ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Посвящается
70-летию Победы
в Великой Отечественной Войне

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ IX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ

(Донецк, 15 - 16 апреля 2015 года)

Донецк
ГВУЗ «ДонНТУ»
2015

УДК 330.15
О 92

Рекомендовано к печати Ученым советом ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет» (протокол № 2 от 20 марта 2015 г.).

Редакционная коллегия:
докт. техн. наук К.Н. Маренич (ответственный редактор);
канд. биол. наук Е.В. Кочина (ответственный секретарь);
докт. хим. наук В.В. Шаповалов; канд. хим. наук А.В. Булавин;
канд. хим. наук Е.А. Трошина; канд. техн. наук С.П. Веретельник;
канд. техн. наук В.Н. Артамонов; член-корр. НАНУ, докт. биол. наук А.З. Глухов;
докт. биол. наук Н.Н. Ярошенко; канд. техн. наук В.В. Кочура;
докт. хим. наук В.В. Приседский; докт. хим. наук Л.Ф. Бутузова

В тексте докладов подчеркнуты инициалы и фамилии научных руководителей студенческих работ. Авторы работ несут ответственность за достоверность результатов исследований и качество текста докладов.

О92 **Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов**: сборник докладов IX Международной конференции аспирантов и студентов / ДонНТУ, ДонНУ. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2015. – 491 с.

ISBN 978-617-7280-20-9

В сборнике приведены доклады IX Международной научной конференции аспрантов и студентов «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», в которых обобщаются итоги научно-технического творчества студентов и аспирантов по экологической тематике за последние годы .

Конференция посвящается 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне.

В сборнике рассмотрены актуальные вопросы обезвреживания газовых выбросов; рекуперации промышленных отходов; очистки сточных вод; современного оборудования экологически чистых технологий и защиты биосферы; оценки и мониторинга состояния окружающей среды; фитооптимизации техногенной среды и охраны растительного мира; фауны, экологии и охраны животного мира; экологической безопасности; химии окружающей среды; рационального использования природных ресурсов; экономические проблемы сбалансированного природопользования. Значительное внимание уделяется рассмотрению современных тенденций в оптимизации природоохранных мероприятий; исследованию влияния разнообразных антропогенных факторов на состояние окружающей среды; широкому спектру вопросов экологии и экологической безопасности и др.

В докладах содержатся практические рекомендации и предложения, реализация которых может привести к улучшению экологического состояния различных регионов. Материалы сборника докладов могут быть использованы специалистами, которые занимаются вопросами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

УДК 330.15
О 92

ISBN 978-617-7280-20-9

© ГВУЗ «ДонНТУ», 2015

СОДЕРЖАНИЕ СБОРНИКА

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ…… **4**

СЕКЦИЯ «ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ»…… **7**

СЕКЦИЯ «РЕКУПЕРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ»…… **22**

СЕКЦИЯ «ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД»……... **46**

СЕКЦИЯ «ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ БИОСФЕРЫ»…… **76**

СЕКЦИЯ «ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ»…….. **121**

СЕКЦИЯ «ФИТООПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА»……..... **213**

СЕКЦИЯ «ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА»……. **312**

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»…… **356**

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»……... **430**

СЕКЦИЯ «РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»…… **439**

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»…… **474**

СОДЕРЖАНИЕ…… **486**

25 ЛЕТ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

А.И. Панасенко, В.В. Шаповалов
Донецкий национальный технический университет (г. Донецк)

В докладе приводятся итоги 25 лет работы научной конференции аспирантов и студентов «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» в историческом и практическом ракурсах.

Ключевые слова: КОНФЕРЕНЦИЯ НАУЧНАЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

The report contains the results of 25 years of scientific conference of graduate students and students «Environment protection and rational use of natural resources» in the historical and practical perspectives.

Keywords: SCIENTIFIC CONFERENCE, THE ENVIRONMENT, NATURAL RESOURCES

Конференция Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды 1972 года во главу угла в развитии человечества поставила сохранение окружающей человека природной среды. В принятой декларации (принципы 19,20) Стокгольмская конференция констатировала особую роль экологического образования, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с проблемами окружающей среды, в деле сохранения и улучшения окружающей человека среды.

Принятые конференцией решения послужили стимулом для интенсификации процессов решения экологических проблем в одном из наиболее техногенно нагруженных регионов Советского Союза – Донбассе. В этом направлении уже в 1973 году в Донецком политехническом институте (сегодня – Донецкий национальный технический университет) была начата подготовка высококвалифицированных инженерных кадров для защиты окружающей среды в рамках специальности «Технология рекуперации вторичных материалов промышленности».

Высококачественная подготовка специалистов в обязательном порядке включает блок научно-исследовательской работы студентов. На кафедре «Технология неорганических веществ» (сегодня – кафедра «Прикладная экология и охрана окружающей среды») химико-технологического факультета (сегодня – факультет экологии и химической технологии) университета на протяжении всех лет этому аспекту подготовки специалистов уделялось особое внимание.

Признанием заслуг института (университета) в масштабах Украины являлось предоставление ему статуса координатора общеукраинских студенческих научных мероприятий по экологической тематике в рамках Министерства образования и науки Украины на протяжении многих лет. Так, университет на протяжении 1989-2006 г.г. был головным по проведению Всеукраинской студенческой олимпиады по экологии и охране окружающей среды (всего проведено 18 олимпиад). В период 1988-2014 г.г. в университете были проведены II (завершающие) этапы 23 ежегодных Всеукраинских конкурсов научных работ студентов по разделу «Экология и экологическая безопасность» (название приведено по последним годам).

С целью обобщения итогов научно-технического творчества аспирантов и студентов высших учебных заведений Украины по экологической тематике с 1990 года в институте (университете) проводится научная конференция «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», обобщенные итоги проведения которой в течение 25 лет представлены в таблице.

Таблица – Характеристика конференции «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

Год	Статус конференции	Число секций	Число участников	Количество ВУЗов	Количество докладов	
					представленных	доложенных
1990	РСНК	5	258	14	119	72
1992	II РСНК	7	201	14	93	64
1993	III РСНК	7	252	20	183	103
1994	IV ВСНК	8	254	16	211	109
1995	V ВСНК	8	256	20	178	98
1996	VI ВСНК	8	273	21	179	101
1997	VII ВСНК	8	345	35	164	84
1998	VIII ВНКАС	8	360	27	179	97
1999	IX ВНКАС	8	335	22	152	108
2000	X ВНКАС	8	311	19	174	118
2001	XI ВНКАС	8	309	26	175	107
2002	XII МНКАС	8	420	21	185	115
2003	XIII МНКАС	9	527	33	176	136
2004	XIV МНКАС	9	476	23	179	133
2005	XV МНКАС	11	532	36	253	179
2006	XVI МНКАС	11	339	27	242	182
2007	XVII МНКАС	11	409	30	230	167
2008	XVIII МНКАС	10	318	37	275	176
2009	XIX МНКАС	9	237	36	220	123
2010	XX ВНКАС	9	302	28	225	137
2011	XXI ВНКАС	10	226	24	239	143
2012	XXII ВНКАС	10	331	18	223	125
2013	XXIII ВНКАС	10	380	24	217	121
2014	XXIV ВНКАС	11	267	23	150	81
2015	XXV МНКАС	11		37	164	
Всего:			7918		4785	2879

Примечание: РСНК – Республиканская студенческая научная конференция;
ВСНК - Всеукраинская студенческая научная конференция;
ВНКАС – Всеукраинская научная конференция аспирантов и студентов;
МНКАС - Международная научная конференция аспирантов и студентов.

Организаторами конференции были – на протяжении всех конференций с 1990 по 2015 год – Донецкий национальный технический университет; с 1992 по 2015 год – Донецкий национальный университет; с 1995 по 2000 год – Донецкая государственная академия управления.

В разные годы своей работы конференции проходили под эгидой:

1. Министерство высшего и среднего специального образования УССР.
2. Министерство высшего образования Украины.
3. Министерство образования Украины.
4. Министерство образования и науки Украины.
5. Минприроды Украины.

