотра моральной парадигмы и ощущения каждого гражданина как части природы. Каждый должен понимать, что только в гармонии с природой возможно существование человечества на планете Земля. В настоящее время назрела необходимость создания новой системы ценностей и глубокой нравственности. Именно экологическое образование и воспитание должно быть всеобъемлющим и приоритетным для устойчивого развития любого региона и страны.

Преподаватели кафедры «Ботаника, химия и экология» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ на протяжении многих лет системно и планомерно осуществляют разработку системы непрерывного экологического образования и воспитания разных групп населения в Поволжском регионе, понимая это как необходимый элемент концепции для устойчивого его развития [1, 2].

В течение 15 лет кафедрой осуществляется организация и проведение Августовских совещаний учителей биологии, географии и химии, в которых ежегодно принимают участие более 300 учителей из всех школ, лицеев, гимназий г. Саратова. Начиная с 2018 г., при проведении Августовских совещаний были организованы краткосрочные курсы по повышению квалификации учителей естественно-научного цикла по программе «Экологическое (зеленое) образование для устойчивого развития».

В течение многих лет проводятся совместные белорусско-российские вебинары «Сохранение биоразнообразия и развитие особо охраняемых природных территорий», в которых ежегодно участвуют представители из более 15 государственных, региональных и муниципальных органов управления, научных и учебных учреждений, общественных организаций, осуществляющих деятельность в сфере охраны окружающей среды и природопользования. В резолюциях данных вебинаров неоднократно обращалось внимание на усиление популяризации природного наследия посредством тесного взаимодействия специальных структур в области охраны окружающей среды и научно-педагогического общества, формирование соглашений о взаимодействии между заинтересованными ведомствами, организациями в области охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия, усиление подготовки обучающихся и сотрудников с учетом значимости вопросов охраны окружающей среды.

Ежегодно на кафедре «Ботаника, химия и экология» организуется и проводится международная научно-практическая конференция «Качественное экологическое образование и инновационная деятельность – основа прогресса и устойчивого развития России» (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017–2022 гг.), в которой принимают участие более 20 учебных и научных организаций.

Одним из традиционных направлений деятельности кафедры в региональном экологическом пространстве является организация и проведение областных семинаров с учителями образовательных организаций г. Саратова, Саратовской и Пензенской областей («Проектно-исследовательская деятельность в дисциплинах естественнонаучного цикла для формирования экологических компетентностей и социализации школьников», «Сохранение духовного наследия и национальных традиций родного края через экологическое воспитание подрастающего поколения»). Совместно с ГАУ ДПО «Саратовский областной институт развития образования» (2016–2021 гг.) осуществляется подготовка и проведение региональных междисциплинарных научно-практических конференций «Экологическое, духовно-нравственное и социальное проектирование как форма воспитания детей в школе и детском саду», региональных фестивалей «Педагогическое мастерство как форма повышения качества образовательной деятельности по формированию экологической культуры молодежи».

В результате обсуждения насущных проблем развития региональной системы экологического образования показано, что приоритетными направлениями являются выявление и распространение эффективного педагогического опыта духовно-нравственного и экологического воспитания молодежи разных возрастных групп; обеспечение доступности и качества образовательных услуг в условиях введения и реализации Федеральных государственных образовательных стандартов; совершенствование работы по сопровождению и профессиональной поддержке молодых инновационно-ориентированных педагогов; проектирование и внедрение «зеленых технологий» в преподавании различных дисциплин для устойчивого развития Поволжского региона.

Интересным направлением в создании системы экологического образования и воспитания является организация региональных и областных семинаров, круглых столов по экологическому воспитанию для педагогов и воспитателей детских дошкольных учреждений. Преподавателями кафедры организованы и проведены: областной семинар работников детских дошкольных образовательных учреждений «Формирование экологической культуры в процессе знакомства дошкольников с народами Поволжья» (2018 г.), семинар работников детских дошкольных образовательных учреждений (2019 г.), курсы повышения квалификации для воспитателей детских дошкольных учреждений «Экологическое образование для устойчивого развития» (2019 г.), круглые столы «Инновации в экологическом воспитании и образовании дошкольников», «Музейная этика в системе экологического воспитания и образования подрастающего поколения» (2021 г.).

В ходе проведения данных мероприятий были актуализированы методические приемы формирования экологической культуры дошкольников и их родителей: экологические акции («Мой экодом», «Пернатые друзья», «Птичья столовая», «Зеленая красавица», «Чистый микрорайон»), инновационные тематические линейки («День птиц», «День воды», «День Земли»), конкурс экологических сказок, экологические проекты («Лес: любить, беречь и не бояться», «Знакомство дошкольников с содержанием видовой точки «Альпийская горка по маршруту Экологической тропинки в ДОУ», «Экологические особенности чайной церемонии народов мира», «Музейная этика – компонент духовно-нравственного и экологического воспитания детей в дошкольных образовательных учреждениях Саратовской области», «Экологические особенности чайной церемонии народов мира»).

Значительный вклад в осуществление непрерывного экологического воспитания и образования вносит организационная и экспертная работа преподавателей кафедры в конкурсах и конференциях различного уровня (муниципальный конкурс проектов «Хочу все знать!» для обучающихся начальной и основной школы Саратовской области, региональная очно-заочная конференция «Земля и люди» для школьников 6–11-го классов г. Саратова, международный интеллект-фестиваль школьников «Экологическая безопасность современной России: глобальные вызовы и региональные угрозы», научно-практическая конференция школьников «Первые ступени» для обучающихся 5–11-х классов школ г. Саратова). Для обучающихся 8–11-х классов общеобразовательных организаций нами были подготовлены 2 дополнительные общеобразовательные, общеразвивающие программы экологической направленности «Моделирование химических процессов в экосистемах» и «Химическая экология».

Творческая деятельность преподавателей и обучающихся в области экологического образования и воспитания стала основой для вхождения в 2019 г. ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ в Ассоциацию «зеленых» вузов России.

Таким образом, активная инновационная деятельность преподавателей кафедры «Ботаника, химия и экология» ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ, нацеленная на создание системы непрерывного экологического воспитания и образования «дошкольник – школьник – студент», позволяет формировать у обучающихся активную гражданскую позицию, направленную на сохранение и защиту окружающей среды, приобретать обучающимися на ранних этапах образовательного процесса практико-ориентированные знания по охране природы, осуществлять междисциплинарный подход к решении экологических проблем с соблю-

дением нравственных и правовых принципов природопользования, что усиливает концепцию устойчивого развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андриянова Ю. М. Непрерывное «зеленое» экологическое обучение в образовательном пространстве Поволжского региона / Ю. М. Андриянова [и др.] // ELPIT-2017: сб. тр. шестого междунар. экол. конгресса. – Самара : АНО «Издательство СНЦ», 2017. – С. 10–15.

2. Сергеева И. В. Экологическое образование обучающихся в рамках концепции устойчивого развития / И. В. Сергеева [и др.] // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование : сб. тр. шестой междунар. науч.-практ. конф. – М. : ООО «Буки Веди», 2018. – С. 606–611.

УДК 37.013.32

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Соловьева Елена Алексеевна, *канд. вет. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина», **Россия,** г. Москва, SolovevaE969@mail.ru*

Кузнецова Марина Ивановна, *канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина», **Россия,** г. Москва, kmi58@mail.ru*

Сарина Елена Михайловна, *преподаватель, ГАПОУ «Елецкий медицинский колледж им. К. С. Константиновой», **Россия,** г. Елец, sarina.1961@mail.ru*

Формирование экологического мировоззрения у современного человека – это необходимое условие сохранения жизни на Земле для будущих поколений. Важным воспитательным и образовательным аспектом в экологическом направлении является комплексная работа в детской и молодежной среде. Так, например, проведение экологических конкурсов, викторин, экскурсий в зоопарки среди учащихся школ, а также экологических проектов, научная работа в заповедниках и на особо охраняемых природных территориях среди школьников разных возрастных групп и студентов начальных курсов является важным практико-ориентированным направлением. В представленной работе даны основные моменты для формирования экологического мировоззрения подрастающего поколения.

Ключевые слова: экология, среда обитания, экологическое образование, энергетические, природные, трудовые ресурсы

ON THE ISSUE OF THE FORMATION OF AN ECOLOGICAL WORLDVIEW IN MODERN SOCIETY

Solovieva E. A., Kuznetsova M. I., Sarina E. M.

The formation of an ecological worldview in modern man is a necessary condition for the preservation of life on Earth for future generations. An important educational and educational aspect in the environmental direction is the comprehensive work in the children and youth environment. For example, conducting environmental contests, quizzes, excursions to zoos among school students, as well as environmental projects, scientific work in nature reserves and specially protected natural areas among schoolchildren of different age groups and elementary school students is an important practice-oriented direction. In the presented work, the main points for the formation of the ecological worldview of the younger generation are given.

Keywords: ecology, habitat, environmental education, energy, natural, labor resources

Экология, как наука, сформировалась сравнительно недавно, и ее появление было продиктовано самой жизнью [1, 3]. Стремительное развитие цивилизации – науки, техники, промышленности – имеет свои отрицательные стороны. В настоящее время человечество сталкивается с резко возрастающим загрязнением окружающей среды, и как следствие, –

ухудшением среды обитания человека, ростом заболеваемости населения, возникновение новых, ранее неизвестных заболеваний, которые тяжело поддаются лечению [2]. Развитие цивилизации невозможно остановить, поэтому его необходимо направить в нужное русло. Одним из важнейших условий является повышение уровня экологического образования, формирование экологического мышления и поведения в современном мире [3].

Изменение мировоззрения и воспитание человека – задача очень сложная, требующая кропотливого труда, которая не может быть реализована за короткий промежуток времени. Здесь важна системность, последовательность, непрерывность на протяжении всей жизни человека. Изменить потребительское, варварское отношение к природе очень сложно.

В противовес экологическому образованию в дошкольных учреждениях, в школе, ВУЗе, современные экономические правила диктуют все новые способы стимулирования потребительского поведения населения [3].

Человек всегда стремится жить лучше, но далеко не всегда осознает, что нельзя поставить знак равенства между понятием «лучше» и огромным количеством бесполезных, ненужных вещей, приобретаемых под влиянием рекламы. Люди редко задумываются над тем, какую цену платят за эти ненужные на данный момент вещи. Это не только выброшенные деньги, но и впустую затраченные ресурсы: энергетические, природные, трудовые. Таким образом, мы невольно вносим вклад в загрязнение окружающей среды, увеличение количества бытовых отходов, мусорных свалок и резкое ухудшение условий окружающей среды [4].

Интенсивный ритм жизни современного человека не дает возможности останавливаться, думать, чтобы переосмыслить, переоценить происходящее. «Человеческая жизнь очень коротка и нужно брать от нее все» – лозунг жизни современного человека [2].

Задача нашего общества, системы образования, людей, наделенных полномочиями власти, – изменить это направление. Важная роль отводится системе современного образования, которой приходится решать эти задачи в очень короткие сроки. Временные рамки учебных программ необходимо расширить, проводя дополнительные экологические мероприятия: экологические конкурсы среди учащихся школ, ВУЗов, экологические проекты для школьников разных возрастных групп, для студентов 1, 2 курсов, где есть предмет экология, викторины, экскурсии в зоопарки, заповедники, на особо охраняемые природные территории. Это с успехом используют наши педагоги в различных учебных заведениях, что подтверждается многолетним опытом работы в ВУЗе [9].

Мощным рычагом влияния на мировоззрение являются СМИ. В последнее время на экранах появилось много новых программ о природе, научно-популярных фильмов, освещающих различные экологические проблемы. Эти фильмы являются прекрасным учебным пособием для всех слоев населения, они доступны и понятны людям разных возрастных групп [5, 7].

Уровень интереса к такой информации не однозначный. Чтобы такая информация дошла до своего слушателя, была интересна и понятна, необходимо взрослым людям продемонстрировать свою заинтересованность, сделать эту информацию более доступной для ребенка. К сожалению, не в каждой семье это будет реализовано, поэтому трудно переоценить роль учителя, педагога, наставника [6–8].

Немаловажную роль играет политика государства в сфере экологии, экологического образования, которая формирует общественное мнение, регулирует деятельность экологических структур, влияет на экологическую политику предприятий и организаций, что в конечном итоге формирует экологическую культуру общества [2, 3].

Заключение. Таким образом, формирование экологического мышления – это процесс многоступенчатый, сложный, затрагивает все слои общества, образовательные и общественные организации, разные виды производства. Но последовательная и долговременная работа в этом направлении может изменить отношение человека к природе и сохранить ее для потомков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глебов В. В. Урбоэкология и мониторинг городской среды / В. В. Глебов, В. Г. Плющиков. – М., 2021.
2. Залунин В. И. Социальная экология : учебник для академического бакалавриата / В. И. Залунин. 2-е изд., испр. и доп. – М. : Изд.-во Юрайт, 2019. – 206 с.
3. Захаров В. М. Экология сегодня. Экология как мировоззрение. Человек и природа / В. М. Захаров, И. Е. Трофимов // Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы / Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН / Центр экологической политики России. – М., 2015. – 106 с.
4. Glebov V. V. Life environmental assessment of housing safety as a necessary condition for technosphere human security / V. V. Glebov, O. M. Rodionova, V. V. Erofeeva [et al] // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019". – 2020. – С. 052039.
5. Kahorova H. K. Assessment of the level of legionella contamination in the water systems of the metropolitan area / H. K. Kahorova, G. S. K. Sambrano, V. V. Glebov, E. V. K. Kalero // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. Сер. "International Science and Technology Conference "Earth Science". – 2021.
6. Life environmental assessment of housing safety as a necessary condition for technosphere human security // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019". – 2020. – С. 052039.
7. Lyamina D. S. Complex environment-forming phytotechnologies of the xxi century: successful ecotechnological solutions / D. S. Lyamina, V. V. Glebov // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference "EarthScience". – 2020. – С. 042034.
8. Mashentsev K. Features of methane emission into the atmosphere over buried landfill bodies in urbanized ecosystems of Moscow / K. Mashentsev, V. Glebov, V. Erofeeva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2021.
9. Assessment of chemical air pollution in Moscow emissions of thermal power plants / Y. V. Mayorova, A. V. Martishov, M. N. Danacheva, V. V. Glebov // Advances in synthesis and complexing : Сб. тезисов Пятой Междунар. науч. конф. В 2 частях. – 2019. – С. 164.

УДК: 597/599 (075.8)

О РОЛИ УЧЕБНО-ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ ПО ЗООЛОГИИ ПОЗВОНОЧНЫХ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И ПРИРОДООХРАННОМ ВОСПИТАНИИ МЕСТНОГО НАСЕЛЕНИЯ

Таджибаева Дилбар Эргашовна, *канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры зоологии и физиологии человека и животных «ХГУ имени академика Б. Гафурова»,* ***Таджикистан,*** *г. Худжанд, dil.tadzhibaeva@gmail.com*

Хабилов Толибджон Кадырович, *д-р биол. наук, профессор, ст. науч. сотрудник Института естественных наук ГОУ «ХГУ имени академика Б. Гафурова»,* **Таджикистан**, *г. Худжанд, tk.khabilov@gmail.com*

В статье приводятся данные по экологическому образованию и природоохранному воспитанию местного населения во время проведения летней учебно-полевой практики студентов по зоологии позвоночных на примере рукокрылых в условиях Северного Таджикистана в Исфаринском районе.

Ключевые слова: летняя полевая практика студентов, рукокрылые, Северный Таджикистан, Исфаринский район, местное население.

ABOUT ROLE OF SUMMER PRACTICE OF ZOOLOGY VERTEBRATES FOR ECOLOGICAL EDUCATION AND NATURE CONSERVATION IN LOCAL PEOPLE

Tadzhibaeva D. A., Khabilov T. K.

In article discuss the ecological education and nature conservation to the local people in Isfara district of the North Tajikistan during summer student field practice of zoology vertebrates where placed old mines with colonies of bats.

Key words: the summer practice of the students, bats, North Tajikistan, Isfara district, local people.

Курс зоологии позвоночных является завершающим курсом зоологии в вузах и наряду с курсом ботаники составляет основу дальнейших биологических дисциплин на старших курсах. Летняя учебно-полевая практика по данному предмету – это завершение учебного процесса для студентов второго курса по зоологии позвоночных. В условиях Северного Таджикистана летняя полевая практика проводится в июне–июле для студентов второго курса факультета биологии-химии Худжандского государственного университета имени академика Б. Гафурова. Как правило, полевая практика проводится в форме экскурсий в летнее время под руководством преподавателя. Студенты должны ознакомиться на природе с фауной позвоночных животных с выездом в некоторые районы Северного Таджикистана и обработать собранные материалы в лаборатории.

Плюс полевых практик в том, что каждый студент может узнавать животных, читать следы их жизнедеятельности и слышать их голоса в разных районах Северного Таджикистана. Изучение жизни животных в естественных условиях неизменно порождает любовь к природе в будущих учителях.

При прохождении летней полевой практики ставятся три главные учебные задачи:

- 1. Ознакомление с фауной данного района (на территории Северного Таджикистана).
- 2. Знакомство студентов с рядом зоологических методик, используемых при проведении полевых исследований. Часть таких методик, не требующих длительного обучения и сложного оборудования, изучается в ходе экскурсий, более детальное знакомство с приемами зоологических техник студенты могут получить в ходе выполнения самостоятельных работ.
- 3. Студенты должны получить теоретические основы и существенный практический опыт наблюдений по теме: “Взаимоотношение животных организмов и окружающей среды”. Этот раздел в очень небольшой степени затрагивается на лекционных занятиях и лабораторном практикуме курса зоологии позвоночных, где основное внимание было сосредоточено на изучении внутреннего строения животных, закономерностях его эволюции. Поэтому раскрытие огромного многообразия форм взаимодействия живых организмов друг с другом и с условиями окружающей среды планируется именно на время прохождения полевой практики [1]. За время прохождения практики по зоологии позвоночных студенты должны овладеть навыками стационарных и полевых исследований животных, навыками работы с определителями позвоночных животных и другой зоологической литературой [3].

Помимо достижения чисто учебных задач, полевая практика несет очень важную, можно сказать, основную свою функцию – это воспитательная функция. Преподаватели, именно здесь, в период прохождения практики, должны активно формировать у студентов экологическое мышление и природоохранное сознание, этическое отношение и просто любовь к живой природе во всех ее проявлениях. Это особенно важно для студентов, которые посветят свою жизнь благородной педагогической деятельности по воспитанию будущего поколения. Поэтому в процессе полевой практики необходимо уделять особое внимание экологическому воспитанию студентов. Обязательно следует обращать внимание на редкие виды растений и животных, встречающихся на исследуемой территории, обсуждать меры по их охране. Следует также уделять внимание правилам поведения в природе, которые не наносят ей ущерб.

Последние годы местом проведения учебно-полевой практики для студентов-биологов ХГУ имени акад. Б. Гафурова служит Исфаринский район Согдийской области,

расположенный на юго-востоке области, в предгорьях северного склона Туркестанского хребта. Здесь, в окрестностях селений Кулькент и Дахана, в горах Гузлон на высоте 1100–1200 м н. ур. м., расположены заброшенные штольни, которые служат местообитанием во все сезоны года для 12 видов рукокрылых. Следует отметить, что у подножия этих гор расположены сады и обширные абрикосовые плантации, где местное население на протяжении многих лет занимается сбором и заготовкой этой основной плодовой культуры.