6. Республиканское и Донецкое областное правление ВХО им. Менделеева.
7. Донецкое областное правление Украинского химического общества.
8. Государственный комитет УССР по охране природы.
9. Донецкое отделение Украинского фонда культуры.
10. Донецкая областная государственная администрация.
11. Региональное отделение Украинской экологической академии наук «Донбассэкология».
12. Государственное управление Минэкобезопасности Украины по Донецкой области.
13. Государственное управление экологической безопасности в Донецкой области.
14. Государственное управление экологии и природных ресурсов в Донецкой области.
15. Донецкий филиал Государственного учреждения «Государственный экологический институт Минприроды Украины».
16. Государственное управление охраны окружающей природной среды в Донецкой области.
17. Донецкий филиал Государственного учреждения «Государственная экологическая академия последипломного образования и управления».
18. Государственная экологическая инспекция в Донецкой области.
19. Департамент экологии и природных ресурсов Донецкой областной государственной администрации.

Конференции проходили при спонсорской поддержке в разные годы:

1. Украинско-нигерийского совместного предприятия «Моденсов».
2. Предприятие «Экотехника» Межхозяйственного отраслевого объединения «Укркокс».
3. ООО «Агропромышленный центр».
4. Донецкое производство «Феррит».
5. Донецкий филиал ГИПК Минэкобезопасности Украины.
6. Государственная военизированная горноспасательная служба Украины.
7. ООО «Инфо».
8. Донецкая областная организация Всеукраинской экологической лиги.
9. ООО Фирма «Друк-Инфо».

Во все годы работы конференции особое внимание уделялось исследованиям и разработкам, посвященным решению экологических проблем техногенно напряженного Донецко-Приднепровского региона Украины в части обезвреживания газовых выбросов, рекуперации промышленных отходов, очистки сточных вод, оборудования экологически чистых технологий и защиты биосферы, решения проблем устойчивого развития общества и сбалансированного природопользования, фитооптимизации техногенной среды и охраны растительного и животного мира, решения проблем экологической безопасности, химии окружающей среды, экологического мониторинга, рационального использования минеральных сырьевых ресурсов Украины.

В материалах конференции были высказаны практические рекомендации и предложения, внедрение которых может привести к улучшению состояния окружающей природной среды в Украине. Материалы зборников конференции широко использовались в практике работы учреждений, которые занимаются вопросами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ДОНБАССА

О.И. Животова, Т.Ф. Дорошенко
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе проанализированы основные загрязнители воздушного бассейна Донбасского региона. Составлены вариационные ряды мониторинговых площадок по изучению чувствительности хвои Pinus silvestris к соединениям серы (на расстоянии от промышленной зоны - 15 км, 10 км, 7 км, 6 км и 4,5 км).

Ключевые слова: АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ВАРИАЦИОННЫЕ РЯДЫ, МОНИТОРИНГОВЫЕ ПЛОЩАДКИ, ДИОКСИД СЕРЫ, ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ХВОИ

In the report analyzed the main pollutants of air basin of the Donbass region. Made up variational series of monitoring platforms to study the sensitivity of needles Pinus silvestris to compounds of sulfur (at a distance from industrial zone - 15 km, 10 km, 7 km, 6 km and 4.5 km).

Keywords: AIR, VARIATIONAL RANKS, MONITORING SITES, SULFUR DIOXIDE, THE SENSITIVITY OF NEEDLES

Проблема охраны атмосферного воздуха в Украине принадлежит к числу наиболее актуальных и наименее решаемых. Суммарный выброс вредных веществ в воздух Донецкой области составляет более 40 % объема таких выбросов Украины. Основными загрязнителями атмосферного воздуха в регионе остаются предприятия черной металлургии (42 %), добывающие (16 %), машиностроительные (11 %), коксохимические (7 %), химические (2 %), тепловые электростанции (11 %) и другие отрасли (11 %). Также важным источником загрязнения является транспорт, на который приходится каждая восьмая тонна выброшенных в атмосферу вредных веществ. Высокая концентрация транспорта, промышленного и сельскохозяйственного производства, а также значительная плотность населения создали на Донбассе огромную нагрузку на биосферу - самую высокую в Европе.

Основной причиной такого интенсивного загрязнения воздушного бассейна Донбасского региона является, прежде всего пренебрежительное отношение к экологическим проблемам и практики безоглядного покорения природы в течение прошлых десятилетий, что проявляется в старении основных фондов, отсутствии или медленных темпах их восстановления, низком качестве проектной документации, отсутствии должного контроля состояния объектов, средств автоматизации, защиты и, как следствие, в частых выбросах вредных веществ в окружающую среду, в увеличении количества промышленных отходов, снижении уровня надёжности объектов, ухудшении здоровья населения, проживающего вблизи производств. Поэтому на многих промышленных предприятиях Донбасса, и в частности коксохимического профиля, сложился низкий уровень техногенной безопасности.

Мониторинг атмосферного воздуха в г.Донецке осуществляют комплексная лаборатория наблюдений за загрязнением природной среды Донецкого областного центра по гидрометеорологии и лаборатория санитарно-гигиенических исследований городской санитарно-эпидемиологической станции. Контроль качества атмосферы в г.Донецке, систематические наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводятся на 6 стационарных постах Донецкого гидрометеоцентра, 2 постах Донецкой горСЭС и 1 посту наблюдений за метеопараметрами атмосферы Донецкого гидрометеоцентра, расположенных в различных районах города.

Условия рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе определяются состоянием атмосферы. Решающую роль при этом имеет ветер и погодные условия. В 2013-2014 гг. над городом преобладали северо-восточные, восточные и юго-восточные ветры, среднесуточная температура воздуха изменялась от -16 ^{o}C до 27 ^{o}C. Циклоны и антициклоны по-разному влияют на рассеивание загрязняющих веществ. Циклонам свойственны сильные ветры, особенно в холодное время года. С ними, как правило, связана ветреная погода с осадками. С антициклонами связана сухая и малооблачная погода. Поэтому в рассеивании токсичных промышленных выбросов, а, следовательно, и загрязнении атмосферы, важная роль принадлежит метеопараметрам и изменению среднесуточных концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе города. Оценка качества атмосферы городов обычно проводится по веществам, загрязняющим атмосферный воздух, перечень которых устанавливается индивидуально для каждого города. На всех постах г.Донецка отбор атмосферного воздуха проводится на 24 загрязняющих вещества: пробы на пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, формальдегид, фенол, тяжелые металлы (железо, кадмий, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк) и др.. Эти вещества являются для города приоритетными загрязняющими веществами.

В структуре загрязняющих веществ важную роль занимает метан (29,5 % общего объема выбросов), оксид углерода (30 %), диоксид и другие соединения серы (21 %) (рис.).

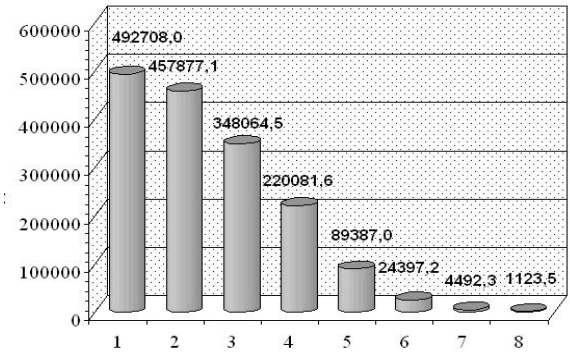


Рисунок - Состав выбросов загрязняющих веществ по Донецкой области в 20013 году: 1 - метан; 2 - оксид углерода; 3 - диоксид и другие соединения серы; 4 - взвешенные твердые вещества; 5 - соединения азота; 6 - металлы и их соединения; 7 - НМЛОС; 8 - другие вещества.