На территории Таджикистана встречаются представители всех 5 классов наземных позвоночных животных. Рыбы 45 видов, земноводные 3 вида, пресмыкающиеся 50 видов, птицы 340 видов, млекопитающие 86 видов. С этим разнообразием видового состава животного мира студенты знакомятся во время краткосрочных сезонных практик весной и осенью. В период летней полевой практики в Исфаринском районе, в окрестностях Кулькента и Даханы, студенты под руководством опытных преподавателей обследуют местообитания летучих мышей и изучают особенности их биологии, делают их промеры (рисунок 1) и проводят кольцевание.

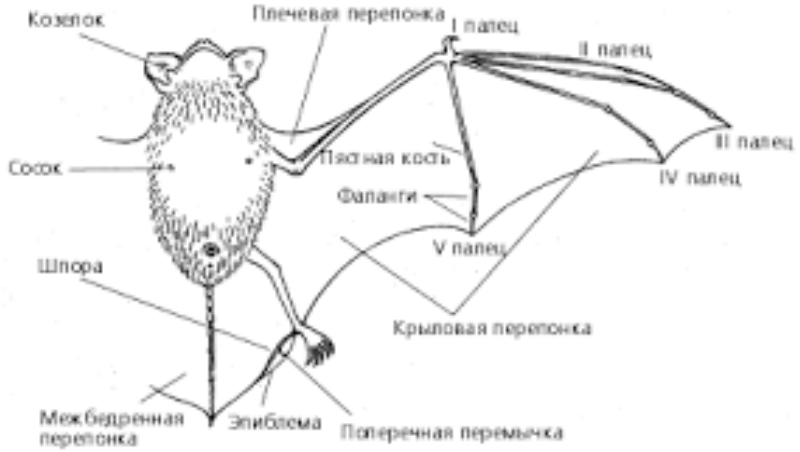


Рисунок 1 – Промеры тела рукокрылых: 1 – длина тела (L), от конца морды до анального отверстия; 2 – длина хвоста (C), от анального отверстия до конца хвоста без концевых волос; 3 – длина задней ступни (Pl); 4 – высота уха (Au) (по: Кузякину, 1950).

Поскольку период прохождения летней полевой практики со студентами совпадает со сбором урожая абрикосов и их заготовкой (сушкой) местным населением, а полевой лагерь расположен на территории фруктовых плантаций, местные жители, среди которых много детей школьного возраста, наблюдают за работой студентов и при необходимости, оказывают различную помощь студентам (в поиске новых мест убежищ рукокрылых, установке паутинных сетей и т. д.). Таким образом, происходит ежедневное общение между студентами и местными жителями, в процессе, которого местное население получает необходимые знания о рукокрылых данного района и их образе жизни. Важно подчеркнуть, что до начала проведения летней практики в этом районе местное население не имело представления о фауне рукокрылых района, их образе жизни и пользе для лесного и сельского хозяйства, а также о краснокнижных видах рукокрылых. В настоящее время ситуация изменилась и жители этих двух селений, благодаря проведению летней студенческой практики здесь, имеют необходимые знания об образе жизни и охране этих полезных зверьков. Очень важно, что основными помощниками студентов во время экскурсий являются дети – школьники, которые наблюдают за работой студентов и помогают им. Все это, несомненно, закладывает основы бережного отношения к окружающей природе, формируя природоохранное сознание и повышая экологическое образование у жителей селений Дахана и Кулькент Исфаринского района.

Таким образом, умелое проведение летних учебно-полевых практик может быть важным инструментом в повышении экологического образования и природоохранного воспитания местного населения в районе проведения практики, а также дает возможность сту-

дентам использовать полученные теоретические знания для пропаганды охраны природы и ее обитателей.

Подводя итог вышеизложенному, следует сказать, что полевая практика является необходимой частью учебной работы студентов – будущих учителей биологии и способствует формированию у них компетенций, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булдакова Н. Б. Методический подход к организации полевой ботанико-зоологической практики у студентов педагогических вузов / Н. Б. Булдакова // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. Педагогические науки. – 2018. – С. 18–21.

2. Кузякин А. П. Летучие мыши / Кузякин А. П. – М. : Советская наука, 1950. – 443 с.

3. Фомин С. В. Летняя полевая практика по зоологии позвоночных / С. В. Фомин // Руководство по летней учебной практике студентов–биологов на Звенигородской биостанции им. С. Н. Скадовского. Под ред. В. М. Гаврилова. – М. : Изд-во Московского Университета. 2004. – С. 206–250.

4. Яковлев А. Г. Методические указания к полевой практике для студентов 2 курса бакалавриата биологического факультета по специальности «Биология» и «Экология и природопользование» / А. Г. Яковлев, А. М. Шевченко. – Уфа : РИЦ БашГУ, 2015. – 30 с.

Секция 6. Современные информационные технологии в сфере охраны окружающей среды

УДК 316.614

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЦИАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Карпович Андрей Михайлович, *ст. преподаватель кафедры моделирования и проектирования Белорусского государственного аграрного технического университета,* ***Республика Беларусь****, Минск, ka_andrei2002@mail.ru*

Сравнивая современную молодежь с предыдущим поколением, можно отметить значительные отличия между ними в сфере социализации. Информационные технологии оказывают значительное влияние на процесс социализации молодежи, в котором происходит тесное переплетение технологической грамотности и формирования бережного отношения к окружающей среде. В статье рассмотрена роль современных технологий в вопросе социализации личности и ее влияния на формирование экологического сознания.

Ключевые слова: социализация, экологическое воспитание, информационное общество, молодежь, информационно-коммуникативные технологии.

THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE SOCIALIZATION OF MODERN YOUTH

Karpovich A.

Comparing today's youth with the previous generation, one can note significant differences between them in the field of socialization. Information technologies have a significant impact on the process of socialization of young people, in which there is a close intertwining of technological literacy and the formation of a respect for the environment. The article examines the role of modern technologies in the issue of socialization of the individual and its influence on the formation of ecological consciousness.

Keywords: socialization, environmental education, information society, youth, information and communication technologies.

На протяжении всего существования человеческого общества каждое новое поколение проходило этапы развития социализации. Под социализацией понимается процесс, который позволяет усвоить человеку социальные ценности, нормы, модели поведения, принятие в окружающем его обществе, что, в свою очередь, приводит к формированию индивидуальности. Главной целью социализации является включение человека в общество. Этот процесс характеризуется тем, что одновременно является направленным и стихийным. Исключение или неполная реализация социализации не приводит к формированию личности [3].

Современное развитие человеческого общества характеризуется процессом фундаментальных изменений, которые происходят во всех составляющих социальной жизни. Эти изменения тесно переплетаются между собой, оказывают взаимное влияние на всю систему и на отдельные ее элементы.

Глобальное информационное общество, которое стало возможно в связи с появлением и бурным развитием информационно-коммуникативных технологий (ИКТ), ежедневно изменяет социальные процессы. Причем иногда эти изменения являются достаточно парадоксальными. Еще недавно было сложно представить, что социальные сети, являющиеся лишь средством общения прежнего поколения, могут оказывать значительное влияние на политическую структуру государства. И пользователи этих сетей с каждым годом становятся все моложе. Политическая реальность современного государства требует постоянного наблюдения за активностью молодежи в различных социальных сетях.

ИКТ дали современной молодежи уникальный инструмент для создания своего собственного информационного пространства. Количество информации, поступающей через различные источники, формирует сложный конгломерат желаний и идей. Необходимо от-

метить, что ИКТ оказывают влияние на человека независимо от его возраста, социального статуса, пола и иных социальных качеств [4].

Влияние технологий в значительной мере зависит от уровня развития личности. Чем более сформирована личность, тем меньшие изменения может вызвать поступающая информация. Наибольшее влияние ИКТ оказывают на молодежь, которая еще проходит процесс социализации. Как социальная группа, молодежь принимает самое активное участие в процессе социализации. Все остальные социальные группы имеют меньшее влияние на этот процесс в вопросе формирования индивидуальности.

Процесс социализации молодежи характеризуется тем, что она имеет высокий уровень приспособляемости к новым условиям, независимо от источников изменений. Именно молодежь является самой открытой социальной группой для новых знаний. Соответственно, психологические и физиологические особенности позволяют лучше воспринимать и использовать все новое в повседневной жизни.

Информационное пространство, формируемое на данный момент, представляет собой очень привлекательный объект для молодежи. Большое количество контактов со сверстниками с незначительными затратами на это взаимодействие, низкий порог входа для получения популярности и многие другие факторы втягивают молодежь в новое пространство социализации. Примечательным для этого пространства является то, что многие известные личности не представлены в реальном мире. Кумиру молодежи нет необходимости проводить концерты на огромных стадионах. Достаточно иметь небольшую студию, но при этом тебя услышат миллионы молодых людей.

Новый виртуальный мир оказывает значительное влияние на взаимодействие с различными объектами реальной жизни. Например, фактор бережного отношения к окружающей среде [2].

Бережное отношение к окружающей природе в среде современной молодежи является процессом, который одновременно имеет два взаимосвязанных и противоположных направления. Современная молодежь отстраняется от реального мира. Виртуальный мир не требует организации мероприятий по сохранению природной среды. Несколько нажатий кнопок на клавиатуре, и виртуальная личность окружена любым ландшафтом от ледяной пустыни до дремучих лесов Амазонки. У молодежи отсутствует необходимость покидать свою уютную комнату, которая открывает для него вход в виртуальный мир. Для общения с друзьями и подругами нет необходимости выходить на улицу, посещать парки и иные объекты города.

Одновременно с этим, современная молодежь подвержена влиянию различных известных личностей, активно представленных в виртуальной среде. Необычным является то, что этими личностями формируется значительный тренд на сохранение природного разнообразия, бережного отношения к природной среде. Нередки случаи организации различных мероприятий для приведения в надлежащий вид парков, лесов и иных природных объектов.

Стоит отметить, что виртуальная среда не требует высокого уровня физиологической активности, что негативно складывается на состоянии личности, как физическом, так и психическом. Особенно страдает психическая составляющая личности. Причиной этого является то, что значительный объем информации находится за границами возможностей мозга. Снижение учебных достижений молодежи опирается на преставление о том, что любую информацию можно найти в современной среде.

Исследования показывают, что использование ИКТ не позволяет сформировать личность с твердыми моральными и этическими установками. Поступающая из виртуальной среды информация зачастую подается тенденциозно и имеет низкий уровень достоверности [1].

Современным и массовым пользователем сети Интернет является студент. Именно они проводят наибольшее количество времени, работая и развлекаясь в сети Интернет. Соответственно происходит изменение досуга, каналов получения информации и личностного взаимодействия.

Новая форма престижности опирается на глобальные информационные технологии, что является положительным для вопроса бережного отношения к окружающей среде. Все без исключения развитые страны и самые активные их представители активно транслируют экологическую повестку. Она, в свою очередь, активно включается в процесс социализации современной молодежи. Глобальная защита природной среды становится значительной со-

ставляющей в формировании новых социальных групп и личностей. Современная активная личность невозможна без различных социальных маркеров, которые целью своей имеют бережное сохранение природы. Вегетарианство, поддержка различных экологических движений и акций, уменьшение негативного влияния различных видов деятельности человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гафиатулина Н. Х. Информационная сетевая среда как фактор влияния на социальное здоровье российской студенческой молодежи / Н. Х. Гафиатулина, А. В. Рачипа, С. И. Самыгин // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2018. – № 1. – С. 23–27.

2. Ивушкина В. О. Социализация молодежи в условиях информационного общества / В. О. Ивушкина // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2012. – № 2. – С. 164–167.

3. Мудрик А. В. Социализация человека / А. В. Мудрик. – М., 2007. – 257 с.

4. «Статистика интернет-зависимости у российских подростков» [Электронный ресурс]. URL: http://security.mosmetod.ru/internet-zavisimosti/127-statistika-internet-zavisimosti-urossijskikh- (Дата обращения 04.01.2022).

УДК 625.77:712.01

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТРОДУКЦИИ, СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ, ФЕНОЛОГИИ И ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ МАНГИСТАУ

Иманбаева Акжунис Алтаевна, *канд. биол. наук, РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК,* ***Казахстан****, г. Актау, imangarden@mail.ru*

Белозеров Иван Филаретович, *канд. с.-х. наук, РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК,* ***Казахстан****, г. Актау, bif17@mail.ru*

Гасанова Гульнар Гидаятовна, *магистр экологии, РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК,* ***Казахстан****, г. Актау, ggg_lilu7@mail.ru*

Приводится характеристика четырех разработанных в МЭБС применительно к аридным условиям Мангистау компьютерных программм (*BD-PLANT-KZ*, *DInCeR*, *PLANT-EST-KZ* и *Feno-S*), предназначенных для кадастрового учета растений природной флоры (in situ); регистрации и определения интродукционной ценности коллекционных растений (ex situ); диагностики эстетичности зеленых насаждений, регистрации и статистической обработки данных фенологических наблюдений.

Ключевые слова: компьютерные программы, базы данных, интродукция, биоразнообразие, фенология, озеленение, Мангистау.

SOFTWARE FOR PLANT INTRODUCTION, BIODIVERSITY CONSERVATION, PHENOLOGY AND GREEN BUILDING IN THE ARID CONDITIONS OF MANGISTAU

Imanbayeva A. A., Belozerov I. F., Gassanova G. G.

The characteristics of four computer programs developed in MEBS in relation to the arid conditions of Mangistau (*BD-PLANT-KZ*, *DInCeR*, *PLANT-EST-KZ* and *Feno-S*), designed for cadastral registration of plants of natural flora (in situ); registration and determination of the introduction value of collection plants (ex situ); diagnostics of the aesthetics of green spaces, registration and statistical processing of phenological observations.

Key words: computer programs, databases, introduction, biodiversity, phenology, landscaping, Mangistau.

В последнее десятилетие в Мангышлакском экспериментальном ботаническом саду (МЭБС) разработаны четыре компьютерные программы по научно-практическим направлениям интродукции, флористики, зеленого строительства и фенологии: 1) изучение флоры и растительности in situ (*BD-PLANT-KZ*, 2012 г.); 2) регистрация и диагностика перспек-

тивности растений коллекционного генофонда ex situ (*DInCeR*, 2015 г.); 3) инвентаризация и сравнительное изучение эстетичности зеленых устройств (*PLANT-EST-KZ*, 2017 г.); 4) учет, хранение, математическая и графическая обработка материалов фенологических наблюдений (*Feno-S*, 2020 г.).

Для кадастрового учета растений в рамках выполнения программы «Разработка научно-методической и информационной базы для создания кадастра растений Республики Казахстан» в 2012 г. была разработана программа *BD-PLANT-KZ*, позволяющая создавать базы данных (БД) для хранения информации по таксономическому составу, морфологии, экологии, хозяйственно-биологическим свойствам, гербарным образцам, природным популяциям, запасам сырья, географическим и флористическим районам распространения высших сосудистых растений.

В структуру Главного меню (ГМ) были включены 11 пунктов: Файл, Правка, Ввод, Поиск, Просмотр, Списки, Гербарий и СБ, Сообщества, Базы данных, Сервис и Справка (рисунок 1).

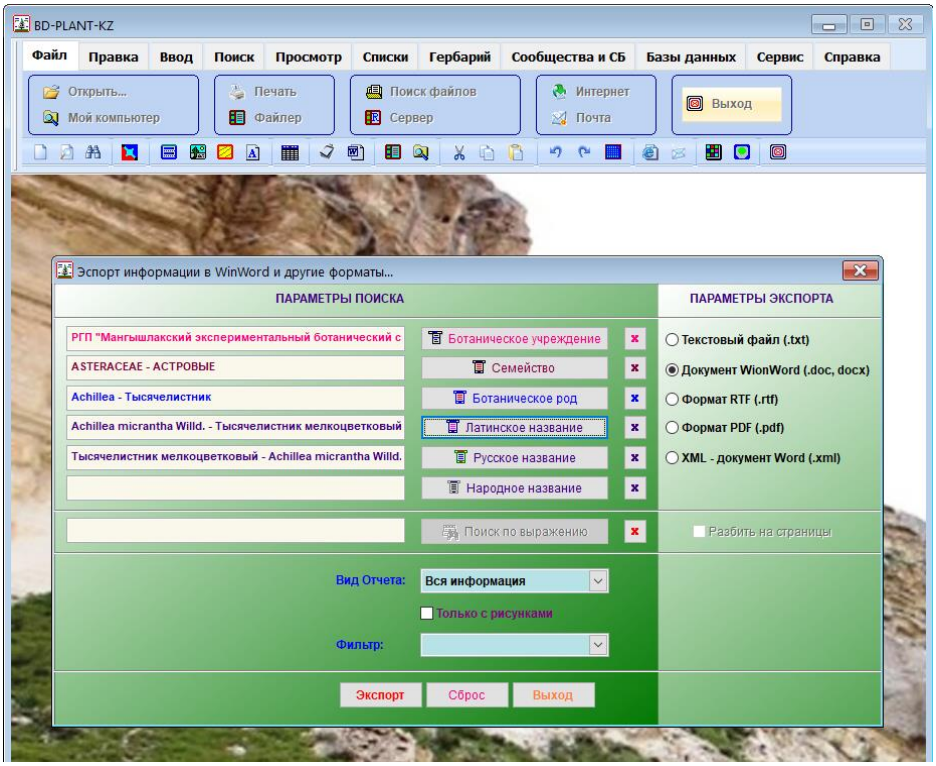


Рисунок 1 – Главное окно программы *BD-PLANT-KZ*

Каждый пункт ГМ содержит определенный набор команд, решающих конкретные задачи программы. Пункт «Файл» включает стандартные подпункты, предназначенные для создания новых и работы с имеющимися файлами, печати информации и выхода из программы. Команды пункта «Правка» необходимы для редактирования активных текстовых полей форм ввода и просмотра сведений о растении. С использованием пункта «Ввод» производится запуск форм заполнения БД новой и редактирования уже введенной информации. Пункт «Поиск» позволяет искать растения в базе данных. «Просмотр» применяется для печати и экспорта содержания БД во внешние редакторы в различных форматах. Используя пункт «Списки», можно формировать самые различные отчеты о растениях по таксономическим и морфологическим характеристикам. Команды «Ввод и просмотр», «Отчеты» и «Экспорт» пункта ГМ «Гербарий» предназначены для выполнения функций работы с гербарным фондом ботанического учреждения. «Сообщества и СБ» включают 3 подпункта, необходимых для проведения операций с природными популяциями и семенным банком.

Многообразные сведения о растении разделены на формах ввода и просмотра *BD-PLANT-KZ* на 11 групп (страниц): Таксономия, Названия, Ареалы, Карта, Морфология,

Экология, Применение, Дополнительно, Гербарий, Рисунки и Текст. Для облегчения ввода таксономических единиц в программе используется список родов R. K. Brummitt [2]. В основу систематики положена филогенетическая система A. Takhtajan [3].

В *BD-PLANT-KZ* для работы с растительными сообществами пустынной зоны Казахстана применяется геоботаническая классификация И. Н. Сафроновой [1]: тип растительности, группа формаций, формация, ассоциация. Для этого специально предусмотрена компьютерная форма, включающая 5 страниц информации: Местонахождение, Сообщества, Яруса, Дополнительно и Рисунки. Программа апробирована в двух ботанических садах Казахстана на примере ввода и работы с информацией для 882 таксонов из 87 семейств и 310 родов.

В условиях пустыни Мангистау диагностика перспективности растений в культуре является одной из важнейших задач интродукционного процесса. Распространенные в практике других ботанических садов разработки по данному вопросу в основном предназначены для умеренно континентального климата и большинство из них включает достаточно узкий перечень оценочных показателей, отдавая при этом наибольший приоритет зимостойкости, которая для аридной среды обитания имеет второстепенный характер. Разработанная в МЭБС региональная шкала определения интродукционной ценности растений была переведена в 2015 г. на электронный язык специальной компьютерной программы *DInCeR*, областью применения которой, кроме прогнозирования интродукционной ценности растений, являются: 1) ввод и хранение в памяти компьютера разнообразной регистрационной и эколого-биологической информации; 2) составление самых различных списков семейств, родов, делектуса семян, гербарного фонда, по местоположению в Саду и др.; 3) подбор перспективного ассортимента и 4) экспорт информации в разные файловые форматы.

Структуру разработанной программы отражает ее Главное меню, содержащее 11 пунктов: Файл, Правка, Ввод, Поиск, Просмотр, Списки, Гербарий, Ассортимент, Базы данных, Сервис и Справка.

Коллекционная база данных программы содержит 254 поля информации, размещенных на 12 страницах форм ввода и просмотра: Таксономия, Названия, Расположение и ареалы, Морфология, Биологическая устойчивость, Декоративные качества, Репродуктивная способность, Применение, Дополнительные сведения, Карта, Рисунки и Текстовые сообщения. В электронной БД программы имеются записи для 1185 интродуцентов из 3 ботанических садов, 6 таксономических отделов, 9 классов, 15 подклассов, 31 надпорядка, 58 порядков, 11 подпорядков, 62 семейств и 150 родов.

Программа *PLANT-EST-KZ* была создана в МЭБС исходя из потребностей сравнительной оценки декоративности садово-парковых насаждений и необходимости оперативной разработки рекомендаций по улучшению качества зеленого строительства в регионе (рисунок 2). В электронных оболочках программы была опосредована «Комплексная шкала оценки эстетичности зеленых устройств (ЗУ)», учитывающая 37 структурных, памятных, эколого-биологических и агротехнических характеристик садово-парковых объектов. ГМ программы содержит 11 пунктов: Файл, Правка, Ввод, Поиск, Просмотр, Списки, Состав, Подбор ЗУ, Базы данных, Сервис и Справка. На форме ввода и просмотра информации вся информация о ЗУ подразделяется на 11 групп: Местонахождение, Характеристика, Состав, Состояние, Растительность, Благоустройство, История, Уход, Дополнительно, Карта, Рисунки (рисунок 2). В БД программы содержаться материалы обследования 94 зеленых насаждений селитебной и промышленной зон г. Актау.

Компьютерная программа *Feno-S* была разработана в период с 2018 по 2020 гг. при выполнении специального грантового проекта для ввода, хранения, математической и графической обработки феноданных, а также выявления феноиндикаторов перспективности растений. Вся феноинформация распределена в *Feno-S* на 8 групп (страниц): Лиственные, Хвойные, Травянистые, Статистика, Корреляция, Метеоданные, Дополнительно и Диаграммы (рисунок 3). На 4-й странице формы ввода внедренные в электронную оболочку алгоритмы позволяют рассчитывать величины продолжительности фенофаз (облиствения, цветения, роста и одревеснения побегов, созревания и опадения плодов и др.), а также основные статистические параметры для выбранной фенологической фазы. Страница «Корреляция» предназначена для установления тесноты связи как между фенодатами, так и фенодат с метеофакторами. На последней странице формы производится автоматическое построение диаграмм Ганта и гистограмм продолжительности для 8 фенофаз. К настоящему

времени в фенологической базе данных имеется 5342 записи по годам (1999–2020) для 536 таксонов, представляющих 52 семейства и 108 родов.

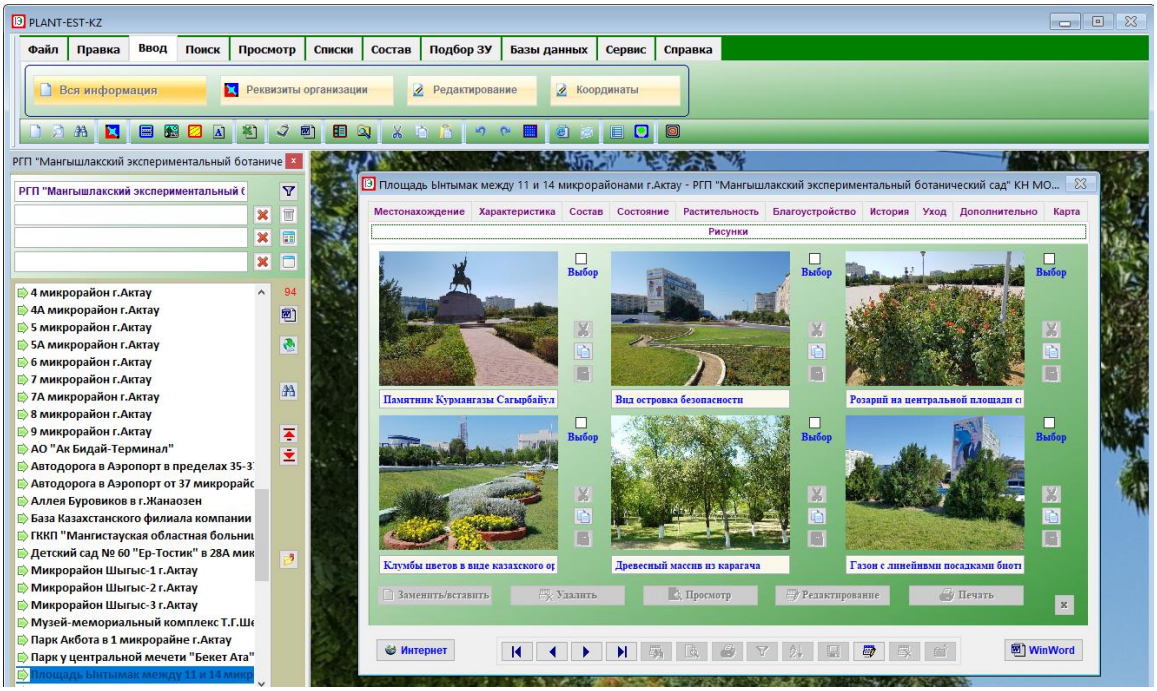


Рисунок 2 – Главное окно программы *PLANT-EST-KZ*

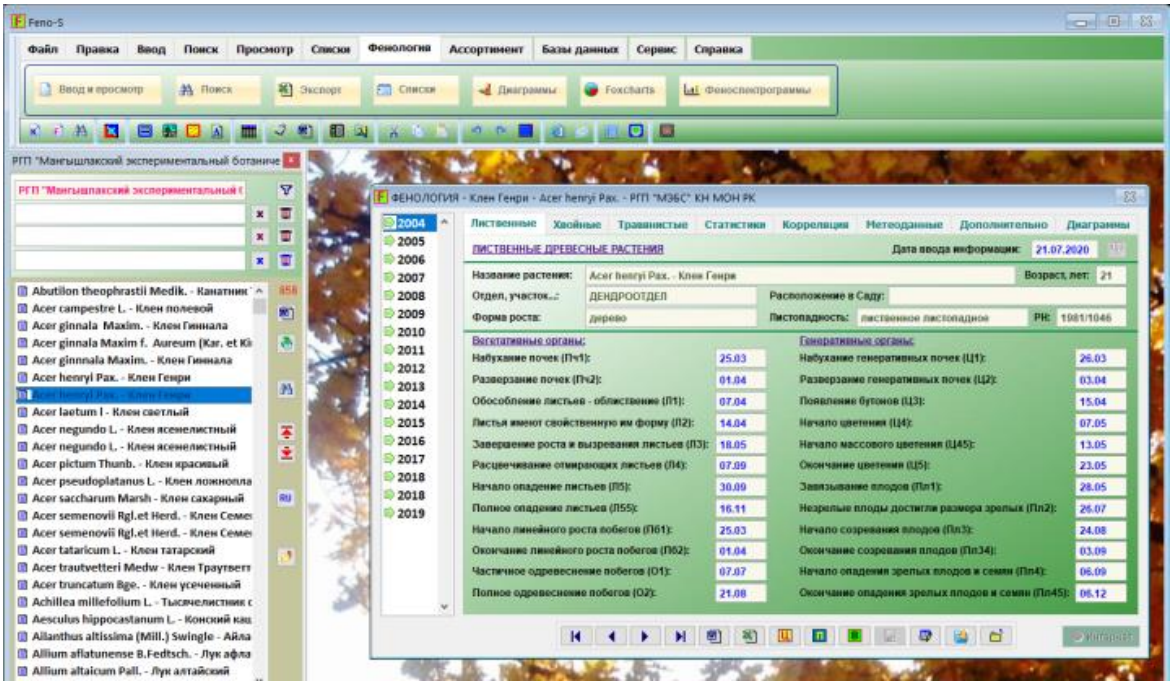


Рисунок 3 – Главное окно программы *Feno-S*

Компьютерные программы *D-PLANT-KZ, DInCeR*, *PLANT-EST-KZ* и *Feno-S* прошли государственную регистрацию в Министерстве юстиции Республики Казахстан, защищены соответствующими охранными документами и для них составлены серверные версии БД, размещенные на домене *https://dincer.kz/*. Дальнейшее совершенствование и внедрение программ для ЭВМ в практику фитоинтродукции и садово-паркового строительства значительно упростит создание информационных баз данных, позволит оперативно осуществлять поиск таксонов и расширит возможности работы с информацией об интродуцентах.

Это снизит затраты на подбор ассортимента для создания зеленых насаждений различного функционального назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафронова И. Н. Пустыни Мангышлака (Очерк растительности) / И. Н. Сафронова // Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. – СПб., 1996. – Вып. 18. – 212 с.

2. Brummitt R. K. Vascular plant. Families and Genera / R. K. Brummitt // Royal Botanic Gardens, Kew. - 1992. – 804 p.

3. Takhtajan A. Diversity and Classification of Flowering Plants / A. Takhtajan. – New York : Columbia University Press, 1997. – 663 p.

УДК 528.41:629.78

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ СПУТНИКОВОЙ ГЕОДЕЗИИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА

Ганиева Сачлы Абдулхаг, *канд. физ.-мат. наук, доцент, Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства,* ***Азербайджан****, г. Баку, s.ganiyeva@hotmail.com*

В статье рассматривается процесс преобразования растровых данных. Здесь разработан алгоритм осуществления процесса спутниковых измерений – обработки растровых данных в процессе мониторинга. При работе с растровыми изображениями использовались географические и геодезические координаты. Система координат и проекция карты были определены для проведения мониторинга окружающей среды методом дистанционного зондирования, а система координат и проекция этого снимка были адаптированы к системе координат и проекции топографической карты для размещения космического снимка на карте. Здесь отражено создание современной геодезической базы города путем подключения к ней базовых станций спутниковой связи. При этом топографическая карта была связана со спутниковым снимком с шестью опорными точками и областями вокруг сферы, в результате чего было создано единое растровое изображение.

Ключевые слова: процесс мониторинга, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, растровые данные, базовые станции спутников.

COMPUTER MEASUREMENTS OF SATELLITE GEODESY AND ORGANIZATION OF THE MONITORING PROCESS

Ganiyeva S. A.

The article discusses the process of converting raster data. Here, an algorithm for the implementation of the process of satellite measurements – processing of raster data in the monitoring process has been developed. When working with raster images, geographic and geodetic coordinates were used. The coordinate system and projection of the map were defined for environmental monitoring by remote sensing, and the coordinate system and projection of this image were adapted to the coordinate system and projection of the topographic map to place the satellite image on the map. It reflects the creation of a modern geodetic base of the city by connecting satellite communication base stations to it. In this case, the topographic map was linked to a satellite image with six control points and areas around the sphere, as a result of which a single raster image was created.

Key words: monitoring process, remote sensing, geoinformation systems, raster data, satellite base stations.

В последние годы космические и спутниковые съемки являются одним из основных инструментов, используемых в процессе оценки экологического состояния окружающей среды. Количество тематических задач, решаемых на основе данных дистанционного зондирования (ДЗ), исчисляется сотнями тысяч и более. Достоверность получаемой информации зависит от особенностей исследования объектов и знаний и навыков пользователей. Точность распознавания природных объектов на космических снимках зависит от спектральных характеристик изображений. В последний период бурного развития информационных технологий, организации процесса мониторинга вод и информационной модели в Азербайджане путем совместной интеграции современных технологий – географических

информационных систем (ГИС), данных дистанционного зондирования (ДЗ) и спутниковых геодезических измерений, представления результатов в виде цифровых электронных карт является одним из важных и актуальных вопросов.

Для осуществления процесса мониторинга обработка спутниковых данных в ГИС осуществляется по следующей схеме (рисунок 1).

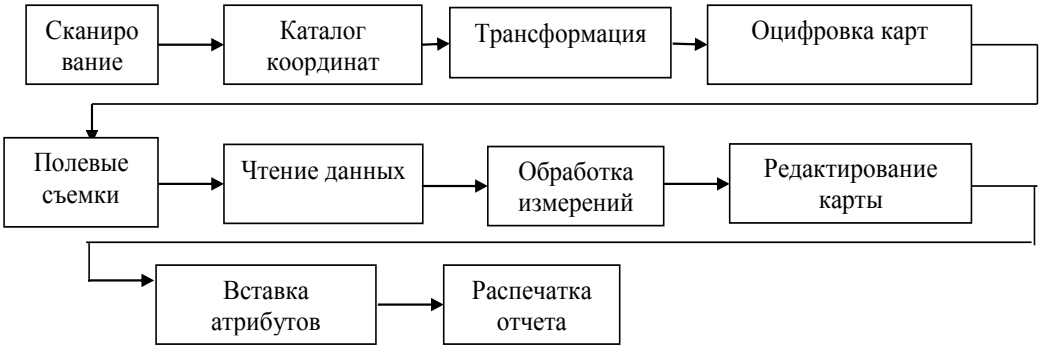


Рисунок 1 – Схема обработки спутниковых геодезических данных с помощью ГИС

Для работы с этими данными в ГИС они подключаются к карте, т. е. трансформируются. В этом случае сканированные данные переводятся из локальной системы координат в географическую систему координат. Этот процесс осуществляется в следующие этапы (рисунок 2).

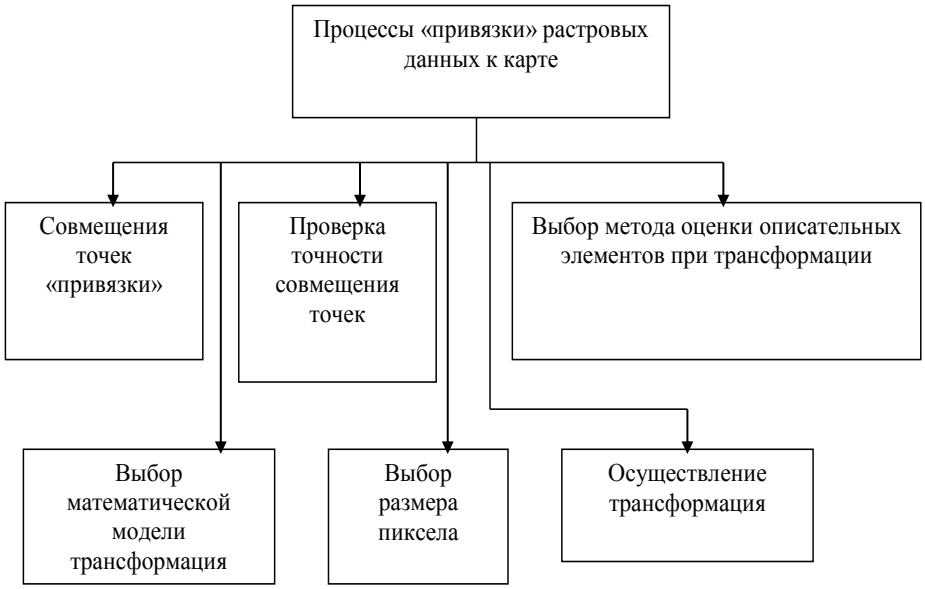


Рисунок 2 – Процесс трансформация растровых данных

Разработан алгоритм для осуществления процесса обработки спутниковых измерений – растровых данных в процессе мониторинга (рисунок 3).

Экологический мониторинг – измерение, оценка и прогнозирование антропогенных изменений неорганического состава биосферы. Другими словами, для мониторинга на локальном уровне наблюдений необходимо выбрать соответствующую систему координат.

Система координат – это метод записи положения точки в пространстве. Главная особенность всех систем координат состоит в том, что положение любой точки однозначно определяется ее координатами. При использовании спутниковой геодезии для осуществления процесса мониторинга на основе измерений, т. е. для обнаружения и сравнения изменений объектов или процессов, представляемых изображением, в первую очередь необходимо определить их геометрическую совместимость.

1. Сканирование планшетов.
2. Создание карты по координатам на концах фрейма карты.
3. Подборка нескольких карт, отражающих местность по номенклатуре.
4. Подбор нескольких подходящих точек с помощью геопроста.
5. Привести растр к внутреннему формату ГИС.
6. Полученное изображение отражает всю площадь планшета.

Да Нет *Если «Да», переходите к шагу 7*
Если «Нет», переходите к шагу 8

7. Преобразование по номенклатуре отдельных листов карты.
8. Подключение растровых изображений к системе координат по нескольким точкам.
9. Преобразование на основе нескольких точек привязки через геопроцессы.
10. Определение границ растровых изображений на рамке листов карты. Редактирование полигонного изображения. *Если «Да», переходите к шагу 11.*
11. Редактирование растра (устранение ошибок, восстановление потерянных контуров). Векторизация полученного изображения. *Если «Да», переходите к шагу 12.*
12. Редактирование карты (Создание и редактирование объектов). Добавление геодезических измерений. *Если «Да», переходите к шагу 13.*
13. Геодезическое редактирование (Выполнение геодезических расчётов, нанесение пикетов на карту и оцифровывание результатов съёмки. Запоминание полученного изображения). *Если «Да», переходите к шагу 14.*
14. Сохранить полученные изображения в графическом формате.

Рисунок 3 – Алгоритм процесса спутниковых измерений – обработка растровых данных в процессе мониторинга

Геометрическое соответствие относится к «привязке» изображений к пространственной системе координат. Мониторинг на местном и региональном уровнях осуществляется по топографическим картам крупного и среднего масштаба. При этом процесс осуществляется через одну из трех пространственных систем координат: географическую систему координат (долгота, широта) или две прямоугольные системы координат (СК-42 и WGS-84).