Кроме этого в атмосферу попадает 3,5 тыс. т сажи, 1,2 тыс. т нафталина, 318 т фенола, 293 т соединений марганца, 79 т соединений свинца, 1,5 т соединений ртути и ряд других специфических загрязняющих веществ.

Загрязнение воздуха на территории Донецка неоднородно. Например, для диоксида серы наблюдаются опасные ситуации, когда среднесуточные концентрации превышают ПДК. Количество таких дней в году для различных контрольных постов составляет от 60 до 120. Диоксид серы оказывает сильное токсическое действие уже при концентрации в воздухе 0,25 – 0,50 мг/м^3, а при средней концентрации более 0,50г/м^3 отмечается повышение смертности и числа госпитализаций. В нашей стране на

SO_2 установлены следующие предельно допустимые концентрации: ПДКр.з. – 10мг/м^3, ПДКм.р. – 0,3мг/м^3, ПДКс.с. – 0,005 мг/м^3.

Сильнейшее антропогенное воздействие на фитоценоз оказывают загрязняющие вещества в окружающем воздухе, такие как диоксид серы, образующийся при сгорании серосодержащего топлива. Сосна обыкновенная (Pinus silvestris) лучше всего подходит в качестве модельного вида-биоиндикатора. Потому что это дерево широко распространено на Донбассе и очень чутко реагирует на малейшие изменения условий роста, в том числе и загрязнения среды.

Для составления вариационных рядов мониторинговых площадок по изучению чувствительности хвои к соединениям серы было заложено 5 площадок: 1 - на расстоянии 15 км от промышленной зоны, 2 - 10 км, 3 - 7 км, 4 - 6 км, 5 - 4,5 км.

В зоне загрязнения воздуха сернистым газом растения интенсивно накапливают в своих тканях серу. Конечно, чем больше содержание этого элемента в растениях, тем сильнее выражено повреждение листьев. Сначала на них возникают ожоги, затем листовые пластинки сморщиваются, отмирают и опадают. При концентрации сернистого газа около 1:1000000 хвоя сосны опадает. Если концентрация будет увеличиваться, то хвоя может погибнуть через несколько часов. Молодые листья активно поглощают сернистый газ и сильнее страдают от него, чем старые.

В растениях, подвергшихся воздействию двуокиси серы, резко падает содержание хлорофилла, существенно нарушается структура хлоропластов. Все это сказывается на интенсивности фотосинтеза, он резко ослабляется, что в свою очередь тормозит рост растений, снижает урожайность, ослабляет устойчивость растений к возбудителям болезней и неблагоприятных факторов среды.

Из таблицы видно, что по мере приближения к промышленной зоне наблюдается увеличение числа хвоинок с пятнами (от 29 % до 48 %).

Таблица. Результаты повреждения хвои на мониторинговых площадках

Повреждение хвои, %	Площадка № 1	Площадка № 2	Площадка № 3	Площадка № 4	Площадка № 5
Здоровые	69,6	64,8	58,3	53,2	49,36
С пятнами	29,8	34	40,4	44,8	48,4
Усохшие	0	0	0,6	1,2	4,3

Таким образом, токсичные вещества промышленных выбросов накапливаются в больших концентрациях в хвое сосны обыкновенной (Pinus silvestris), что отражается внешними изменениями (появление точечных и апикальных некрозов). Количество поврежденной хвои прямо пропорционально концентрации серы и сернистого газа в воздухе. По соотношению здоровой и поврежденной хвои к общему числу хвоинок на ветке возможна визуальная оценка уровня загрязнения атмосферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Николаевский В.С.* Оценка газоустойчивости растений. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям / В. С. Николаевский. - Львов: Престиж Информ, 1988. – 186 с.

2. *Ефимушкин А.А.* Хвоя сосны обыкновенной как индикатор степени загрязнения окружающей среды зоны влияния ОАО "СУАЛ-ИркАЗ" / А. А. Ефимушкин. - Новосибирск: Наука, 2002. – 119 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПАРАЦЕТАМОЛА НА ПРИМЕРЕ ПАО "КОНЦЕРН СТИРОЛ"

Д.В. Чурилова, А.А. Берестовая
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрено производство таблеток парацетамол (200 мг) на примере ПАО "Концерн Стирол". В процессе производства парацетамола выделяется огромный объем пыли, что может оказывать неблагоприятное воздействие на работников предприятия. Чтобы избежать этого в моей работе предлагается установить агрегат для отсоса и улавливания пыли типа АОУМ.

Ключевые слова: ПАРЦЕТАМОЛ, ГРАНУЛЯТ, ФАСОВКА, ФИЛЬТРАЦИЯ.

In a report the production of pills of paracetamol (200 mgs) is considered on the example of PAO business "Concern Stirol". In the process the production of paracetamol the enormous volume of dust is selected, that can render the unfavorable affecting workers of enterprise. To avoid it in my work it is suggested to set an aggregate for sucking and catching of dust of type of AOUM.

Keywords: PARCETAMOL, GRANULATE, PACKING, FILTRATION.

Фармацевтическая промышленность - это важная составная часть системы здравоохранения во всем мире; она включает в себя многочисленные общественные и частные организации, которые проводят исследования, осуществляют разработку, производят и продают медикаменты для лечения людей и животных. Фармацевтическая промышленность основана, в первую очередь, на научных исследованиях и разработках, связанных с лекарствами, которые предотвращают и лечат болезни и расстройства. Лекарственные вещества проявляют широкий спектр фармакологических и токсикологических свойств. Современные научные и технологические достижения ускоряют процесс открытий и разработки новейших лекарственных препаратов с улучшенным терапевтическим воздействием и сниженными побочными эффектами. Специалисты молекулярной биологии, химики, медики и фармацевты постоянно усовершенствуют положительный эффект лекарственных средств, увеличивая силу и специальный характер их воздействия. Подобные достижения создают новые проблемы, связанные с охранной здоровья и повышением безопасности рабочих, занятых в фармацевтической промышленности.

Целью моей работы является изучение производства таблеток парацетамол на примере ПАО "Концерн Стирол".

Задачи: изучить производство, выявить основные источники загрязнения воздуха рабочей зоны, предложить оптимальные пути их решения.

При производстве таблеток парацетамол (200 мг) химические процессы не протекают. Имеет место простое смешивание. В настоящее время используют технологию, состоящую из следующих этапов:

1) подготовка сырья;
2) получение массы для таблетирования;
3) таблетирование массы;
4) фасовка и упаковка таблеток.

Подготовка сырья заключается в просеивании, размоле, взвешивании, сушке исходных компонентов. Подготовка массы для таблетирования состоит из смешения компонентов либо в смесителе, либо в чаше с увлажнителем (связующим) до

получения однородной массы. В качестве увлажнителя используют крахмальный клейстер. Далее влажную смесь подают на гранулирование (процесс превращения порошкообразного материала в зерна определенной величины, что необходимо для улучшения сыпучести таблетируемой смеси и предотвращения ее расслаивания), которое проходит в 2 этапа: влажное гранулирование и сухое гранулирование. Гранулирование производят путем протирания полученной массы через сито 3 – 5мм (№ 20, 40 и 50). Протирание производят с помощью специальных протирочных машин – грануляторов. После влажного гранулирования массу подвергают сушке. Используется сушка гранул во взвешенном (кипящем, псевдоожиженном) слое. Основным преимуществом сушки гранулята в кипящем слое является быстрота. Так как операции влажного гранулирования на производстве выполняются в раздельных аппаратах, то после сушки гранул следует операция сухого гранулирования. После высушивания гранулят не представляет собой равномерной массы и часто содержит комки из слипшихся гранул. Поэтому гранулят повторно поступает в протирочную машину. После этого от гранулята отсеивают образовавшуюся пыль. Поскольку гранулы, полученные после сухой грануляции, имеют шероховатую поверхность, что затрудняет в дальнейшем их высыпание из загрузочной воронки в процессе таблетирования, а кроме этого, гранулы могут прилипать к матрице и пуансонам таблетпресса, что вызывает, помимо нарушения веса, изъяны в таблетках, прибегают к операции «опудривания» гранулята. Эта операция осуществляется свободным нанесением тонко измельченных веществ на поверхность гранул. Путем опудривания в таблетмассу вводят скользящие и разрыхляющие вещества. Заключительным этапом перед упаковкой является таблетирование массы на таблеточном прессе – прессование. Прессование можно определить как процесс образования таблеток из гранулированной или порошкообразной массы под воздействием давления. Осуществляется прессование с помощью таблеточных машин, которые в зависимости от типа и конструкции развивают давление в диапазоне 1000 - 10000 кг/см^2.

Процесс получения таблеток на таблеточных машинах складывается из: 1. дозирования материала; 2. прессования (образования таблетки); 3. выталкивание таблетки из матрицы и сбрасывания в приемник.

Все операции фасовки и упаковки готовых лекарственных форм являются физической работой. Основным вредным фактором в фасовочном цехе является возможность загрязнения воздуха различными вредными веществами. При фасовке многих жидких лекарственных форм выделяются пары как самих лекарственных веществ, так и их растворителей. При фасовке сыпучих лекарственных форм выделяется пыль, а также пары сильно пахучих веществ (йодоформа, ксероформа).

Поскольку многие из фасуемых порошков являются сильнодействующими, малые концентрации аэрозолей этих веществ вызывают токсический или аллергический эффект. При любых условиях производства (ручная фасовка, поточный метод, автоматизированные линии) в рабочих помещениях необходимо оборудовать искусственную вентиляцию. При этом следует применять как местные устройства (капсуляция, вытяжные шкафы, зонты и т. п.), так и общую приточно-вытяжную систему. При работе с дорогостоящими сухими лекарственными препаратами при устройстве общей вытяжки целесообразно использовать пылеосадочные установки для сохранения ценной продукции и возврата ее на переработку.

В процессе производства парацетамола выделяется огромный объем пыли, что может оказывать неблагоприятное воздействие на работников предприятия, поэтому

необходимым к установке является агрегат для отсоса и улавливания пыли типа АОУМ.

Принцип его действия заключается в следующем: воздух, подлежащий очистке, поступает в блок инерционной очистки, где улавливаются и осаждаются в бункере частицы размером более 10 мкм. Далее очищаемый воздух поступает во вторую ступень фильтрации, где проходит через тканевый фильтр и очищается от мелких частиц пыли. Степень очистки (по частицам размером 3 мкм и более) не менее 99,5%. По мере накопления осадка на фильтрующем материале увеличивается аэродинамическое сопротивление второй ступени фильтрации, что приводит к уменьшению производительности агрегата. Поэтому при достижении сопротивления 300-400 Па или при заметном снижении расхода воздуха (при отсутствии дифманометра) требуется произвести отряхивание (регенерацию) фильтрующего элемента от пыли.

Регенерация производится при отключенном вентиляторе. По окончании процесса регенерации возобновляется работа вентилятора и продолжается штатное функционирование агрегата. После второй ступени фильтра очищаемый воздух поступает в кассету ультратонкой очистки накопительного типа. При заполнении кассета подлежит замене и утилизации.

Степень очистки (по частицам размером 3 мкм и более) не менее 99,995%. Очищенный воздух возвращается в помещение через выпускной патрубок, снабженный фильтром-шумоглушителем. Агрегаты могут быть оснащены специальным шумоглушителем и блоком вентилятора с шумоглушащим кожухом. Для подвода запыленного воздуха агрегаты АОУМ дополнительно могут комплектоваться гибкими полимерными или металлическими воздуховодами и патрубками для подсоединения нескольких рабочих мест. В обозначениях моделей агрегатов различных наименований используется их номинальная производительность с присоединенной нагрузкой, а не так называемая "максимальная производительность без сети" в отличие от некоторых зарубежных и отечественных производителей.

К основным преимуществам данного аппарата относят: малые габариты; вентилятор с электродвигателем находятся в "чистой зоне" и не подвергаются абразивному износу; простота эксплуатации; очистка воздуха до ПДК; возврат в производство дорогостоящих материалов; наличие пульта управления с комплектом пусковой электроарматуры; возможность установки блока ультратонкой очистки; экономия электроэнергии и тепла за счет возвращения очищенного воздуха в помещение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://www.engineer-oht.ru
2. http://www.moven.ru
3. Технологический регламент на производство таблеток «Парацетамол 200 мг»

УМЕНЬШЕНИЕ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ВЫДАЧЕ КОКСА

К.О. Мельник, А.И. Сердюк
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе рассматривается система беспылевой выдачи кокса на коксохимическом предприятии. Предложен вариант усовершенствования установки путем разделения пылегазовой смеси, проходящей через горловину кожуха на два потока и обеспыливания их сухим способом, что обеспечивает эффективное улавливание пыли с малыми эксплуатационными расходами.

Ключевые слова: ВЫДАЧА КОКСА, ДЫМОСОС, ФОРСУНКА, ЦИКЛОН

System dust-free decoking at by-product coke plant was considered in the report. Position Improvement of plant by separating dust-gas mixture passing through the neck on the casing two threads and their dry dedusting method, which provides effective dust collection from small operating costs was invited.

Key words: DECOKING, SMOKE EXHAUST, NOZZLE, CYCLONE FILTER

Резкое усиление экологических требований к коксохимических предприятий требует от заводов реконструкции и технического переоснащения предприятий. Основное направление борьбы с выбросами - это укрытие мест пылевыделения с отсосом и очисткой запыленного воздуха. При разработке и внедрении природоохранных мероприятий особое внимание обращают на обновление коксовых батарей. Коксовый цех является самым крупным на предприятии, при его работе образуется большое количество выбросов как организованных, так и залповых. Источники выбросов в коксовом цехе это процессы загрузки и выдачи кокса. Именно эти операции требуют внедрения новых природоохранных мероприятий.

В данной работе рассматривается процесс выдачи кокса. Известно, что выбросы пыли и газа при выгрузке кокса из коксовых печей составляют примерно 30% общего количества вредных выбросов на коксохимических предприятиях. Борьба с выбросами при выталкивании кокса из печных камер - одна из самых сложных задач. Над раскаленным коксом, попадающим в тушительний или коксовозный вагоны, возникает интенсивное восходящее течение нагретого воздуха, вовлекает в движение значительные массы окружающей атмосферного воздуха. Этот ежектируемый из атмосферы поток подхватывает образуются при разрушении коксового пирога частицы пыли и захватывает их вверх. В результате возникает окрашенное пылевое облако значительных размеров, в котором кроме пыли могут содержаться и газообразные вредные вещества, выделяемые из кокса; объем этих газов сравнительно невелик и обычно не превышает нескольких десятков кубометров. Образование пылевого облака при выдаче происходит достаточно быстро, и этот неорганизованный выброс принято относить к залповым. Выгрузка кокса из коксовых печей происходит в течение 30 – 40 с. При кратковременном неорганизованном выбросе проведения измерений невозможно. Суммарное количество пыли, образующейся в процессе выдачи, подвергается измерениям только в процессе длительных исследований. При выдаче кокса в атмосферу выбрасываются такие вещества: аммиак, азота диоксид, сероводород, серы диоксид, углерода оксид, фенол, цианистый водород, пыль, углеводороды. В самом большом количестве из всех компонентов выбрасывается пыль.

Для локализации выбросов при выдаче кокса двересъемные машины оборудованы системами беспылевой выдачи кокса, изолирующих выдающийся коксовый пирог от

атмосферы. Двересъемные машины в зависимости от вида системы делятся на: машины с комбинированной системой, машины с передвижным зонтом соединенным со стационарным газопроводом, машины с передвижными автономными системами, машины с системой перекрытия коксовой стороны батарей. Машины с комбинированной системой беспылевой выдачи и тушения кокса целесообразны при строительстве новых коксовых батарей; машины с передвижными зонтами, присоединенными к стационарным вытяжным газопроводам, предпочтительны в случаях, когда хотят иметь надежную и отработанную систему беспылевой выдачи кокса; машины с передвижными автономными системами и газоотсасывающие зонтами применимы при минимальных реконструкциях действующих коксовых батарей; машины, работающие с системой перекрытия коксовой стороны батарей, рекомендуются для обеспечения полноты сбора всех выбросов. Наибольшую популярность приобрели автономные системы, так как их можно внедрить на любом этапе существования производства.