При работе с растровыми изображениями используются как географическая, так и геодезическая системы координат. Если карта требуется в векторном формате, то используются прямоугольные геодезические системы координат. В геодезической системе координат положения точек или объектов часто записываются в метрической системе. Каждая система координат имеет два параметра: один – переход от неправильной фигуры Земли к строго математической форме – эллипсоиду, и второй – проекция – порядок размещения эллипсоида на поверхности (карте).

В таблице 1 представлены геодезические системы координат.

Таблица 1 – Геодезические системы координат

Геодезическая система координат	Проекция	Элипсоид
СК-42 (Пулкова)	Гаус–Крюгер	Красовски
WGS–84	UTM (поперечный цилиндрический Меркатор)	WGS-84

До недавнего времени развитые страны использовали системы координат, специфичные для каждой страны. Появление спутниковых изображений (GPS) и систем космической съемки привело к созданию универсальной Глобальной системы координат.

Обычно после съемки космических снимков определяются их координаты и заносятся в систему WGS-84. Топографические карты приведены в государственную систему координат СК-42 (Пулково). В обеих системах координат расчеты ведутся от экватора зоны и оси меридиана. На экваторе ось координат в СК-42 – *x*, ось координат WGS-84 – *y*, на оси меридиана ось координат в СК-42 – *y*, а ось координат в WGS–84 – *x*.

В системах координат поверхность эллипсоида делится на 60 зон по 6° для облегчения вычисления координат. Здесь расчеты производятся в нашей системе от меридиана Гринвича, а в WGS-84 на 180°. В этих двух системах разница между координатами точки может составлять до 2 км и в системе WGS-84 с осью *y*, и в СК-42 с осью *x*, по другой оси (т. е. по оси меридиана) разница может достигать нескольких сотен метров.

Для наблюдения за какой-либо территорией космические снимки, отражающие эту местность, приводятся в единую систему координат, чтобы их можно было использовать совместно с топографическими картами местности. Этот процесс также реализуется с помощью программ ГИС-технологий (Arc GIS, Erdas Imagine).

Для проведения экологического мониторинга в районе исследования через ДЗ, на первом этапе определяется система координат и проекция карты с помощью программы ArcGIS (система координат WGS-84 и проекция UTM (Universal Transverse Mercator)) (рисунок 4).

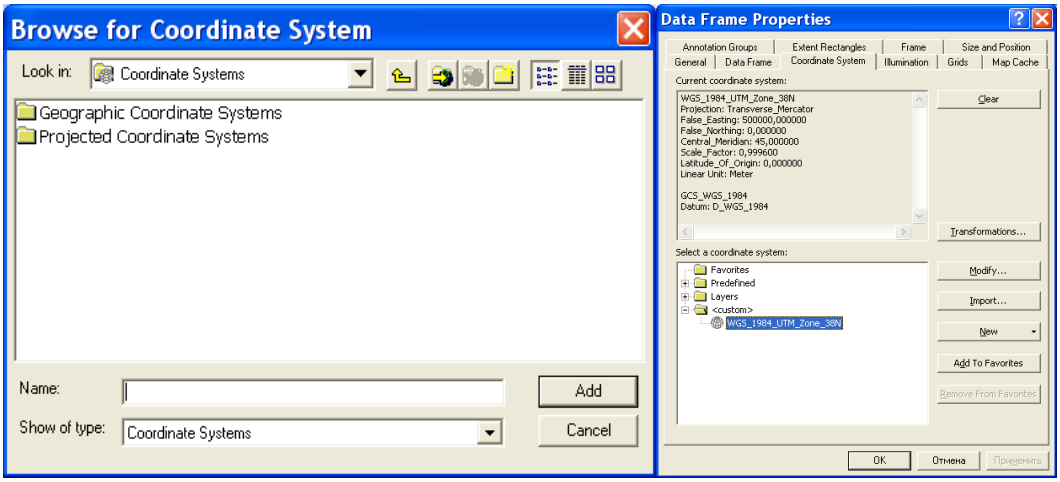


Рисунок 4 – Система координат и определение проекции с помощью ArcGIS

На втором этапе для размещения космического снимка на карте система координат и проекция этого снимка адаптируются к системе координат и проекции топографической карты, т. е. между ними устанавливается географическая связь. Затем на карте и изображении выполняется процесс пространственной привязки, и изображение размещается на карте путем установки нескольких опорных точек на карте и изображении.

Первоначальное «привязки» космических снимков, т. е. приведение их в систему координат, осуществляется на основе орбитальных данных. При этом его точность не одинакова для разных систем снимков. Например, снимок, сделанный системами спутниковой съемки Landsat, с высокой точностью "связывается", т. е. приводится в ту же систему координат, что и карта, показывающая изучаемый район. Однако космические снимки IRS-P5 системы Cartosat, напротив, не совсем «привязаны» на орбитальных данных.

Переход с системы координат WGS-84 на систему координат СК-42 Пулково осуществляется автоматически через программные комплексы современных ГИС-технологий. Если бы не было таких программ для работы, то переход из одной системы координат в другую пришлось бы делать по опорным точкам.

Также необходима корректировка систем координат при обработке изображений, полученных с замеров поверхности. При этом координаты точек на изображении определяются GPS и ГЛОНАСС, которые являются глобальными системами спутникового позициони-

рования. Большинство современных GPS-приемников имеют переключатель с системы координат WGS–84 на систему координат СК-42 Пулково.

Современная геодезическая основа города базируется на спутниковых технологиях в местной системе координат, которая устанавливается применительно к государственной геодезической системе координат, утвержденной законодательством. Для создания такой сети и установления локальной системы координат и организации процесса мониторинга выполняются следующие основные условия:

– локальная система координат обязательно должна иметь параметры перехода в государственную систему координат;

– каркас современной геодезической базы города должен быть создан в виде сети базовых станций на основе технологии GPS;

– одна или несколько точек входа должны быть отнесены к относительно близким пунктам основных астрономо-геодезических сетей, высокоточных геодезических сетей или постоянных пунктов всемирной геодезической сети;

– главное условие – сохранить городскую систему координат, по которой ранее проводились масштабные съемки города, и в то же время обеспечить высокую точность городской геодезической сети по всем вопросам.

Геодезическое замыкание сети базовых станций осуществляется в два этапа. На первом этапе все точки спутниковых геодезических сетей подключаются к единой наземной системе координат WGS 84. На втором этапе определяются координаты точек нивелирования и базовых станций.

Например, создана сеть из 5 базовых станций. Одна из базовых станций определяется с помощью 5 эфемерид на основе 5 сеансов наблюдений за 5 постоянно движущимися точками мировой геодезической сети. В результате балансировки сети в WGS 84 координаты базовой станции получены с точностью до 3 см в плане и 5 см по высоте. Координаты остальных базовых станций определяются на основе базовой станции, указанной в WGS 84 (рисунок 5).

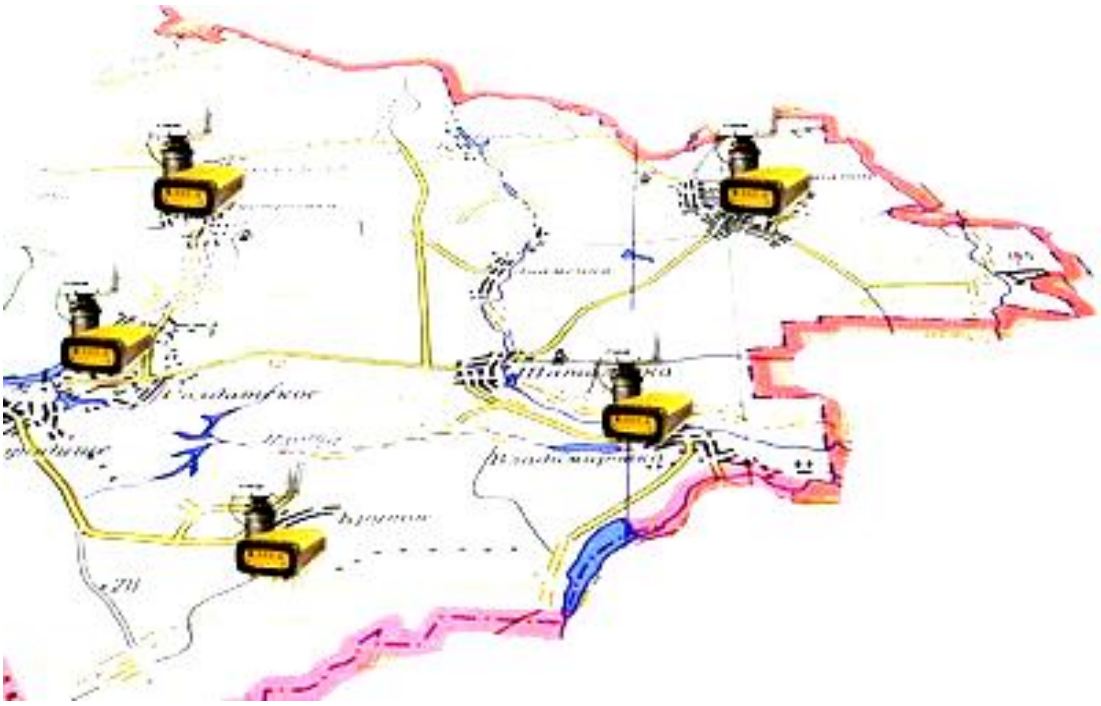


Рисунок 5 – Сеть спутниковых базовых станций

Такие базовые станции используют сигналы российской (ГЛОНАСС) и американской глобальной навигационной спутниковой системы NAVSTAR (GPS).

Для перехода на государственную систему координат спутниковые измерения выполняются на основе сетевого метода относительно пунктов государственной геодезической сети. Одновременное спутниковое наблюдение в пунктах государственной геодезической сети осуществляется в четыре сеанса путем изменения высоты антенны между сеансами. Продолжительность одного сеанса – 4 часа. Одновременные спутниковые наблюдения выполняются в два сеанса путем изменения высоты антенны между сеансами в точках уровня. При этом продолжительность 1 сеанса составляет 4 часа.

Весь комплекс полевых и камерных геодезических работ, проводимых для определения координат базовых станций, завершается балансировкой всех сетей и оценкой точности. Погрешность получения координат базовых станций не превышает 1 см в плане 3 см по высоте по сравнению с государственной геодезической сетью.

Одно из требований к съемкам – мониторинг. Должна быть создана система мониторинга для классификации объектов и отображения их в цифровом виде. Для этого, в первую очередь, следует рассмотреть вопрос контроля за работой. База данных должна включать информацию о качестве. В режиме реального времени сеть базовых станций может как выполнять позиционирование в реальном времени, так и контролировать процесс съемки. Для этого комплекс спутниковых устройств обеспечивает связь с серверами и предоставляет все результаты измерений. Операторы, контролирующие процесс, могут проверять запись работы, отображать запись на цифровых планшетах и проверять точность записи. Также организуются дежурные съемки.

Необходимо использовать возможности сети базовых станций спутниковой связи для организации процесса мониторинга. В настоящее время постоянно действующие базовые станции стали использоваться в самых разных сферах. Базовые станции могут работать как индивидуально, так и в сети. Отдельные базовые станции считаются точками входа и позволяют контролировать наблюдения, сделанные отдельными приемниками глобальных навигационных спутниковых систем. Единые базовые станции могут быть установлены государственными, муниципальными или частными компаниями для первичной обработки данных для определения координат в реальном времени. Приемники работают через специальное программное обеспечение. Базовые станции используют приемники Topson NET-G3A в качестве приемников, Top NET-S (сервер) в качестве программного обеспечения и Top NET-R (ограниченный контроллер базовой станции).

В настоящее время широко используются сети ГЛОНАСС Россия и NAVSTAR-GPS-Америка, принимающие входящие сигналы для базовых станций, находящихся в постоянном движении (рисунок 6).

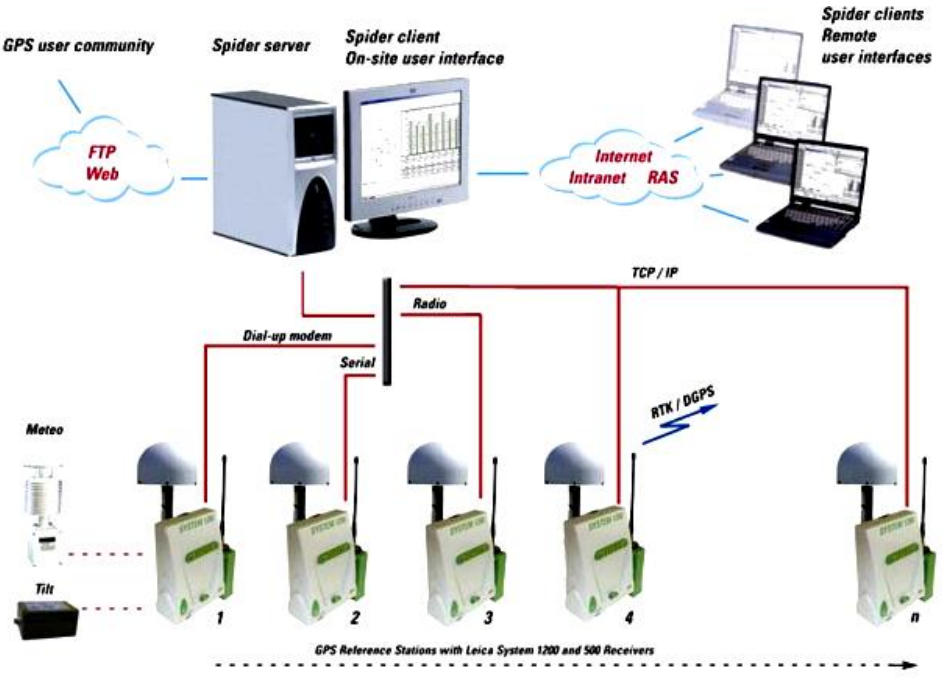


Рисунок 6 – Постоянно перемещающиеся базовые станции спутников

В отличие от полевых станций, такие базовые станции строятся стационарно. Антенны для таких базовых станций подбираются таким образом, чтобы они принимали максимум спутниковых сигналов, то есть препятствия – стены зданий, деревья, металлические конструкции – мало влияют на работу антенн.

Таким образом, для организации процесса мониторинга необходимо установить географическую связь между исходными данными, отражающими район исследований, – топографическими картами, космосом, космическими снимками, т. е. подобрать для них соответствующую систему координат, определить проекции. Затем карта привязывается к спутниковому снимку изучаемой территории в соответствии с географическими координатами. Соответствующие опорные точки на растровой и векторной картах выбираются и соединяются друг с другом с помощью операции “Georeferencing”– «Геометрическая привязка». Соединение производится на основе не менее 3 опорных точек.

В операции «Геометрическая привязка» задействованы различные тематические картографические материалы (растровые материалы расширения), входящие в базу данных ГИС (ВБ), и обеспечено хранение графических данных в единой системе координат. Кроме того, в связи с паводковым периодом проводится мониторинг состояния защитных дамб по нижнему течению реки Куры, обеспечения безопасности населения и территорий, принятия соответствующих мер по устранению выявленных проблем в время.

На следующем рисунке показано замыкание топографической карты со спутниковым снимком, отражающим местность вокруг Сферы через шесть реперных точек, т. е. приведение ее к одной координате и проекции (рисунок 7).

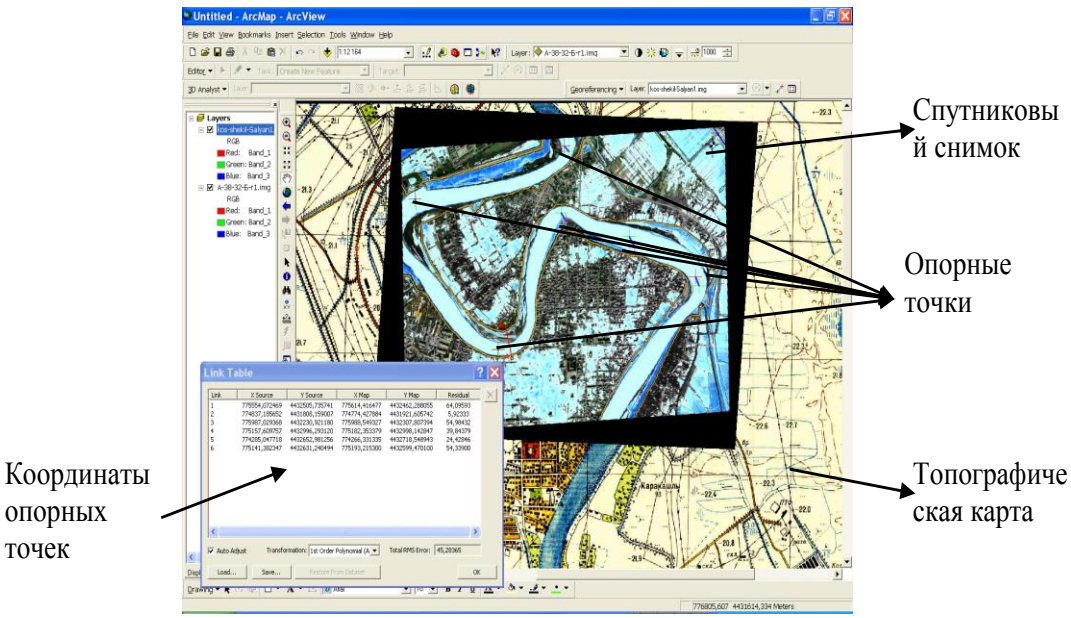


Рисунок 7 – Описание процесса взаимосвязи топографической карты со спутниковым снимком на реке Кура

Здесь описаны шесть опорных точек и их координаты, а в качестве опорных выбраны соответствующие точки на растровой и векторной карте (на рисунке они обозначены знаком «+»). Затем граница изображения определяется для каждого растра. Граница растра также определяется при создании единого растрового изображения из отдельных фрагментов, поскольку мозаика изображения является исходной информацией для различных задач (измерение линий и площадей, векторное картографирование, построение схемы, контроль геодезических работ и т. д.).

Полученное растровое изображение позволяет получить любое изображение вне зависимости от его сложности, а сочетание растровых и векторных карт еще больше упрощает решение задач.

Результаты. В статье приводятся следующие итоги разработок:

– «Привязка» растровых данных к карте; процесс и их трансформация была приведена в исполнение.

– Разработан алгоритм осуществления процесса спутниковых измерений – обработки растровых данных при мониторинге.

– При работе с растровыми изображениями использовались географические и геодезические координаты.

– Система координат и проекция карты для экологического мониторинга на исследуемой территории были определены программой ArcGIS и система координат и проекция изображения были согласованы с системой координат и проекцией топографической карты для размещения космического снимка на карте.

– Процесс мониторинга был организован с использованием возможностей сети спутниковых базовых станций.

– Возможно получение единого растрового изображения замыканием топографической карты с помощью спутникового снимка, отражающего области вокруг сферы через шесть опорных точек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башкин Б. Н. Методы исследования экологических систем / Б. Н. Башкин, Т. И. Моисейенко. – М. : Наука, 1994. – 50 с.