Для улавливания пыли устанавливают разного типа устройств. В качестве пылеуловителей применяют скрубберы Вентури, мокрые электрофильтры, тканевые фильтры. В последнее время за рубежом наблюдается тенденция перехода только на сухие пылеуловители, как правило, рукавные фильтры.

Данная работа имеет привязку к Макеевскому коксохимическому заводу. Рассматривается система беспылевой выдачи кокса на данном предприятии. Она представляет собой зонт с вентилятором и форсунками для смачивания пылегазовоздушной смеси, которые расположен на двересъемной машине. Перед началом работы (выдачей кокса из коксовой печи) двересъмная машина с расположенной на ней установкой беспылевой выдачи кокса устанавливается на конечный площадке батареи для заполнения бака водой. Затем машина направляется в зону печи, подлежащего выгрузке кокса. После установки корзины коксонаправляющей на двересъмной машине по оси коксовой печи для приема кокса, по команде от коксовыталкивателя о выдаче кокса из печи, одновременно, включаются электродвигатели приводов вентилятора и насоса подачи воды на форсунки орошения.

В процессе выдачи кокса из коксовой печи пылегазовоздушных выбросы с внутреннего зонта тягой, создаваемой вентилятором, увлекаются в зазор между внешним и внутренним зонтами. При этом происходит частичное смешение горячего пылегазового потока с холодным воздухом из зоны вне внешнего зонта устройства пылеподавления, что приводит к снижению температуры выбросов. Вода, подаваемая насосной установкой из бака воды на форсунки, в момент выдачи кокса обеспечивает смачивание частиц кокса, унесенных пылегазовым потоком из зоны выгрузки, их отвержение на стенку диффузора с последующим удалением в коксотушильный вагон, где совместно с коксом поступает на мокрое тушения кокса. После окончания выдачи кокса из печи и по сигналу от датчика, контролирующего отвод коксонаправляющей корзины от печи, проводится одновременное отключение электродвигателей приводов вентилятора и насоса. Процесс, описанный выше, является циклическим и повторяется на каждой печи, подлежащего выгрузке (выдаче) кокса.

Не смотря на все достоинства данной установки, нами были выявлены недостатки. В устройствах такого типа для улавливания пыли и очистки газов используют горячую или холодную воду, которая, как показал опыт эксплуатации, частично уносится в атмосферу с мелкими частицами коксовой пыли. В дальнейшем она оседает в виде росы на поверхностях машин и оборудования коксовой батареи, вызывая преждевременную коррозию этого оборудования и загрязнение его пылью. Кроме того,

недостатками таких устройств являются образование вторичных отходов в виде шламовых вод (90-180 л/т кокса) и высокие при этом эксплуатационные расходы.

Нами был предложен вариант усовершенствования установки путем разделения пылегазовой смеси, проходящей через горловину кожуха на два потока и обеспыливания их сухим способом, что обеспечивает эффективное улавливание пыли с малыми эксплуатационными расходами.

В установке для улавливания выбросов пыли при выдаче кокса, содержащей смонтированные на коксонаправляющей двересъемной машины кожух с горловиной в верхней части, зонт, установленный внутри кожуха, и средства обеспыливания, согласно изобретению кожух снабжен патрубком с тремя фланцами, средний фланец которого соединен с горловиной кожуха, а два других соединены со средствами обеспыливания, установленными на площадках по обе стороны вертикально оси кожуха.

В качестве средств обеспыливания нами предлогаются циклоны и рукавные фильтры для более тонкой очистки. Расчет оборудования был проведен по известным методикам. Для сброса пыли в коксотушильный вагон циклоны и фильтры снабжены трубопроводами.

Установка работает следующим образом. Для выдачи кокса из печи машина двересъемная устанавливает коксонаправляющую с установкой для улавливания выбросов пыли по оси этой печи над тушильным вагоном. Затем в начале выдачи кокса включают осевой вентилятор, который создает разряжение в горловине и между стенками кожуха и зонта, и средства обеспыливания.

При выдаче кокса образовавшаяся пылегазовая смесь увлекается вверх горячим потоком воздуха. При этом относительно крупные частицы пыли, ударяясь о внутренние стенки зонта, выпадают в кузов тушильного вагона, а мелкие частицы пыли, опускаясь в нижнюю часть зонта, захватываются воздушным потоком, образованным осевым вентилятором, и, проходя между стенками зонта и кожуха, поступают в горловину. Откуда поток пылегазовой смеси направляется в патрубок, где он разделяется на два потока, которые по трубопроводам и увлекаются дымососами и через трубопроводы направляются в циклоны. В последних пылегазовая смесь очищается от пыли с частицами >5 мкм и выбрасывается в окружающую среду. При необходимости тонкой очистки пылегазовую смесь из циклонов по трубопроводам направляют в плоскорукавные фильтры, которые производят очистку пылегазовой смеси от мелкодисперсной пыли и выбрасывают ее в окружающую среду. В дальнейшем пыль, накопившуюся в циклонах и в бункерах плоскорукавных фильтров, сбрасывают в кузов тушильного вагона. После выгрузки кокса отключают осевой вентилятор и средства обеспыливания. Затем машина двересъемная перемещает коксонаправляющую с установкой к следующей разгружаемой коксовой печи и цикл работы установки повторяется.

Предлагаемое нами техническое решение установки для улавливания выбросов пыли при выдаче кокса по сравнению с известными обеспечивает более эффективное улавливание пыли и малые при этом эксплуатационные расходы. Достигается это посредством установки на горловине кожуха патрубка, разделяющего пылегазовую смесь, по крайней мере, на два потока, и обеспыливания этих потоков циклонами и плоскорукавными фильтрами. Кроме того, повышается устойчивость машины двересъемной от опрокидывания. Обеспечивается это установкой средств обеспыливания (дымососов, циклонов, фильтров) по обе стороны кожуха установки и примерно по вертикальной оси двересъемной машины.

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ИЛИ БОМБА ЗАМЕДЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЧАО «МАКЕЕВКОКС»)

О.И. Животова Т.Ф. Дорошенко
Донбасская национальная академия архитектуры и строительства

В докладе проанализирована проблема загрязнения атмосферы газовыми выбросами коксохимического предприятия. Установлены методы очистки и методы борьбы с газовыми выбросами.

Ключевые слова: ГАЗОВЫЕ ВЫБРОСЫ, ГИДРОИНЖЕКЦИЯ, БЕЗДЫМНАЯ ЗАГРУЗКА.

The report analyzed the problem of air pollution gas emissions coking plant. Established methods of treatment and methods of dealing with gas emissions.
Keywords: GAS EMISSIONS, DESULFURIZATION, SMOKE-FREE DOWNLOADS.

Охрана атмосферы от загрязнений промышленными газовыми выбросами и очистка промышленных выбросов входит в комплекс глобальных проблем охраны природы.

За последние несколько десятков лет вопрос экологии стал одной из наиболее неотложных проблем человечества, особенно для таких регионов Земли, как Донбасс. Каждый год в атмосферный воздух попадает свыше тысячи тонн промышленной пыли и вредных газообразных веществ.

Основные источники загрязнения воздушной среды:

- промышленные предприятия, в частности химические нефтехимические, металлургические заводы;
- теплогенерирующие установки: тепловые электростанции, отопительные и производственные котельные;
- транспорт.