2. Глазов А. Основы компьютерного моделирования : Учебное пособие / А. Глазов – ГГПИ, 2005.–25 с.

3. Майкл Де Мерс. Географические Информационные Системы, пер. с анг. – М. : Дата +, 1999.

4. Иванова В. А. Мониторинг прибрежной зоны на Черноморском экспериментальном подспутниковом полигоне / В. А. Иванова, В. А. Дулова. – Севастополь : НПЦ «ЭКОСИ–Гидрофизика», 2014. – 526 с.

5. Лабутина И. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ : Методическое пособие / И. А. Лабутина, Е. А. Балдина. – М., 2011. – 90 с.

6. Толмачева Н. И. Практикум по космическим методам экологического мониторинга / Н. И. Толмачева, Л. С. Шкляева. – Пермь, 2006. – 132 с.

7. Комиссаров Ю. А. Экологический мониторинг окружающей среды / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Ю. Д. Эдельштейн, Д. П. Вент. – М. : Химия, 2005. – Т. 1 и 2. – 764 с.

8. Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б. В. Виноградов. – М. : Наука, 1984. – 318 с.

УДК 55:504

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Газиева Парвана Чизгиз кызы, *ст. преп., Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства,* ***Азербайджан****, г. Баку. pervane.qaziyeva@mail.ru*

В статье показано, как вести экологический мониторинг различными способами. Представлены классификация систем мониторинга дистанционного зондирования и блок-схема. В процессе мониторинга применены экспертные системы и база знаний, создана ее функциональная блок-схема. По данным Б. Х. Башкина и Т. И. Моисеенко, для определения экологической кризисной нагрузки были сопоставлены различия и сходства методологических подходов. Разработана схема оценки антропогенной массовой нагрузки и построен график взаимосвязи между антропогенной нагрузкой и оценкой экосистемы.

Ключевые слова: экологический мониторинг, дистанционное зондирование, экспертные системы, антропогенная нагрузка, математико-статистический метод.

CLASSIFICATION OF THE SYSTEM OF ECOLOGICAL MONITORING

Gaziyeva P. Ch.

The article shows how to introduce a system of environmental monitoring in different ways. The classification of remote sensing monitoring and block diagrams is presented. In the process of monitoring, expert systems and knowledge bases were created, which created its functional block diagram. According to B. Kh. Bashkina and T. I. Moiseenko, in order to determine the ecological crisis load, there were differences and similarity of methodological approaches. The scheme of assessment of anthropogenic mass loads and the schedule of interrelationships between anthropogenic loads and assessment of ecosystems are developed.

Keywords: ecological monitoring, remote sensing, expert systems, anthropogenic load, mathematical and statistical method.

Введение. В последние годы экологический кризис стал беспокоить не только правительства государств, но и широкую общественность. Экологические проблемы стоят на первом месте после военных и мирных. Экологические проблемы затрагивают интересы всего человечества и являются важным фактором развития. Обострение таких проблем ведет к гибели человечества. Их правильное решение возможно благодаря сотрудничеству всех стран мира. Для этого необходимо постоянно контролировать окружающую среду и правильно подбирать систему мониторинга.

Системы мониторинга окружающей среды можно классифицировать по-разному. Одним из таких способов является дистанционное зондирование. Системы дистанционного зондирования (ДЗ) мониторинга можно классифицировать по различным признакам, масштабу агрегации информации, объекту наблюдения и назначению (таблица). При этом следует также отметить степень корреляции между процессами в наблюдаемой среде.

Таблица 1 – Классификация систем мониторинга на основе методов ДЗ

№	Типы и признаки классификации	Функции
1.	1.1 Охватывает пространство, по масштабу обобщения информации;	– глобальный, национальный, региональный, местный
	1.2 По объекту наблюдения	– абиотические компоненты: атмосферный воздух, наземные и морские воды, почва, геологическая среда; биотическая составляющая: флора и фауна, живая природа на охраняемых природных территориях, человек; физические факторы воздействия: ионизирующее излучение, электромагнитное излучение, тепловое излучение, шум, вибрации;
	1.3 Согласно цели	– определение текущего состояния окружающей среды, тематические исследования, градация и оценка экологических моделей, краткосрочное прогнозирование, долгосрочные результаты, повышение и оптимизация экономической эффективности исследований и прогнозирования, контроль воздействия на окружающую среду
2	Методы классификации	– измерение прямыми инструментами, дистанционное зондирование, косвенные показания, опросы, ежедневные наблюдения
3	Типы взаимодействий	– геофизическая, биологическая, методолого-географическая, социально-экономическая, социальная

Вся классификация системы мониторинга весьма условна. Информация делится на следующие блоки по шкале обобщения [1, 7]:

– глобальный (биосферный) мониторинг – ведет наблюдение за глобальными событиями и процессами в биосфере и осуществляет прогноз возможных изменений;

– национальный мониторинг – осуществляется внутри государств;

– региональный мониторинг – охватывает отдельные регионы, в которых происходят процессы и события, отличающиеся от общего фона в силу своей природной среды или антропогенного воздействия;

– локальный мониторинг – предусматривает осуществление наблюдений в особо опасных зонах и местах (вблизи источников загрязнения).

Мониторинг базы очень важен. Основной проблемой здесь является мониторинг состояния природных комплексов и природных процессов, не подверженных влиянию региональных антропогенных факторов. Базовый мониторинг может в полной мере охарактеризовать состояние природной среды. Такой мониторинг проводится в районах, удаленных от промышленных районов.

На схеме представлена блок-схема экологического мониторинга, проводимого ДЗ (рисунок 1).

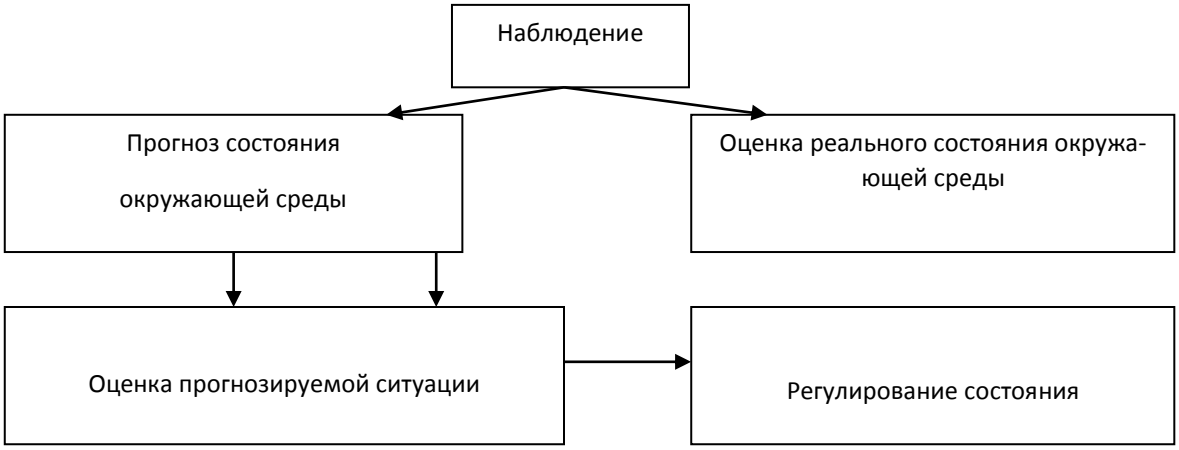


Рисунок 1 – Блок-схема системы мониторинга, проводимого через ДЗ

Экспертные системы (ЭС) являются одной из систем, основаных на знаниях, используемых в современном компьютерном моделировании. Основой этой системы является база знаний (БД). Одним из важнейших аспектов этой системы является накопление информации в базе знаний и их организация в соответствии с определенными правилами. ЭС обладает следующими основными характеристиками: компетентность, действующая на основе символов, глубина (связь), самостоятельность мышления [2, 3].

Экспертные системы должны демонстрировать знания в конкретной области, и в этом случае должен быть получен быстрый и эффективный результат. Эта система должна в основном использовать символы и правила. Знания в ЭС должны решать даже самые сложные задачи. Экспертные системы также должны быть самостоятельными и эффективными при решении той или иной задачи.

На рисунке 2 показана функциональная блок-схема ЭС.

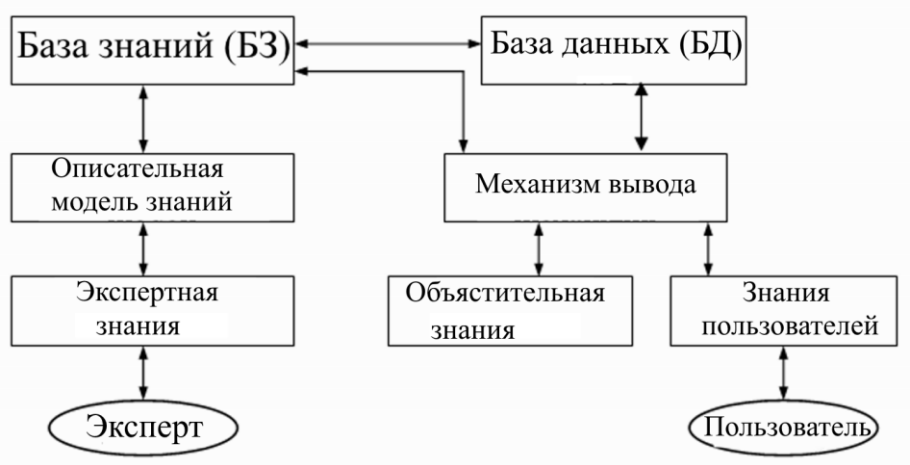


Рисунок 2 – Функциональная блок-схема экспертных систем

Экспертные системы используются для различных целей при решении следующих задач (таблица 2) [5, 6]. В ЭС алгоритм выстраивается в процессе работы, а не предопределяется.

Таблица 2 – Области применения экспертных систем

Применение	Описание проблем	Постановка проблемы
1. Идентификация ЭС	Описание ситуации с наблюдаемыми данными	Распознавание скорости, языка сигналов радара
2. Администрация ЭС	Последовательная интерпретация, анализ текущей ситуации и принятие управленческих решении	Управление наземной, железнодорожной, воздушной, морской доставкой (управление/администрирование)
3. Диагностика ЭС	Вывод на основе возможных ошибок в системе наблюдений	Диагностика заболеваний, технические корректировки, определение грамотности учащихся (и т. д.)
4. Прогноз ЭС	Примерные выводы из заданной ситуации (определение результатов наблюдательных ситуаций)	Определение погоды, оценки демографической торговли
5. Проектирование ЭС	Создание сложной конфигурации объекта в соответствии с заданными границами	Создание объекта, сохраняющего свои свойства в заданных границах
6. Планирование ЭС	Последовательность ситуаций, приводящих объект в определенное состояние (рисунок действия, набросок плана)	Планирование экспериментов, изучение последовательности ситуации
7. Мониторинг ЭС	Последовательный мониторинг ранее существовавших кризисных ситуаций	Отслеживание основных параметров движения и предварительное изучение критических ситуаций (исследование и оценка воды)
8. Образование ЭС	Проверка знаний студентов экспертами	Системы обучения
9. Значение символа	Наличие описательного изображения по входным данным	Проблемы естественного языка, значение символов в технологических системах

В мировой практике управляемая нагрузка конденсатора основана на экспертных системах определения зависимости ситуации от техногенной нагрузки. «Кризисная нагрузка» означает количественную оценку воздействия загрязнителей. Концепция кризисных нагрузок и их количественная оценка до сих пор остаются неопределенными. Ученые-специалисты Б. Х. Башкин и Т. И. Моисеенко в своей работе представили их в виде следующей таблицы (таблица 3) [1, 2, 8].

Таблица 3 – Методологический подход, позволяющий определять исследовательские нагрузки на окружающую среду.

По Б. Х. Башкину	По Т. И. Моисеенко
Выявление опасного воздействия (выбор реципиентов, определяющих текущую нагрузку на состояние экосистемы)	Выявление всех неблагоприятных процессов в водной среде и обоснование химических критериев качества воды
Расчет параметров опасных действий (выявление динамики и направлений процесса)	Диагностика состояния экосистем и обоснование наиболее информативных биологических критериев, влияющих на состояние экосистем
Экологическая оценка путей воздействия	Определение критических уровней многофакторного загрязнения вод между качеством водной среды и состоянием социума, населения и организмов на основе дозоэффективной зависимости
Характеристики риска (оценка вероятности, частоты в пространстве и времени, их сравнение с существующими нагрузками)	
Управление рисками (разработка эколого-экономических моделей оптимизации локального и трансграничного загрязнения)	

Как видно из таблицы, оценка кризисной ситуации требует всестороннего изучения исследуемого объекта и выделения двух основных интегральных составляющих состояния экосистемы: фактора, определяющего антропогенную нагрузку на окружающую среду, и разнообразия биотических элементов. Давайте проанализируем их ниже:

– антропогенная нагрузка *(A)* представляет собой сумму воздействия множества различных факторов на экосистему. Основы следующие:

– загрязняющие вещества, выбрасываемые в окружающую среду промышленностью и сельским хозяйством;

– энергетические и радиационные загрязнители;

– антропогенные и сельскохозяйственные загрязнители ландшафта;

– рекреационные нагрузки;

– получение необходимых компонентов из природной среды и др.

Проблемы оценки антропогенной массовой нагрузки, с одной стороны, связаны с тем, как измеряются вовлеченные факторы. С другой стороны, даже при наличии всей исходной информации практически невозможно установить общие критерии антропогенной нагрузки комплекса А (измерения степени воздействия отдельных факторов) (рисунок 3). Потому что математическое выражение функций перехода неизвестно [1, 5].

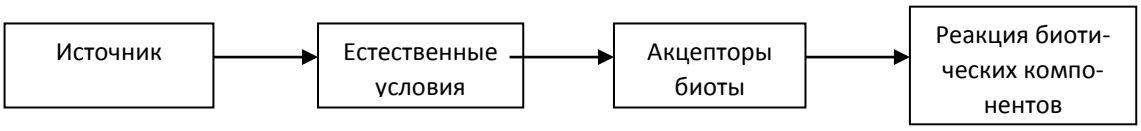


Рисунок 3 – Схема оценки антропогенной массовой нагрузки

Функциональная оценка антропогенного воздействия величины *S* на экосистему связана с характеристиками взаимодействий. Существуют различные теории, определяющие функциональные и структурные параметры *A* в зависимости от интенсивности антропогенной нагрузки; внутренняя кинетика экосистемы в той или иной мере различается по диапазону характеристик и адаптационных возможностей.

Предположим, что *A* имеет систему, которая измеряет антропогенную нагрузку, а *S* оценивает состояние экосистемы. В этом случае необходимо определить, какое значение *S* превышает биологические нормы или какое значение *A* принять за критическое. Один из способов определения кризисных точек основан на том, что критерии нормального состояния экосистемы связаны с закономерностями распределения ее переменных. В этом случае максимальная ($x_{kp}^{\max}$) и минимальная ($x_{kp}^{\min}$) кризисные цены могут быть найдены из следующего выражения:

$$\Phi\left(\frac{x_{kp}^{\max} - x_{kp}^{\min}}{\sigma_x}\right) = \frac{1 - p(\alpha)}{2} \quad , \qquad (1)$$

где Ф – нормальное распределение функции, σx – стандартное отклонение, p(α) – вероятность (обычно принимается равной 0,8; 0,9; 0,95 или 0,99 в зависимости от вероятного повреждения).

При отсутствии наблюдений кризисные цены определяются следующим образом:

$$x_{кр}{}^{max} = X + k\,\sigma_x \;, \quad x_{кр}{}^{min} = X - k\,\sigma_x \;, \qquad (2)$$

где *k* – допустимое значение, *X* – среднее значение параметров.

Каждый из компонентов x должен иметь биологически приемлемое значение.

Основными проблемами использования таких математических и статистических методов являются:

– отсутствие априорной информации о закономерностях распределения показателей;

– необходимость достаточного количества наблюдений.

Существуют и другие методы, позволяющие обнаружить критическую нагрузку.

На следующем рисунке показана взаимосвязь между антропогенной нагрузкой *A* и оценкой экосистемы *S* (рисунок 4).

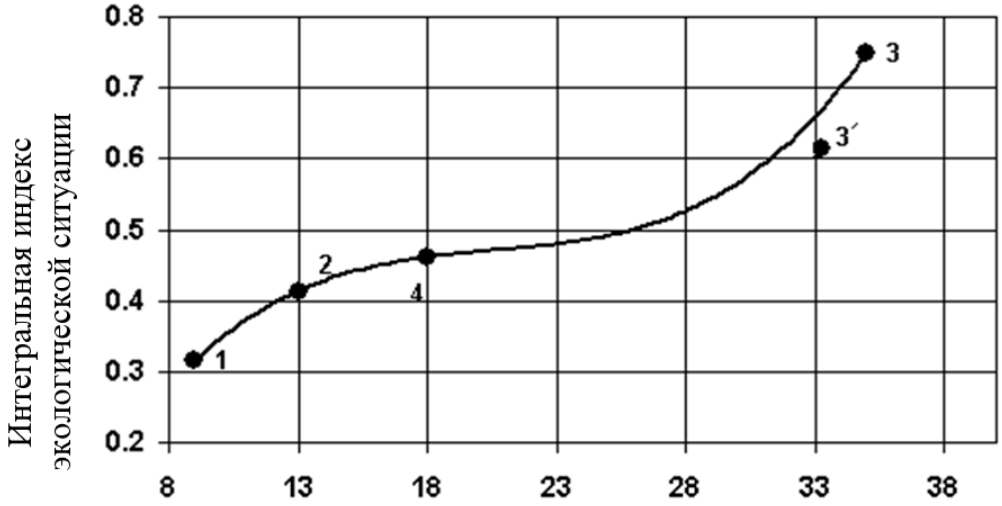


Рисунок 4 – График зависимости S и A от кризисной нагрузки

Как видно из графика, кризисная ситуация техногенной перегрузки относится к перегрузке с наивысшим баллом (18 баллов) [4, 5].

Заключение. В статье представлены следующие итоги работы:

– мониторинг окружающей среды осуществлялся с помощью дистанционного зондирования;

– разработана блок-схема дистанционного мониторинга;

– в процессе мониторинга применены экспертные системы и построена его блок–схема;

– сопоставлены различия и сходства методологических подходов, позволяющих определить кризисную нагрузку на окружающую среду;

– разработана схема оценки антропогенной массовой нагрузки;

– построен график взаимосвязи между антропогенной нагрузкой и оценкой экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башкин Б. Н. Методы исследования экологических систем / Б. Н. Башкин, Т. И. Моисейенко. – М. : Наука, 1994. – 50 с.

2. Глазов А. Основы компьютерного моделирования : Учебное пособие / А. Глазов. – ГГПИ, 2005. – 25 с.

3. Майкл Де Мерс. Географические Информационные Системы, пер. с англ. / Майкл Де Мерс. – М. : Дата +, 1999.

4. Толмачева Н. И. Практикум по космическим методам экологического мониторинга / Н. И. Толмачева, Л. С. Шкляева. – Пермь, 2006. – 132 с.

5. Комиссаров Ю. А. Экологический мониторинг окружающей среды / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Ю. Д. Эдельштейн, Д. П. Вент. – М. : Химия, 2005. – Т. 1, 2. – 764 с.

6. Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б. В. Виноградов. – М. : Наука, 1984. – 318 с.

7. Mehdiyev A. Ş. Aerokosmik monitorinq / A. Ş. Mehdiyev, B. M. Əzizov, C. S. Mehdiyev. – Bakı : “Elm”, 2005. – 208 s.

8. Mehdiyev A. Ş. Meteorologiya və iqlimşünaslığın əsasları / A. Ş. Mehdiyev, Ş. Ə. Əhmədov. – Bakı, 2008. – 340 s.

УДК 502/504:911.8

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ В ИНТЕГРИРОВАННОМ УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Мустафаев Жумахан Сулейменович, *д-р техн. наук, профессор, АО «Институт географии и водной безопасности», **Республика Казахстан**, Алматы*

На основе всестороннего изучения функций водосбора бассейна реки, решающих экологическую, экономическую и социальную задачи в рамках антропогенной деятельности человека, и структурного анализа интегрального управления водными ресурсами (ИУВР) трансграничной реки их природно-техногенное значение представлено в виде четырех взаимосвязанных блоков: водный потенциал; технико-экономический потенциал; эколого-водохозяйственный потенциал; социально-экологический потенциал, которые обеспечивают водную безопасность и жизнедеятельность общества.

Ключевые слова: водные ресурсы, трансграничная река, использование, анализ, методология, интегрированное управление.

FUNCTIONAL ACTIVITIES OF THE WATERSHOT IN THE TRANSBOUNDARY RIVERS BASIN IN INTEGRATED WATER MANAGEMENT

Mustafayev Zh. S.

Based on a comprehensive study of the functions of the catchment area of the river basin, solving environmental, economic and social problems within the framework of human anthropogenic activity and structural analysis of the integrated water resources management (IWRM) of transboundary rivers, their natural and technogenic activities are presented in the form of four interrelated blocks: water potential; technical and economic potential; ecological and water management potential; socio-ecological potential, ensuring water security and the life of society.

Key words: water resources, transboundary river, use, analysis, methodology, integrated management.

Актуальность. Функции водосбора бассейна трансграничной реки являются пространственными базисами, где сталкиваются экологические, экономические и социальные интересы нескольких государств, которые затрагивают их продовольственную и водную безопасность. В связи с этим управление и регулирование водных ресурсов трансграничных рек представляют особую практическую значимость и научную ценность, где неконтролируемо используются природные ресурсы и интенсивность общего воздействия на окружающую среду в водосборных территориях речного бассейна в пространственно-временном масштабе постоянно возрастает. Это функции определяют научную и практическую целесообразность комплексного учета геоэкологических ограничений при интегрированном управлении водными ресурсами трансграничных рек в условиях климатических изменений, в рамках которых открывается возможность водных отношений, учитывающих эколого-социально-экономические направления развития государств и народов.

Цель исследований – на основе природных функций водосборов речных бассейнов и структурного анализа принципов интегрального управления водными ресурсами трансграничных рек обоснование их природно-техногенной значимости в виде четырех взаимосвязанных блоков: водного потенциала; технико-экономического потенциала; эколого-водохозяйственного потенциала; социально-экологического потенциала.

Материалы и методы исследования. Среди подходов и методов, предлагаемых к решению поставленных задач, в качестве основных использованы бассейновый подход, принцип равноправного, разумного и справедливого природопользования и история, теория, задачи и методология интегрированного управления водными ресурсами, базирующиеся на концепции Европейского экологического агентства, для выявления причинно-следственных связей по системе, то есть методологии *DPSIR*-анализа:«*D–Drivingforce* –

движущих сил, *P–Prtssure* – давления, *S–State* – состояния, *I–Impac t* – влияния воздействия, *R–Response* – ответственности» [1].

Основной методологический подход, применяемый для принятия решений, заключается в определении ключевых данных (индикаторов) для различных секторов (экономика, экология, социальная сфера): «*D–Drivingforce* – движущих сил в водосборах бассейна трансграничных рек, формируются на основе многолетних информационно-аналитических материалов «Всемирной метеорологической организации», Справочно-информационный портал «Погода и климат» и Гидрометеорологические службы регионов, характеризующих климатические и гидрологические показатели в пространственно-временном масштабе, а оценка изменения климата и гидрологического стока, водопотребления сельскохозяйственных угодий, промышленности и коммунально-бытовых водопотребления в пространственно-временном масштабе с использованием линейных трендов; *P–Prtssure* – давления, как функции пространственного базиса для природопользования водосбора бассейна трансграничных рек, характеризуется технико-экономическими показателями, формирующимися на основе многолетних информационно-аналитических и статистических материалов по трудовым ресурсам и использованию земельных ресурсов для сельского хозяйства, продукции животноводства и промышленности; *S–State* – состояния, формируется на основе многолетних информационно-аналитических материалов «Ежегодные данные о качестве поверхностных вод речных бассейнов», «Информационный бюллетень о трансграничном переносе токсичных компонентов в объектах окружающей среды», «Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество» характеризующих состояния среды обитания человека и качества компонентов природной системы; *I–Impact* – влияния воздействия водосбора бассейна трансграничных рек в условиях техногенной деятельности, изменения качества и загрязнения водных ресурсов, экологическая ситуация водных экосистем, ухудшения окружающей среды, оценка изменения климата и ландшафтов осуществляется на основе законов и принципов природы, с использованием математических моделей и показателей интегральных критериев геоэкологических ограничений; *R–Response* – ответственности, характеризует совместное ведение и организацию правовых, экономических, экологических, социальных и инженерных мероприятий для снижения, ограничения и недопущения неблагоприятного воздействия на водную экосистему водосбора трансграничных рек, которые формируются на основе международной концепции совместного использования водных ресурсов трансграничных рек.

Результаты исследования. Главная природная функция речного бассейна – средообразующая, то есть, во-первых, стокообразование – это особая деятельность геосистемы, обеспечивающая единство гидрогеохимических потоков; во-вторых, среда обитания человека, требующая обеспечения экологической их безопасности и, в-третьих, это пространственный базис для природопользования и природообустройства, учитывающий интересы всех людей, на нем проживающих, то есть Триединство природных функций речного бассейна. В рамках триединства природной функции бассейнов трансграничных рек решаются экономические задачи – повышение покупательной способности общества, социальные задачи – улучшение благосостояния населения и экологические задачи – обеспечение качества среды обитания человека, то есть формируется Триединство деятельностной функции речного бассейна. Современная концепция водопользования трансграничных рек, сформированная в «Повестке дня на XXI веке» на Всемирной конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 году, где зафиксированы принципы равноправного, справедливого и разумного использования водных ресурсов, является основой Триединства функции управления речного бассейна. При этом вышеуказанное триединство функции речных бассейнов определяет научную и практическую целесообразность разделения на систему познания, что открывает возможность интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) водосборов бассейнов трансграничных рек с учетом геоэкологического ограничения.

Таким образом, рассмотрение водосборных территорий речных бассейнов в системе «стокообразование – равноправное использование – экология», «природопользование (при-

родобустройство) – справедливое использование – экономика» и «общество – разумное использование – социальный аспект», то есть в пределах Триединства природной, деятельностной и управленческой функций речных бассейнов, формируется Триединство геоэкологических ограничений, обеспечивающих удовлетворение потребности нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворить свои собственные потребности.

При этом структура ИУВР трансграничных рек может быть представлена в виде четырех взаимосвязанных блоков [2]: водный потенциал (гидрологический режим во времени и распределение по территории; предельно-допустимый объем водных ресурсов для природных и антропогенных водопотребителей и экологические требования к сохранению водных экосистем); технико-экономический потенциал (трудовые ресурсы, сельскохозяйственное использование земельных ресурсов, поголовье скота, промышленное производство); эколого-водохозяйственный потенциал (качество воды, загрязнение воды, загрязнение биогенными веществами, экологическое состояние водной экосистемы); социально-экологический потенциал (экологическое состояние речных бассейнов, воздействие антропогенной деятельности на среду обитания человека, экологическая ситуация в водосборах рек). При определении водного потенциала водосборных территорий речных бассейнов в системе «стокообразование – равноправное использование – экология», необходимо учитывать особенности формирования и функционирования антропогенных и природных водопотребителей в водосборах трансграничных рек.

Технико-экономический потенциал в водосборах трансграничных рек в системе «природопользование (природобустройство) – справедливое использование – экономика», характеризует формирование природно-техногенных комплексов, осуществляемое человеком для решения экономической задачи. При этом инфраструктуру природно-техногенного комплекса необходимо разработать с учетом оптимального сочетания природных и антропогенных элементов, повышающих покупательную способность общества и экологической устойчивости водосбора, а также улучшающих качество среды обитания человека.

Эколого-водохозяйственный потенциал в водосборах трансграничных рек, характеризуется уровнем загрязнения и качеством поверхностных водных ресурсов, формирующихся в результате антропогенной деятельности.

Социально-экологический потенциал в системе «общество – разумное использование – социальный аспект» очень сложный блок, так как экономические, экологические и социальные интересы государств, расположенных на водосборных территориях трансграничных речных бассейнов, не всегда совпадают, то есть в государствах, расположенных в верховьях и средних течениях, преобладает экономический интерес, а в низовьях – экологический и социальный интерес. При этом следует отметить, что экономика показывает, что хозяйственная деятельность обеспечивает повышение покупательной способности общества, а экология показывает – влияние антропогенной деятельности на среду обитания человека, в результате чего проявляются противоречивые взгляды в понимании о сбалансированном использовании водных ресурсов водосборных территорий трансграничных речных бассейнов. Поэтому соблюдение принципов равноправного, разумного и справедливого использования водных ресурсов трансграничных рек всегда исходит от населения, которое живет в низовьях рек и испытывают влияние и воздействие отражения техногенных нагрузок, формирующихся в результате человеческой деятельности в верховьях и средних течениях рек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Integrated Water Management Model on the Selenge River Basin. Basin Assessment and Integrated Analysis (Phase 2) / Jang Min Chu [and others]. – Seoul : Korea Environment Institute, 2008. – 367 p.

2. Мустафаев Ж. С. Методологическое обеспечение интегрированного управления водными ресурсами бассейна трансграничных рек / Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева, А. Б. Арыстанова // Гидрометеорология и экология. – 2018. – № 2. – С. 99–117.

УДК 171:658.011.56

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТРАСЛЬЮ

Меденников Виктор Иванович, *д-р техн. наук, доцент, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН,* ***Россия****, г. Москва, dommed@mail.ru*

Умывакин Василий Митрофанович, *д-р геогр. наук, профессор кафедры математических методов исследования операций, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,* ***Россия****, г. Воронеж, umyvakin@mail.ru*

Высокие темпы интенсификации сельского хозяйства с чрезмерной эксплуатацией земельных ресурсов в настоящее время привели к тому, что сельское хозяйство превратилось в одного из главных загрязнителей природы с возрастанием экологических рисков. В статье предложен цифровой инструмент обеспечения экологической безопасности на основе формирования единой цифровой платформы управления отраслью, полученный математическим моделированием. Показано, что в этом случае будет обеспечено допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду, на продукцию АПК и самого человека.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровая платформа управления, экологические риски, математическая модель, цифровые стандарты.

A SYSTEMIC APPROACH TO ENVIRONMENTAL SAFETY OF AGRICULTURE ON THE BASIS OF A UNIFIED DIGITAL PLATFORM FOR INDUSTRY MANAGEMENT

Medennikov V. I., Umyvakin V. M.

The high rate of agricultural intensification with the overexploitation of land resources has now led to the fact that agriculture has become one of the main pollutants of nature with increasing environmental risks. The article proposes a digital tool for ensuring environmental safety based on the formation of a single digital platform for managing the industry, obtained by mathematical modeling. It is shown that in this case the permissible negative impact of natural and anthropogenic environmental hazards on the environment, on agricultural products and on the person himself will be ensured.

Keywords: agriculture, digital management platform, environmental risks, mathematical model, digital standards.

Как отмечено департаментом мелиорации Минсельхоза России, ежегодно в России деградирует 1,5–2 млн га земель, вследствие чего теряется около 3,9 млн т. продукции в зерновом эквиваленте, при этом ущерб лишь из-за почвенных эрозий достигает 25 млрд руб. в год. Природное плодородие знаменитых черноземов в центре России за минувшие 10 лет сократилось в 1,5–2 раза, количество гумуса в почвах уменьшилось с 8–10 до 3–5 %. [1].

Если указанные выше экологические проблемы в виде истощения и засоления плодородной земли, эрозии почв, возрастания гнетущего состояния флоры и фауны все больше привлекают внимание регулирующих органов, то качество пищи уже вызывает беспокойство у населения многих стран. Очевидно, что резко возросшие возможности цифровой трансформации экономики должны были бы оказывать значительное влияние на характеристики производимой продукции почти всех отраслей. Указанные факторы, диктуемые государством и обществом, вынуждают бизнес выпускать продукцию надлежащего качества за счет цифровизации управления и логистики на всех этапах ее жизненного цикла.

Такой социальный заказ не мог не породить появления новых перспективных цифровых технологий и в сельском хозяйстве. Действительно, ответом на данный социальный заказ явилась концепция прослеживаемости продукции, товаров, под которой понимается цифровой инструмент, позволяющий достоверно информировать партнера, контролирующие органы, конечного пользователя об изготовителе, сроках, качестве, цене и других характеристиках товара. В России также начались попытки в отдельных отраслях реализовать

данную концепцию, правда, опять же фрагментарно, без интеграции входных параметров, алгоритмов обработки с многократным дублированием вводимой информации, что явилось следствием отказа в свое время от проекта ОГАС, предполагавшего формирование автоматизированной системы управления страной на единых цифровых стандартах.

Однако при позадачной разработке информационных систем (ИС) прослеживаемости продукции без разработки цифровых стандартов, исходя из основных принципов цифровой экономики [5], в сельском хозяйстве появятся тысячи ни функционально, и онтологически несовместимых ИС, от которых производители взбунтуются. Например, известная ИС «Меркурий» внедряется который год в силу отсутствия интерфейсов с ИС предприятий, цифровых стандартов на информационные ресурсы, алгоритмы решения задач.

В качестве решения проблемы унификации цифрового инструмента прослеживаемости продукции на основе единых цифровых стандартов, позволяющих также типизировать большинство цифровых технологий в АПК, на основе детального анализа цифровой экосистемы (ЦЭС) АПК [4] и ее составных частей предлагается единая цифровая платформа управления (ЦПУ) производством АПК, основанная на соответствующей математической модели [3].

С помощью модели удалось получить ряд цифровых подплатформ (цифровых стандартов), в сумме представляющих единую ЦПУ, первая из которых представляет облачную подплатформу сбора и хранения пооперационной первичной учетной информации всех предприятий в единой БД (ЕБДПУ) в следующем виде: вид и объект операции, место осуществления, субъект проведения, дата и интервал времени проведения, задействованные средства производства, объем и вид потребленного ресурса (рисунок 1).

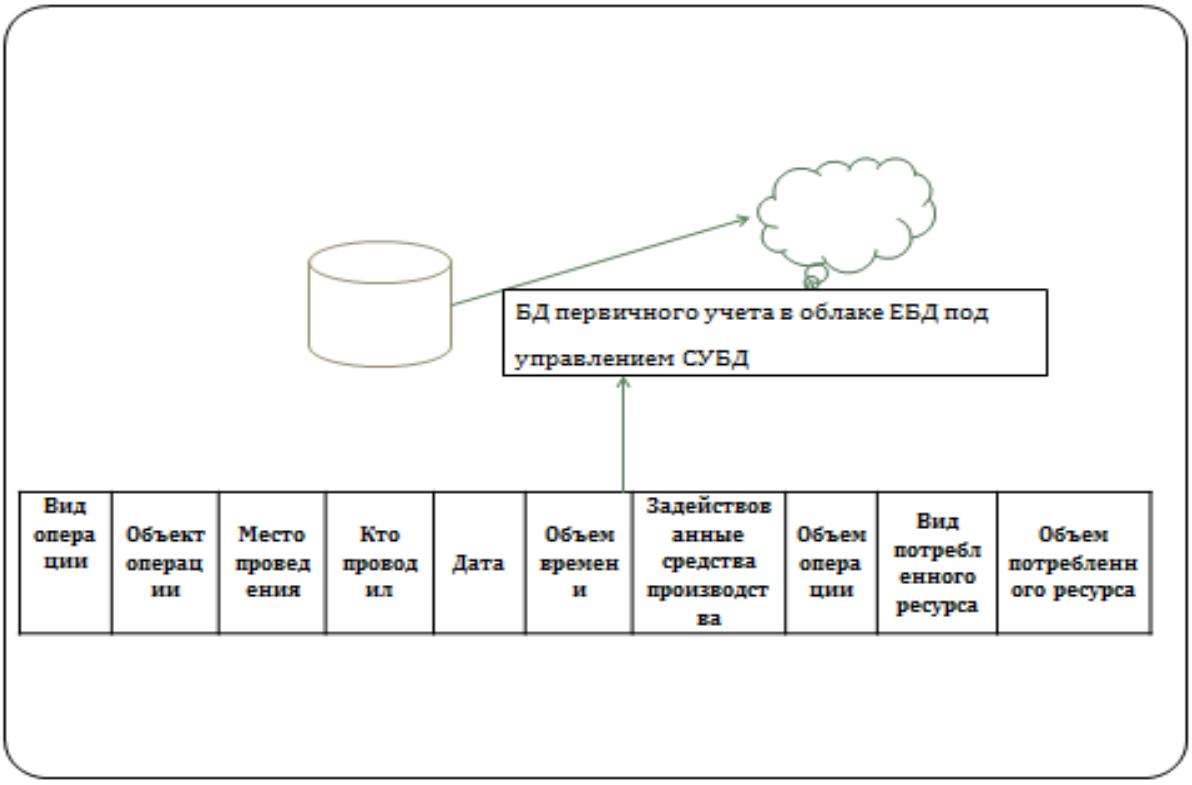


Рисунок 1 – Цифровой стандарт структуры первичного учета

Следующая – также облачная подплатформа на единой БД технологического учета (ЕБДТУ), единая для всех предприятий. Так, на рисунке 2 представлена единая для всех хозяйств концептуальная информационная модель растениеводства в составе 946 атрибутов. Подобно ЕБДПУ все облачные подплатформы ЕБДТУ должны быть также интегрированы с соответствующими классификаторами, справочниками, словарями, ЕБДПУ и подплатформой базы знаний.

Третья – еще одна облачная подплатформа описания алгоритмов управленческих задач (база знаний), единых для всех предприятий. Так, в растениеводстве выделено около 240 задач.

Анализ онтологической модели показывает, что из 946 ее показателей более половины имеет отношение к экологии. Приведем некоторые примеры. В группе «Земля» (291 показатель) в подгруппу «Севооборот» входит 30 показателей. В подгруппе «Участок» группы «Поле» имеются показатели: «Запрещающие условия использования земельного участка», «Геоморфологические характеристики», «Мелиоративная характеристика», «Грунтовые воды», «Засоление», «Почва», «Агрофизическая характеристика», «Гидрофизическая характеристика», «Состояние почвы». Аналогично в подгруппу «Культура» (108 показателей) входят следующие показатели: «Экологическая группа сорта», «Поражаемость болезнями по видам болезней», «Поражаемость вредителями» и т. д.