Загрязнение атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий приводит к значительному уменьшению солнечной радиации, освещенности, снижению видимости и к увеличению частоты туманов, что отрицательно сказывается на экологии и самое главное на здоровье населения.

На многих промышленных предприятиях Донбасса, и в частности, коксохимического профиля сложился низкий уровень техногенной безопасности. Это проявляется в частых выбросах вредных веществ в окружающую среду, увеличение количества промышленных отходов, снижение уровня надёжности объектов, ухудшение здоровья населения, проживающего вблизи производств и т.д. Причинами такой ситуации являются старение основных фондов, отсутствие или медленные темпы их восстановления, низкое качество проектной документации, отсутствие должного контроля состояния объектов, средств автоматизации и защиты. Очень важной причиной является также отсутствие единых научных методов оценки и анализа техногенной безопасности объектов на стадии проектирования, что приводит ксозданию техногенно опасных объектов.

Одной из насущных проблем Макеевки является экология. К сожалению, экологическая ситуация нашего города по-прежнему остается тяжелой.

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в зоне воздействия предприятия величины фоновых концентраций загрязняющих веществ с учетом вклада ЧАО «МАКЕЕВКОКС» предоставлены Донецким областным центром гидрометеорологии.

Величины фоновых концентраций загрязняющих веществ (железа оксид пересчете на железо, марганец и его соединения (в пересчете на диоксид марганца, хром шестивалентный (в пересчете на триоксид хрома), аммиак водород цианистый (синильная кислота), сероводород, бензол, ксилол, толуол, бензаперен , нафталин), определенные расчетным методом, предоставленные ГП донецкий экологический институт».

Среднегодовые и максимально-разовые концентрации загрязняющих веществ по материалам измерений на пункте наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в г. Макеевка предоставлены Донецким областным центром по гидрометеорологии. Соответственно в «Перечень наиболее распространенных и опасных загрязняющих веществ, выбросы которых в атмосферу воздуха подлежат регулированию» загрязняющих веществ, выбрасываемых источниками ЧАО «МАКЕЕВКОКС».

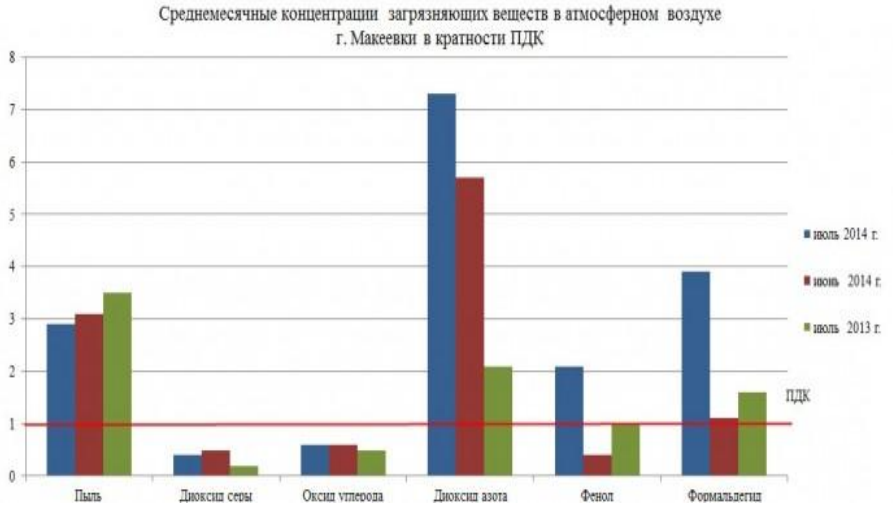


Рисунок 1 Среднемесячные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Макеевки

Наиболее распространенные загрязняющие вещества: оксиды азота; серы диоксид; сероводород; оксид углерода; бензапирен; серная кислота; вещества в виде взвешенных твердых частиц; Опасные загрязняющие вещества летучие органические соединения: бензол; нафталин ксилол; толуол; фенол; цианиды; водорода цианид (синильная кислота . металлы и их соединения: железа и его соединения пересчете на железо),; марганец и его соединения (в пересчете на диоксид марганца); никель и его соединения; хром и его соединения (пересчете натриоксид хрома); фтор и его соединения; водород фтористый ; моноэтаноламин.

Для снижения выбросов загрязняющих веществ от оборудования рекомендуется объединение их в коллекторную систему с подачей в газопровод коксового газа или на очистку. Возможно использование азота при работе коллекторной системы. При этом хранилища и емкости находятся под небольшим давлением, что выключает разрежения оборудования уменьшает забивания нафталином и выключает поступление

кислорода с коллекторной системы в коксовый газ. Для емкостного оборудования с постоянным уровнем жидкости рекомендуется установка дыхательных клапанов (ДК). Снижение объема выбросов при установке (ДК) составляет 90-95%.

Таким образом, на основании вышеизложенного, необходимо проводить для улучшения экологического состояния мероприятия по уменьшению газоопасных выбросов:

- Постоянно выполнять работы по обеспечению бездымной загрузки коксовых батарей, т.е. проводить регулярный осмотр, ремонт камер коксования, чистку дверей, люков, стояков. Все коксовые батареи оснастить системой бездымной загрузки с использованием гидроинжекции, что позволяет сократить выбросы газов на 90%.
- Тушильные башни оснастить каплеотбойниками и системой импульсной подачи воды на гашение, что позволит уменьшить выбросы загрязняющих веществ на 40 %.
- В цехах улавливания, смолопергонном, ректификации установить на емкостях с продуктами дыхательные клапана, и ежесменно следить за состоянием коллекторной системы, что позволит снизить выбросы загрязняющих газов от этих источников на 90%.
- Можно предложить использовать конечный цикл охлаждения коксового газа, что позволит полностью исключить выбросы нафталина, сероводорода, бензола, цианида и фенола.
- Постройка и отладка технологий цеха сероочистки для переработки выбросов сероводорода в серную кислоту.
- Запрещение сжигания отходов производства и мусора, если оно осуществляется без использования специальных установок, оснащенных пылегазоулавливающими аппаратами.

- В случае если начало планово-предупредительных работ по ремонту технологического оборудования достаточно близко совпадает с наступлением неблагоприятных метеоусловий, следует провести остановку оборудования;

- Усиление контроля за точным соблюдением технологического режима производства.

- Запрещение работы оборудования на форсированном режиме.

- Рассредоточение во времени работы технологического оборудования, не участвующего в едином непрерывном технологическом процессе.

ОЧИСТКА КОКСОВОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА МОНОЭТАНОЛАМИНОВЫМ СПОСОБОМ

А.О. Волков
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе проанализирована проблема загрязнения атмосферы газовыми выбросами коксохимического предприятия. Установлен метод очистки от H_2S моноэтаноламиновым способом.

Ключевые слова: ГАЗОВЫЕ ВЫБРОСЫ, ОЧИСТКА КОКСОВОГО ГАЗА, МОНОЭТАНОАЛМИНОВЫЫЙ СПОСОБ.

The report analyzed the problem of air pollution gas emissions coking plant. Installed method of purification of H_2S monoethanolamine way.

Keywords: GAS EMISSIONS, COKE GAS PURIFICATION, MONOETHANOLAMINE WAY.

В Донецкой области и, в частности, в г. Макеевке осуществляется постоянное наблюдение за состоянием воздушной среды Донецким областным центром по гидрометеорологии Госкомгидромета.

Характер состояния атмосферного воздуха по фоновым концентрациям загрязняющих веществ соизмерим с максимальными разовыми предельно-допустимыми концентрациями вредных веществ в воздухе (ПДК). Поэтому фоновая концентрация загрязняющих веществ в воздухе ($мг/м^3$) является основной характеристикой загрязнения атмосферы. Замеры фоновых концентраций осуществляются по всей территории, попадающей в зону влияния источника загрязнения атмосферы.