Рисунок 2 – Укрупненная концептуальная информационная модель растениеводства

Если произвести интеграцию данных подплатформ, то получим универсальный цифровой инструмент прослеживаемости продукции, максимально учитывающий почти все экологические проблемы. При этом считая, что экологические риски могут возникать на всех этапах межотраслевых взаимоотношений между производителями, перерабатывающими, логистическими, оптовыми и розничными фирмами (рисунок 3), представленный

выше цифровой стандарт структуры первичного учета был проверен и нашел подтверждение и в других отраслях народного хозяйства [2].

Более того, в последние 2–3 года интеграция данных подплатформ начала активно применяться в США при разработке облачных платформ и сервисов под следующими брендами: подплатформы-агрегаторы первичного сбора и накопления сельскохозяйственной информации и прикладные подплатформы (управленческие задачи, базы знаний) [6].

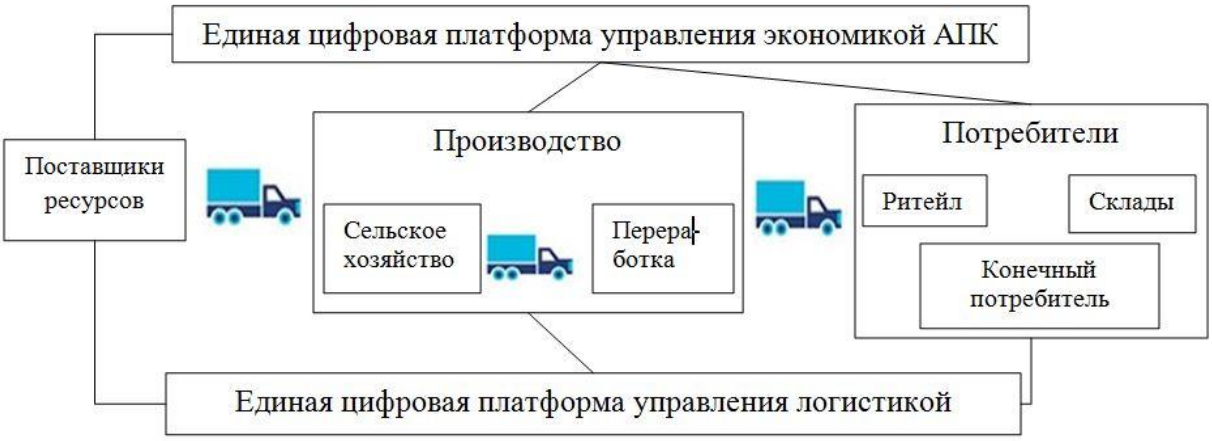


Рисунок 3 – Схема прослеживаемости продукции в единой ЦПУ АПК

Представленная ЦПУ имеет особенное ключевое значение в точном земледелии (ТЧЗ), требующем интеграции достаточного количества структурированных и надежных данных. В результате такой интеграции в рамках единой ЦПУ, обеспечивающей оптимальные условия роста и развития растений в установленных рамках экологической безопасности, цифровые ТЧЗ являются условием получения максимально возможного объема продукции, отвечающего ряду необходимых ценовых, качественных и экологических требований. Как уже отмечено выше, во всем мире идут интенсивные исследования по совершенствованию технологий единой ЦПУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деградация на миллиарды: в России истощены свыше 60 % сельхозугодий. – URL: https://agroru.com/news/degradatsiya-na-milliardy-v-rossii-istoscheny-svyshe-60-selh-85534.htm.

2. Ерешко Ф. И. Интеграция цифровой платформы АПК с цифровыми платформами смежных отраслей / Ф. И. Ерешко, В. В. Кульба, В. И. Меденников // АПК: экономика, управление. – 2018. – № 10. – С. 34–46.

3. Меденников В. И. Математическое моделирование цифровых платформ и стандартов для управления экономикой страны / В. И. Меденников // Информатизация образования и науки. – 2020. – 3(47). – С. 57–72.

4. Меденников В. И. Системный анализ цифровых экосистем производственных отраслей на примере АПК / В. И. Меденников // Цифровая экономика. – 2021. – № 3. – С. 69–74.

5. Райков А. Н. Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России. Тенденции развития Интернет и цифровой экономики / А. Н. Райков, В. И. Меденников // Тр. III Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. – Симферополь : ИП Зуева Т. В.,– 2020. – С. 57–62.

6. Цифровизации сельского хозяйства в России не хватает данных. – URL: http://www.iksmedia.ru/news/5533967-Czifrovizacii-selskogo-xozyajstva.html#ixzz6KBD7IYEP

УДК 504.064

ПРИНЦИПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Помеляйко Ирина Сергеевна, *канд. техн. наук,* *ООО «Нарзан-гидроресурсы»,* ***Россия****, г. Кисловодск, i.pomelyayko@yandex.ru*

Основная задача экологического мониторинга – сбор достоверной и достаточной информации по всем природным средам, подвергшимся воздействию деятельности человека. Недостаточный и некорректный мониторинг не позволяет своевременно выявить проблему и таким образом создает угрозу жизни и здоровью населения. В статье приведены основные принципы проведения экологического мониторинга на урбанизированной территории.

Ключевые слова: экологический мониторинг, принципы, экологическое состояние.

DIAGNOSIS OF ECOLOGICAL CONDITION SOME INDUSTRIAL AND THE RESORT CITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Pomelyayko I. S.

The main task of environmental monitoring is the collection of reliable and sufficient information on all natural environments affected by human activities. Insufficient and incorrect monitoring does not allow timely identification of the problem and thus poses a threat to the life and health of the population. The article presents the basic principles of environmental monitoring in an urbanized area.

Keywords: ecological monitoring, principles, ecological state.

Задача экологического мониторинга (ЭМ) на территории природно-технической системы (ПТС), которую представляет из себя современный город, заключается в сборе информации, достаточной для диагностирования его экологического состояния (ЭС). Собрать адекватную, корректную, представительную базу данных возможно лишь в случае грамотно разработанного и технически верно выполненного мониторинга. По результатам ЭМ принимаются решения по выявлению наиболее поврежденных элементов ПТС, количеству и составу загрязняющих веществ, выявляются источники их поступления, принимаются решения по инженерно-техническим возможностям урегулирования данных вопросов. В случае когда экологический мониторинг выполнен схематично, посты наблюдения заложены без учета природных и техногенных особенностей города, замеры в отдельные природных средах не могут быть увязаны друг с другом, полученные результаты являются непредставительными и не позволяют оценить ЭС данной ПТС, ее пригодности для жизни и здоровья населения. Особенно остро эти проблемы встают на территориях, целевой функцией которых является лечение и оздоровление, а основным лечебными ресурсами – климат, минеральная вода, грязи [1, 2, 3, 4]. Необходимо подчеркнуть, что грамотный, в полном объеме составленный ЭМ ПТС – весьма дорогостоящая процедура, итогом которой может явиться признание экологического состояния критическим. В связи с этим в ряде случаев, чтобы не показывать истинное неблагополучие экологического состояния города, сэкономив при этом бюджетные средства, ЭМ минимизируют. Основные средства и способы сделать благополучной, проблемную в экологическом плане территорию, приведены на рисунке 1. Подобные действия со временем приводят к необратимой деградации природных сред, росту эколого-зависимых заболеваний. Остановимся кратко на основных принципах проведения ЭМ, гарантирующих получение качественной достоверной информации о состоянии ПТС:

1. Учет природных факторов территории при выборе заложения постов наблюдения. В обязательном порядке должны учитываться многолетние данные, характеризующие метеорологический потенциал самоочищения атмосферы (МПА) и коэффициент самоочищения атмосферы (К). Кроме того, при заложении постов наблюдения должны учитываться рельеф, геологические и гидрогеологические особенности территории. Именно под влиянием рельефа, метеорологического режима и градопланировочного фактора происходит формирование полей эколого-геохимического загрязнения городской среды.

2. Учет техногенных факторов при выборе заложения постов наблюдения. Посты наблюдения должны располагаться с учетом всех крупных либо опасных локальных стационарный и нестационарных источников загрязнения. Отбор проб производится в непосредственной близости от источника, до и после него.

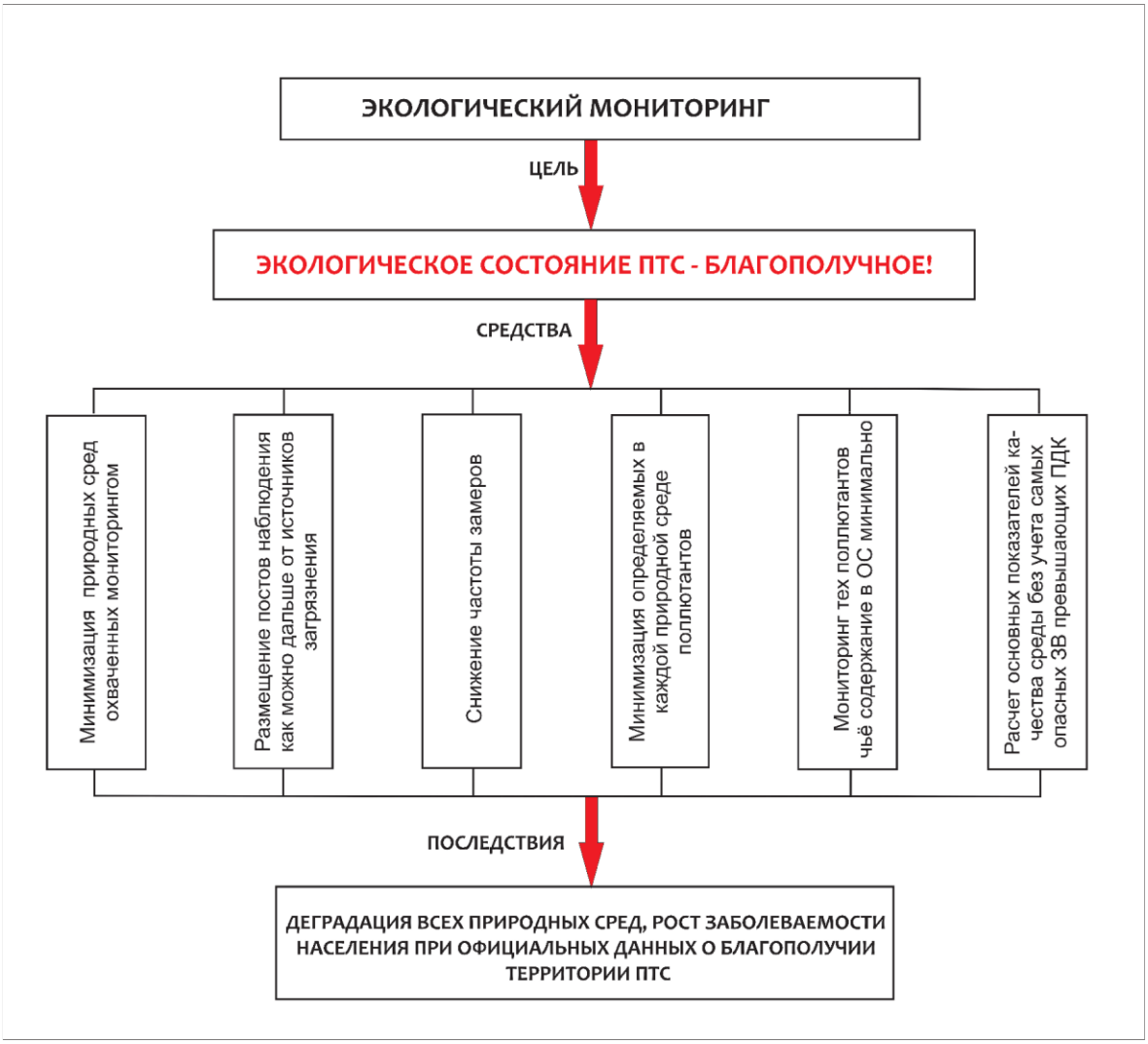


Рисунок 1 – Целевая функция ЭМ, действующего в ряде городов РФ

3. Исследование всех природных сред. Исследование природных сред – атмосфера, гидросфера, педосфера, биосфера с обязательным изучением тех их элементов (радиационный фон, артезианские воды и др.), которые либо вносят существенный вклад в деградацию ПТС, либо имеют важное народнохозяйственное значение.

4. Достаточная частота замеров. Частота замеров должна позволить оценить загрязнение сред в различные сезоны года и учесть все возможные вариации природной и техногенной составляющих.

5. Исследование экологического состояния всех функциональных зон ПТС. Данное требование связано с необходимостью оценки состояния как рекреационной, так и промышленной, селитебной и транспортной зон. Выявление темпов роста загрязнения и наиболее неблагополучных участков. Построение карт нагрузки на территорию ПТС.

6. Временной диапазон замеров. Замеры в разных средах должны осуществляться в непосредственной временной близости, не превышающей 14 суток. Это необходимо для прослеживания взаимосвязи прохождения процессов распространения ЗВ в разных природных средах

7. Выбор и число замеряемых загрязняющих веществ. Количество элементов должно включать в себя наиболее опасные вещества 1–2-го классов опасности, наносящие непо-

правимый вред здоровью человека. Помимо этого, должны анализироваться приоритетные для данной местности загрязняющие вещества и вещества, имеющие повышенное фоновое значение. Фактором, существенно снижающим результативность ЭМ, является выбор загрязняющих веществ. Существуют различные перечни чрезвычайно опасных химических веществ, которые способны пагубно влиять на здоровье человека и ОС. Эксперты ВОЗ относят к ним асбест, бензол, диоксины, взвешенные частицы, кадмий, мышьяк, фтор, пестициды, ртуть, свинец. Данные вещества способны нарушать эмбриогенное развитие плода, обладают мутагенным и канцерогенным эффектами. Согласно определению Международного Агентства Изучения рака (МАИР), наиболее опасными названы Cd, Ni, Be, Cr, Mo, Pb, As и их соединения. Из них в первую группу (канцерогенность которых для человека доказана) входят Cd, Ni, Be, Cr, As. Канцерогенными для человека являются также бензапирен (БП), нитриты, свинец. Таким образом, исходя из данных ВОЗ, МАИР и нормативных документов (НД), действующих на территории РФ, к наиболее опасным веществам 1–2-го классов относятся: БП, Be, Hg, Cd, As, Pb, Ni, Zn, нитриты (NO_2).

8. Расчетные итоговые формулы. Формулы по которым рассчитываются основные показатели загрязнения той или иной среды, должны в обязательном порядке включать в себя концентрации веществ 1–2-го классов опасности и тех веществ, концентрации которых на данной территории максимально превышают ПДК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малков А. В. Анализ экологического состояния гидроминеральной базы курорта Кисловодск / А. В. Малков, И. М. Першин, И. С. Помеляйко // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – М., 2016. – № 1. – С. 12–22.

2. Помеляйко В. И. Состояние гидроминеральной базы курорта федерального значения Кисловодска / В. И. Помеляйко, И. С. Помеляйко // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – М., 2012. – № 2. – С. 29–36.

3. Помеляйко И. С. Гидроминеральная база Кисловодского месторождения углекислых минеральных вод: проблемы и пути решения / И. С. Помеляйко, А. В. Малков, М. И. Першин // Экология Кавказских Минеральных Вод : системный анализ и концептуальные подходы. – СПб-Пятигорск : Изд-во ПФ СКФУ, 2016. – С. 163–177.

4. Pershin I. M. Designing a Control System for Underground Water Intakes / I. M. Pershin, A. V. Malkov, I. S. Pomelyayko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – С. 022026.

УДК 622:504.5

ВЛИЯНИЕ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ОТРАСЛИ

Разыков Зафар Абдукахорович, *д-р. техн. наук, профессор, Горно-металлургический институт Таджикистана,* ***Таджикистан,*** *г. Бустон, zafarrazykov@mail.ru*

Ходжибаев Далер Дадоевич, *канд. тенх. наук, доцент, Горно-металлургический институт Таджикистана,* ***Таджикистан,*** *г. Бустон, daler_8788@mail.ru*

Мирбобоев Шухратжон Журабоевич, *канд. техн. наук, Горно-металлургический институт Таджикистана,* ***Таджикистан,*** *г. Бустон, mirboboev88@mail.ru*

Одной из отраслей, заметно влияющей на окружающую среду, является горнодобывающая промышленность. Для оценки и контроля степени воздействия отрасли на природу необходимым элементом является горно-экологический мониторинг. Развитие информационных технологий позволяет автоматизировать этот процесс. В данной статье освещены вопросы мониторинга, используемого на предприятиях, а также внедрения систем для повышения их эффективности.

Ключевые слова: экология, горная промышленность, мониторинг, геоинформационные системы (ГИС), автоматизация, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), окружающая среда.

ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE MINING INDUSTRY AND MODERN METHODS OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE INDUSTRY

Razykov Z. A., Khojiboev D. D., Mirboboev Sh. Zh.

One of the industries that has a significant impact on the environment is the mining industry. To assess and control the degree of the industry's impact on nature, a necessary element is mining and environmental monitoring. The development of information technology makes it possible to automate this process. This article highlights the issues of monitoring used in enterprises, as well as the implementation of systems to improve their efficiency.

Keywords: ecology, mining, monitoring, geoinformation systems (GIS), automation, Environmental Impact Assessment (EIA), environment.

В настоящее время общество зависит от горнодобывающей промышленности больше, чем в прошлом. Можно смело утверждать, что каждая материальная вещь в обществе либо непосредственно получена из минерального продукта, либо произведена с помощью минеральных производных, таких как сталь, энергия или удобрения. В связи с этим важность горнодобывающей промышленности невозможно переоценить. Однако, в отличие от сельского хозяйства, где есть некоторый выбор в отношении того, где и что выращивать, добыча полезных ископаемых (ПИ) может осуществляться только там, где они имеются и экономически целесообразны для разработки.

Добычу ПИ можно рассматривать как извлечение минералов в твердой, жидкой или газообразной форме из земной коры для использования для нужд общества. Процесс включает в себя разведку и разработку месторождений ПИ открытыми или подземными методами. Соответственно, добыча полезных ископаемых неизбежно влечет за собой изменения в окружающей среде (ОС) и, таким образом, оказывает воздействие на нее. Степень воздействия может варьировать от более или менее незаметного до сильно изменяющегося и зависит от разрабатываемого минерала, метода работы, отношения персонала, а также местоположения и размера рудника [1].

В связи с этим среди других важных проблем, связанных с освоением ресурсов недр, все большее внимание уделяется проблеме воздействия процессов добычи и переработки минерального сырья на окружающую среду.

Конечно, известно, что в современном мире невозможно обойтись без разработки месторождений ПИ, с одной стороны дающей возможность какому-либо региону получить дополнительные рабочие места, развить инфраструктуру и в конечном итоге повысить качество жизни, а с другой, представляющей значительное воздействие и опасность для окружающей среды. Чтобы снизить, а в некоторых случаях избежать негативного воздействия хозяйственной деятельности, еще на этапе ее планирования принято проводить оценку воздействия на окружающую среду – Environmental Impact Assessment (ОВОС-EIA). Во многих странах документы ОВОС являются одним из необходимых условий для разрешения государственными органами реализации намеченной деятельности [2].

При осуществлении ОВОС учитывается очередность горных работ, которые включают в себя: первичную разведку месторождений полезных ископаемых; технико-экономическое обоснование планируемого производства и первичную экологическую оценку его воздействия на окружающую среду; непосредственное строительство объектов, необходимых для работы горного производства; эксплуатацию рудника; строительство производственных и бытовых объектов рудника; восстановление поврежденных земель, по возможности до первоначального вида (рекультивация). При этом серьезное воздействие окружающая среда испытывает на себе уже с момента строительства объекта [2].

Так как для всех способов разработки месторождений полезных ископаемых характерно существенное негативное воздействие горного производства на биосферу, затрагивающее по существу все ее элементы, при непосредственной добыче полезных ископаемых возникает необходимость проведения горно-экологического мониторинга

Различают непосредственное (прямое) воздействие горного производства на биосферу и косвенное, являющееся следствием первого. Размеры зоны косвенного воздействия значительно превышают размеры зоны прямого воздействия [3].

Анализ состояния биосферы показывает, что в зоне расположения предприятий горнодобывающей промышленности проведение эффективных мероприятий по минимизации воздействия горного производства на окружающую среду не представляется возможным без разработки и промышленной реализации горно-экологического мониторинга, являющегося составной частью экологического мониторинга. Под горно-экологическим мониторингом понимается специальная информационно-аналитическая система контроля и оценки состояния окружающей среды в зоне деятельности предприятий горнодобывающей промышленности.

Информационной основой системы для горно-экологического мониторинга является банк данных о природно-климатических условиях района, в котором разрабатывается месторождение, и характера воздействия горного производства на окружающую среду. Для этого должны быть определены показатели, характеризующие:

– состояние, использование и охрану водного бассейна (запасы и качество воды, водопотребление, объем сброшенных стоков, их загрязнение и очистка);

– состояние, загрязнение и охрану воздушного бассейна (загрязнение горным предприятием и объектами соцкультбыта, характеристика мер по защите атмосферы);

– состояние, использование и охрану земельных ресурсов;

– использование недр;

– образование, наличие, удаление и использование промышленных отходов.

Система горно-экологического мониторинга должна включать, как минимум, четыре подсистемы наблюдений:

1-я подсистема – предусматривает организацию (построение) сети стационарных постов наблюдений, укомплектованных приборами для метео- и гидрологических измерений:

2-я подсистема – сеть стационарных постов наблюдений, укомплектованных приборами для измерения характеристик окружающей природной среды, еще не подвергшейся техногенному воздействию.

3-я подсистема включает две сети постов наблюдений. Первая – сеть стационарных постов, оснащенных приборами для оценки выбросов непосредственно на источниках. Вторая – сеть передвижных станций, оснащенных приборами для измерения концентраций вредных веществ на различных расстояниях от источника в зоне преобладающего направления выбросного потока и в местах вероятного накопления компонентов выброса.

Приборы 1-й и 2-й подсистем должны работать в автоматическом режиме, частота выдачи показаний прибора (периодичность замеров) устанавливается для каждого показателя методом измерений, учитывающих свойства наблюдаемого объекта и конкретные местные условия (определяющие естественную возможную частоту измерения данного показателя).

4-я подсистема – сеть стационарных постов, укомплектованных приборами и другими средствами наблюдений за такими изменениями состояния отдельных элементов природной среды, которые, сами по себе не являясь в данный момент экологически опасными, позволяют прогнозировать существенные техногенные нарушения (аварийные ситуации, залповые выбросы и т. п.). Приборы этой подсистемы должны работать в автоматическом режиме круглосуточно.

При организации горно-экологического мониторинга необходимо учитывать, что цеха и производства, входящие в состав горного предприятия, оказывают различные виды воздействия на окружающую среду, а каждый элемент биосферы подвергается суммарному воздействию различных источников [3]. Организацию системы мониторинга на объектах горного производства в зависимости от видов воздействия целесообразно рассматривать по источникам экологического воздействия, поскольку каждый источник может обладать несколькими видами воздействия на элементы биосферы.

В настоящее время ясно, что при отсутствии адекватного экологического регулирования и правовой базы, а также в условиях неспособности обеспечения должного мониторинга происходящего, деятельность добывающей промышленности может нанести серьезный экологический и социальный урон окружающей среде. В будущем, для повышения эффективности горно-экологического мониторинга, все внедряемые системы в предприятиях должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета объема выбросов загрязняющих веществ с применением геоинформационных систем (ГИС). Запуск автома-

тизированных систем мониторинга окружающей среды позволят получить необходимые данные в формате онлайн и обеспечить их сбор для дальнейшей обработки.

Применение ГИС дает возможность в рамках экологического мониторинга, решать такие задачи, как сбор, обработка и хранение информации; моделирование распространения загрязнений от точечных и неточечных (полигональных) источников; пространственный анализ зон загрязнения; идентификация источников загрязнения и определение величин выбросов из них по данным в зонах рассеяния загрязняющих веществ, а также не менее важным является оценка результатов от предпринимаемых природоохранных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bell F. G. Mining and its Impact on the Environment / F. G. Bell, L. J. Donnelly. – Taylor & Francis, 2006. – 561 p.

2. Руководство по оценке отчетов ОВОС горнорудных проектов // WWF, 2010. – 181 с.

3. Горная экология : Учебное пособие для ВУЗов. – М. : Из-во Московского государственного горного университета, 2003. – 395 с.

УДК 639.3.05

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ОБЛАСТИ РЫБОЛОВСТВА И СОХРАНЕНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Игнатенко Марина Александровна, *канд. техн. наук, Азово-Черноморское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству,* ***Россия****, г. Ростов-на-Дону, vimba15@mail.ru*

Важнейшей составляющей государственного контроля (надзора) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов является наличие информационных систем, предназначенных для построения системы коммуникации как с субъектами предпринимательской деятельности, так и внутри отрасли. С этой целью в рыбохозяйственной отрасли разработана государственная информационная система «Федеральный государственный контроль (надзор) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов», предназначенная для хранения баз данных о согласованиях хозяйственной деятельности, о мероприятиях по искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов, о наличии рыболовных и рыбоводных участков и осуществляемой на них деятельности.

Ключевые слова: водные биологические ресурсы, среда обитания, ГИС «Рыбоохрана», искусственное воспроизводство, согласование хозяйственной деятельности, рыбохозяйственные участки, функциональный модуль.

MODERN INFORMATION SYSTEMS IN THE FIELD OF FISHERIES AND CONSERVATION AQUATIC BIOLOGICAL RESOURCES

Ignatenko M. A.

The most important component of state control (supervision) in the field of fisheries and conservation of aquatic biological resources is the availability of information systems designed to build a communication system both with business entities and within the industry. For this purpose, the state information system «Federal State Control (Supervision) in the field of fisheries and conservation of aquatic biological resources» has been developed in the fisheries industry, designed to store databases of information on the coordination of economic activities, on measures for the artificial reproduction of aquatic biological resources, on the availability of fishing and fish-breeding sites and activities carried out on them.

Keywords: aquatic biological resources, habitat, GIS «Fish protection», artificial reproduction, coordination of economic activity, fishery sites, functional module.

Государственный контроль (надзор) за соблюдением законодательства Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов на терри-

тории Российской Федерации осуществляет Федеральное агентство по рыболовству через свои территориальные органы.

Азово-Черноморское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству (далее – Управление) является территориальным органом Федерального агентства по рыболовству, которое создано для осуществления функций в том числе по контролю (надзору) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов на водных объектах рыбохозяйственного значения Республики Адыгея, Карачаево-Черкесской Республики, Краснодарского края, Ставропольского края, Волгоградской, Воронежской, Липецкой, Ростовской областей, Республики Крым и города федерального значения Севастополя. Деятельность Управления направлена на защиту общественных интересов и интересов государства – на сохранение находящихся в федеральной собственности водных биологических ресурсов и среды их обитания.

Одним из основных способов контроля за соблюдением законодательства в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов является постоянный контроль за соблюдением правил, регламентирующих рыболовство, а также за осуществлением хозяйственной и иной деятельности в границах водоохранной зоны водных объектов, оказывающей неблагоприятное воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания.

Действующим законодательством Российской Федерации предусмотрены запреты и ограничения на ряд видов хозяйственной деятельности, осуществление которых неминуемо приведет к негативному воздействию на среду обитания водных биологических ресурсов, повлечет ухудшение качества воды и, как следствие, истощение рыбных запасов.

Важнейшей составляющей государственного контроля (надзора) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов является наличие информационных систем, предназначенных для построения системы коммуникации как с субъектами предпринимательской деятельности, так и внутри отрасли.

С этой целью в Росрыболовстве разработана отраслевая государственная информационная система «Федеральный государственный контроль (надзор) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов» (далее – ГИС «Рыбоохрана»).

ГИС «Рыбоохрана» представляет собой информационную систему, состоящую из функциональных модулей и предназначенную для хранения баз данных информации о выданных согласованиях хозяйственной деятельности, о мероприятиях по искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов, о наличии рыболовных и рыбоводных участков и осуществляемой на них деятельности, а также статистические данные о количестве выявленных административных правонарушений в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов.

Наполнение ГИС «Рыбоохрана» информацией осуществляют сотрудники территориальных управлений Федерального агентства по рыболовству, также база данных обновляется за счет использования системы межведомственного электронного взаимодействия.

Должностными лицами Управления на постоянной основе проводится работа по наполнению информацией активных модулей ГИС «Рыбоохрана»: «Согласование хозяйственной деятельности»; «Искусственное воспроизводство ВБР»; «Рыбохозяйственные участки».

В соответствии с установленными полномочиями Управление предоставляет государственную услугу по согласованию строительства и реконструкции объектов капитального строительства, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания.

В модуле «Согласование хозяйственной деятельности» аккумулируется информация о принятых Управлением решениях об отказе или согласовании строительства, реконструкции, внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности, оказывающей воздействие на водные биоресурсы и среду их обитания, нормативов допу-

стимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей (далее – НДС), а также условий водопользования и условий использования водных объектов.

По состоянию на 01.01.2022 в ГИС «Рыбоохрана» размещена информация более чем о 25 тыс. принятых Управлением решений об отказе или согласовании различных видов деятельности, оказывающих воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания (рисунок 1).

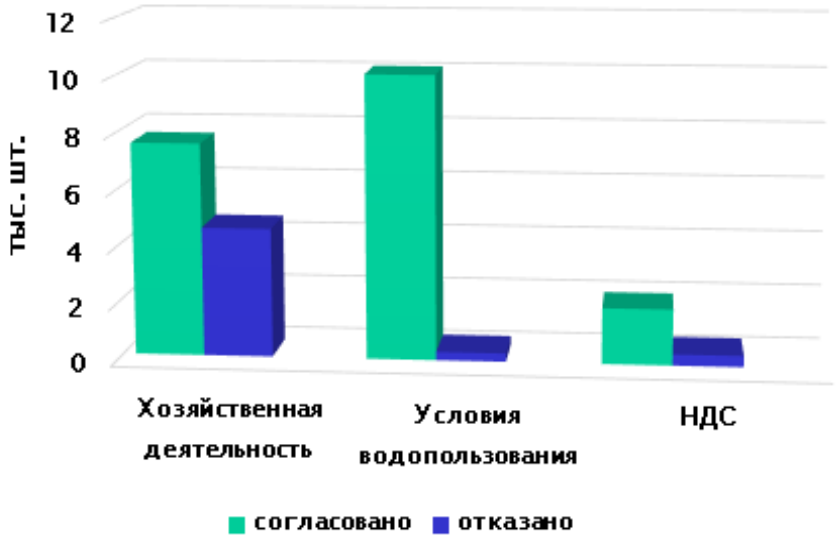


Рисунок 1 – Количество принятых Управлением решений об отказе или согласовании различных видов деятельности, оказывающих воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания

В соответствии с требованиями природоохранного законодательства Российской Федерации хозяйствующие субъекты при осуществлении согласованной с Управлением деятельности обязаны обеспечить выполнение комплекса мер по сохранению биоресурсов и среды их обитания, в том числе компенсационные мероприятия по искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов.

В современных условиях искусственному воспроизводству принадлежит основная роль в сохранении и пополнении запасов водных биологических ресурсов (далее – ВБР).

Это связано с тем, что на протяжении последних десятилетий использование водных ресурсов Азово-Черноморского бассейна, игнорирующее интересы рыбного хозяйства, привело к резкому изменению гидролого-гидрохимического режима водных объектов, угасанию естественного размножения проходных и полупроходных рыб, уменьшению видового разнообразия и упрощению планктонных и бентосных сообществ, ухудшению морфологических и физиологических показателей как пресноводных, так и морских видов рыб, а также к резкому сокращению численности их популяций.

В модуль «Искусственное воспроизводство ВБР» должностными лицами Управления вносится информация о ежегодных планах искусственного воспроизводства ВБР, сведения о хозяйствующих субъектах, осуществляющих выпуск молоди водных биологических ресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения, а также о количестве и видовом составе выпущенных гидробионтов.

Только за 2021 г. в ГИС «Рыбоохрана» внесены сведения о выпуске более 45,0 млн шт. молоди водных биологических ресурсов в водные объекты Азово-Черноморского рыбохозяйственного значения (рисунок 2).

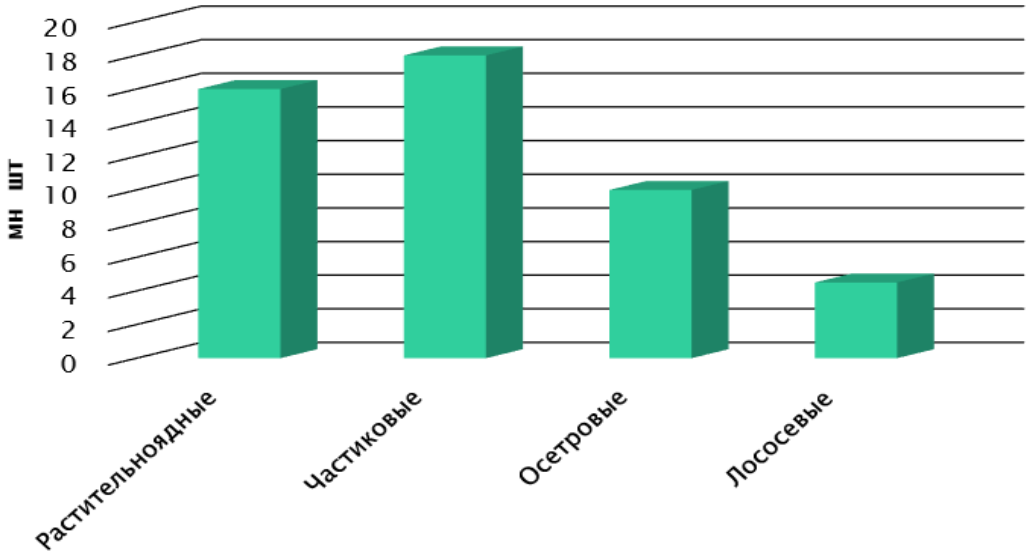


Рисунок 2 – Количество и видовой состав выпущенной молоди
водных биологических ресурсов

В модуле «Рыбохозяйственные участки» размещена информация об участках акватории водных объектов Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна, предоставленных в пользование юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям для осуществления промышленного рыболовства или товарного рыбоводства. По состоянию на 01.01.2022 в ГИС «Рыбоохрана» внесены данные о географических координатах, площади акватории и наименование 1,5 тыс. рыбохозяйственных участков (рисунок 3).

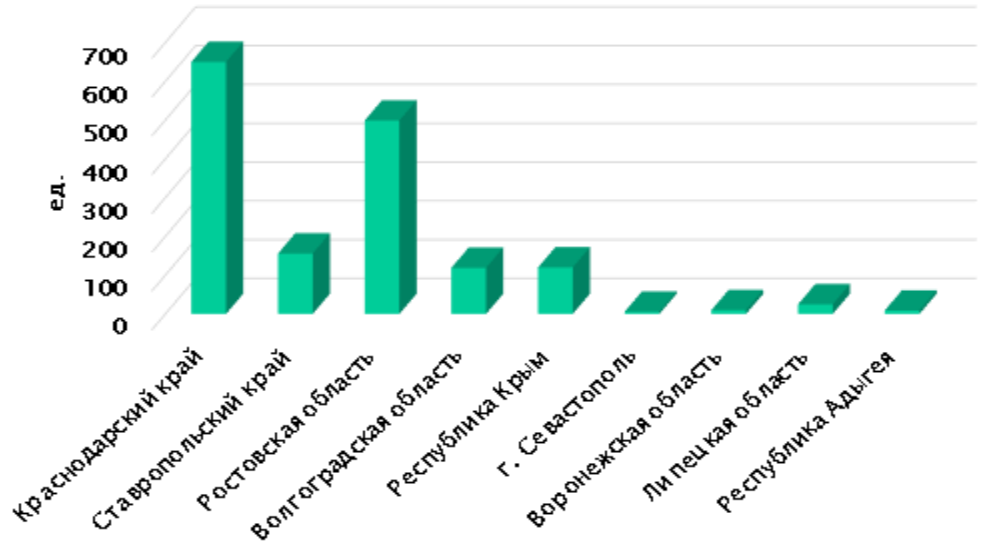


Рисунок 3 – Количество рыбохозяйственных участков,
данные о которых внесены в ГИС «Рыбоохрана»

Кроме того, в ГИС «Рыбоохрана» в модуле «Справочники» размещена информация из государственного рыбохозяйственного реестра о наименованиях, типах, кодах, категориях водных объектов, а также о принадлежности к соответствующему рыбохозяйственному бассейну.

Модуль «Статистика и отчеты» содержит в себе сводные данные о количестве административных правонарушений, совершенных в области рыболовства и сохранении водных биологических ресурсов, изъятых и арестованных орудий лова и транспортных средств, суммах наложенных и взысканных штрафов, а также причиненных ущербов водным биологическим ресурсам и среде их обитания.

Не вызывает сомнения, что современные информационные системы, используемые в рыбохозяйственной отрасли, являются необходимым условием успешного ее развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.04.2013 № 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания».

3. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 17.09.2013 № 690 «Об утверждении Положения об Азово-Черноморском территориальном управлении Федерального агентства по рыболовству».

4. Приказа Федерального агентства по рыболовству от 29.12.2021 № 890 «О создании государственной информационной системы «Федеральный государственный контроль (надзор) в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов».

Научное издание

Коллектив авторов

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Сборник статей

Статьи представлены в авторской редакции

Макет обложки – А. А. Багинская

Компьютерная верстка – Л. С. Новопольцева

Подписано в печать 29.03.2022. Формат 60 × 84 $^{1}/_{8}$.
Усл. печ. л. – 80,2. Уч. изд. л. – 47,0.

Кубанский государственный аграрный университет
350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

690