Для каждого загрязняющего вещества по данным наблюдений устанавливается фоновая концентрация. При отсутствии данных учет фонового загрязнения воздуха от совокупности источников выбросов производится расчетным путем. Значение фоновой концентрации по данным наблюдений принимается такое, которое может превышать показатели от общего числа наблюдений не более чем в 5 % случаев. За фоновую концентрацию принимается максимальная разовая концентрация веществ.

Коксовое производство определяет в своем составе наличие следующих стадий производства:

– Размораживание, разгрузка, дробление и дозировка угольных концентратов и шихты. При этом в атмосферу выделяется:

– из дымовых труб гаража размораживания – диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота;

– при разгрузочно-погрузочных работах, при дроблении и дозировке углесырья – угольная пыль.

– Коксование. Процесс коксования угольной шихты предполагает нагрев ее без доступа воздуха до температуры 1000-1050 ^oC. Процесс ведут в камерах коксования (коксовых печах). Блоки коксовых печей составляют коксовые батареи. В качестве топлива при нагреве шихты используется обратный (предварительно очищенный) коксовый газ. Нагрев ведется путем сжигания коксового газа в обогревательных простенках. Отходящие газы сгорания выбрасываются в атмосферу через дымовые трубы. При этом в атмосферу попадают: диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, бенз-а-пирен.

– При загрузке шихты в камеры коксования и выгрузке кокса в атмосферу попадают угольная и коксовая пыль, диоксид серы, оксид углерода, сероводород, фенол, нафталин, цианистый водород, бенз-а-пирен и др.

– При тушении кокса в атмосферу выделяются в виде паров и газов аммиак, фенол, цианистый водород, пыль, оксид углерода, сероводород и в очень небольших количествах диоксид серы.

При тушении кокса используется сточная вода, прошедшая биохимочистку.

Полученный в процессе коксования шихты коксовый газ (прямой) проходит последовательную очистку в отделениях цехов улавливания и сероочистки, где он охлаждается и частично очищается от аммиака, бензола и сероводорода. В процессе очистки коксового газа из воздушников емкостей в атмосферу выделяется аммиак, сероводород, бензол, фенол, нафталин, пиридин, цианистый водород, бенз-а-пирен и др. В сульфатном отделении установлен мокрый пылеуловитель для очистки газа от пыли сульфата аммония. Из дымовой трубы сероочистки (сернокислотное отделение) в атмосферу попадают SO_2 и туман серной кислоты.

Вспомогательные производства, такие как котельная и др., источники как дымовые трубы трубчатых печей и др., при сжигании коксового газа выбрасывают в атмосферу оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, сажу и др.

Очистка коксового газа от сероводорода осуществлялась в скрубберах с деревянной хордовой насадкой. Поглотительный содовый раствор поступала вначале на второй по ходу газа скруббер, а затем на первый по ходу газа.

Затем поглотительный раствор подвергался регенерации, и полученный сероводородный газ поступал в отделение получения серной кислоты, где газ сжижался с получением сернистого ангидрида. Полученный сернистый газ направлялся на охлаждение и контактирование для окисления SO_2 в SO_3. Общая степень превращения SO_2 в SO_3 достигала не менее 98,6 %. После контактного аппарата реакционные газы поступали на конденсацию серной кислоты в конденсационную башню.

Укрепленная серная кислота отгружалась в ж.д. цистерну для передачи в сульфатное отделение. При резком охлаждении газов серной кислотой, пары серной кислоты переохлаждаются и конденсируются в виде тумана. 70 % этого тумана поглощается циркуляционной кислотой, а 30 % уносится газом в виде тумана. Отходящие газы после конденсационной башни и электрофильтра выбрасывались в атмосферу.

Такая система имеет ряд недостатков:

– низкую поглотительную способность поглотительного раствора;

– большой расход поглотителя;

– большое количество отработанного раствора при отсутствии его утилизации и др.;

– значительные выбросы SO_2 и тумана серной кислоты в отходящих газах.

Указанные недостатки технологической схемы не позволяли обеспечить глубокую очистку коксового газ от сероводорода до содержания 0,5 г/м^3.

Для решения этой проблемы было принято решение о строительстве нового цеха очистки коксового газа от сероводорода моноэтаноламиновым способом, учитывая мобильность процесса, простоту схемы, высокую поглатительную способность реагента, низкую затрату энергоресурсов и возможность утилизации отходов

Процесс очистки сероводорода происходит так, коксовый газ после бензольных скрубберов подается на абсорбер с плоскопараллельной насадкой, где орошается

раствором моноэтаноламина (15 %), подаваемым насосом из отделения регенерации раствора. Коксовый газ (обратный) после абсорбера подается на отопление коксовых печей и других агрегатов как топливо.

Раствор МЭА, насыщенный сероводородом, поступает из абсорбера в сборник и насосом перекачивается в отделение регенерации, пройдя предварительно рекуперативные теплообменники, для нагрева за счет тепла регенерированного раствора. Регенерированный раствор через теплообменники и холодильники поступает в емкость регенерированного раствора, откуда повторно насосом подается на абсорбер.

Источником выбросов в данном процессе будет конденсатоотводчик и азотное дыхание сборника, где выбросы МЭА не превысят 0,5 мг/м^3.Содержание сероводорода в обратном коксовом в настоящий период составляет 4 г/м^3 (среднее.).

Это приводит к значительным выбросам SO_2 и H_2S при использовании коксового газа в коксовых печах и других нагревательных печах в качестве топлива. Технология очистки коксового газа от сероводорода существенно влияет на сумарные выбросы SO_2.

Применение в качестве поглотителя моноэтаноламина кроме увелечения степени поглощения H_2S из коксового газа исключит образование отработанового содового поглотительного раствора с большим содержанием баластных солей.

С учетом вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- Ввод в эксплуатацию цеха сероочистки не приведет к изменению существующих экологических параметров (влажности, температурного режима, воздушной циркуляции) макроклиматических и микроклиматических условий в районе расположения цеха;
- Не окажет заметного влияния на почву, животный и растительный мир региона. В целом же, принятые решения положительно отразятся на уже имеющихся изменениях природного ландшафта, флоре и фауне района реконструкции объекта;
- Количество валовых выбросов в атмосферу после ввода в эксплуатацию цеха сероочистки сократится на 3680,17 тыс. т/год.

Вклад как организованных, так и неорганизованных источников загрязнения на приземные концентрации значительно сократится в части вредных серосодержащих веществ. Гидрологическая и геологическая обстановка в районе завода и на прилегающей территории не изменится.

- Не утилизируемые промышленные отходы отсутствуют.
- Используемая в производстве технология обеспечивает современный технический уровень; является экономически и социально выгодной, экологически приемлемой, безотходной и ресурсосберегающей.

Внедрение планируемой деятельности имеет народнохозяйственное значение и не получит отрицания общественности города, так как направлено на улучшение экологической обстановки как на заводе, так и в городе.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО

Е.С. Анкудинова, О.Н. Калинихин
Донецкий Государственный технический университет

В докладе представлены результаты анализа природоохранных аспектов внедрения технологии утилизации ТБО анаэробным компостированием на основе биотермического барабана. Установлены значения концентраций полютантов, поступающих от источников выбросов проектируемого комплекса в атмосферный воздух на границе санитарно защитной зоны, построены карты рассеивания ключевых загрязняющих веществ.

Ключевые слова: БИОТЕРМИЧЕСКОЕ КОМПОСТИРОВАНИЕ, УТИЛИЗАЦИЯ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ, СЕЛЕКТИВНЫЙ ОТБОР, КОМПОСТ

The report presents the analysis of the environmental aspects of the introduction of technology anaerobic composting with solid waste disposal on the basis of biothermal drum. The significances of polyutantov concentrations coming from emission sources projected complex into the air on the border of sanitary protection zone are set, the maps of key pollutants dispersion are constructed.

Keywords: BIOTHERMIC COMPOSTING, UTILIZATION OF SOLID WASTE, SELECTIVE CHOICE, COMPOST.

Система складирования твёрдых бытовых отходов (ТБО) города Донецка, включает в себя четыре места складирования, каждый из которых не отвечает санитарным нормам. Решением данной проблемы является внедрение комплексных технологий ТБО, минимизирующих количество компонентов ТБО, поступающих на компонирование.

Одним из путей решения проблемы утилизации ТБО является внедрение комплексных технологий, сочетающих их предварительную сортировку и последующую “глубокую” переработку извлечённых компонентов. Внедрение таких технологий позволяет: получить значительное количество высоколиквидного вторичного сырья (макулатура, пластмасса, текстиль, черные и цветные металлы и др.), в 3-4 раза уменьшить объём компонентов ТБО идущих на “глубокую” переработку, резко снижает транспортные расходы, в среднем в 3 раза снизить нагрузку на полигоны.

Кроме того, извлечение из ТБО утильных компонентов в корне уменьшает экологический ущерб полигонов: при этом резко уменьшается рассеивание мелких фракций отходов, выделение фильтрата, выброс газов, размножение болезнетворных микроорганизмов, резко снижается способность ТБО к самовозгоранию, полигон значительно меньше привлекает мелких грызунов и птиц.

Внедрение комплексной технологий переработки ТБО на основе селективного отбора и аэробного компостирования требует решения задач, связанных с обоснованием общего вида технологической схемы процесса и предварительным обоснованием экономических показателей предлагаемой схемы.

Предлагаемая авторами технологическая схема представляет собой сочетание двух основных стадий технологического процесса: селективный отбор посредством ручной и механической сортировки и получение компоста из биоразлагаемой части ТБО с помощью биотермических барабанов. Использование технологии в сочетании с программным селективным отбором опасных компонентов ТБО позволит получать конкретный продукт – компост, с содержанием полезных элементов.

Полученный из ТБО компост улучшает почвенную структуру, влагосодержание и уменьшает эрозию почв, при этом предварительная сортировка улучшает и ускоряет процесс компостирования органических веществ ТБО, облегчает очистку компоста от примесей, снижает необходимую производительность оборудования, улучшает состав отходящих газов.

Принятие решения о строительстве комплекса по переработке ТБО требует определение базовых характеристик морфологического состава ТБО, определение количественных показателей генерации ТБО на душу населения, прогноза базовых закупочных цен на компоненты вторичного сырья, содержащегося в ТБО. С целью ответа на данные вопросы в исследовании в качестве базовых показателей были приняты характеристики морфологического состава ТБО (таблица 1) [2].

Таблица 1. Морфологический состав ТБО

Компоненты ТБО	% от массы ТБО
Пищевые и растительные отходы	39,6
Бумага и картон	22,0
Полимеры	7,9
Стекло	5,5
Чёрный и цветной металлы	2,4
Другие	22,6

Биотермический процесс обезвреживания отходов происходит благодаря активному росту термофильных микроорганизмов в аэробных условиях. Масса отходов сама разогревается до температуры 60°С, при которой болезнетворные микроорганизмы, яйца гельминтов, личинки и куколки мух погибают, и масса отходов обезвреживается. Под действием микрофлоры, быстро гниющие органические вещества разлагаются, образуя компост. Для обеспечения принудительной аэрации на корпусе биотермического барабана устанавливаются вентиляторы, подающие воздух в толщу отходов. Количество подаваемого воздуха регулируется в зависимости от влажности и температуры материала. Оптимальная влажность для ускорения процесса компостирования – 40-45%. Внешне биотермический барабан покрывают слоем теплоизоляционного материала для сохранения необходимого температурного режима.

В процессе окисления отходов в барабане происходит выделение газообразных продуктов распада (в основном диоксида углерода) и некоторых дурно пахнущих веществ, которые отводятся в топку котельной. В таком виде компост можно использовать в сельском хозяйстве. В нем (в расчете на сухое вещество) содержится 0,65- 1% азота и по 0,3-0,5% фосфора и калия, а также необходимые для подкормки растений микроэлементы. Стекло и небольшой балласт ссыпаются в тележки, а компост по системе конвейеров подается на складские площадки. Состав компоста, производимого на мусороперерабатывающем заводе, приведён в таблице 2.

Таблица 2. Состав компоста, производимого на МПЗ

Компонент	калий	азот	фосфор	балластные включения (камни, металл, резина)
Процентное содержание	0,3-0,5	0,65- 1	0,3-0,5	2
Требования норматива ЕС	1	3	2	10

Как показывает практика, при правильной организации сбора ТБО содержание в компосте солей тяжелых металлов не превышает предельно допустимых концентраций. На этапе проектирования представляется возможным произвести оценку влияния объекта на атмосферный воздух, что было реализовано нами в виде расчета в программе ЭОЛ+ таких компонентов как толуол, ксилол, углеводороды (ненасыщенные), бензол, ацетон, оксид углерода, пыль органическая минерального происхождения и данных полученных на основании расчётов эмиссии. Итоговые данные карты рассеивания основных загрязняющих веществ, на основании которых была составлена сводная таблица 3, в которой указаны величины концентраций в долях ПДК.

Таблица 3. Концентрация выбрасываемых веществ на границах СЗЗ

Вещество	Ксилол	Толуол	Бензол	Окись Углерода	Ацетон
Концентрация на границе СЗЗ (в долях ПДК)	0,0031	0,0009	0,00012	0,0000061	0,0025

Таким образом, была подтверждена природоохранная целесообразность переработки ТБО уже на этапе проектирования комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Попов* А. Н. Гринберг. Комплекс инженерных решений по переработке и утилизации отходов в больших городах и экономическая эффективность таких решений./ А. Н. Попов, Ю. М.Гринберг. – М: Крокус, 2012. – С. 285.

2. *Пан* Л. Н. Экология и технологические процессы современных методов переработки твердых бытовых отходов. / Л.Н. Пан. – К.: Лыбидь, 2011. – С. 334.

3. Vogtmann, H., and J.M. Besson 1981 "European Composting Methods: Treatment and Use of Farmyard Manure and Slurry" Composting Theory and Practice for City, Industry and Farm JG Press: Emmaus PA, USA. Pp. 214-216.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ РЕЗИНОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

М.В. Фёдорова, А.А. Лоцман
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе проанализированы и разработаны некоторые аспекты утилизации изношенных резиновых автомобильных шин. Подвергая изношенные резиновые шины высокотемпературной глубокой деструкции без доступа кислорода, можно получить нетрадиционные энергоносители, а твердый остаток использовать в качестве сырья для получения адсорбента.

Ключевые слова: ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, РЕЗИНОВЫЕ ШИНЫ, УТИЛИЗАЦИЯ, ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ,РЕЦИКЛИНГ.

The report analyzed and developed some aspects of the disposal of used rubber tires. Subjecting the worn rubber tires high deep destruction without oxygen may be prepared alternative fuels, and the solid residue is used as raw material for producing an adsorbent.

Keywords: MUNICIPAL SOLID WASTE, RUBBER TIRES, RECYCLING, SECONDARY RAW MATERIALS, RECYCLED.

Рециклинг материалов и вторичное ресурсоиспользование стало неотъемлемой составной частью политики сохранения природных ресурсов во всех промышленно развитых странах. Пневматические покрышки на основе резины с металлическим и текстильным кордом имеют ограниченный (до 3-х лет) срок эксплуатации. Рост количества и интенсивности эксплуатации транспорта на резиновом ходу как в быту, так и в промышленности, привел к появлению большого количества отработанных шин. Отработанные шины являются одним из основных видов загрязнителей окружающей среды. Указанные отходы специфичны, так как не поддаются гниению, саморазрушению, аккумулируются, занимая земельные площади, загрязняя населенные пункты, водоемы, лесонасаждения. При сжигании выделяют ядовитые газы, на свалках являются благоприятной средой для жизнедеятельности грызунов, насекомых. Целесообразность их утилизации очевидна. При этом они сохраняют достаточный уровень технологических свойств для повторной переработки и могут рассматриваться как вторичное сырье.

При большом многообразии технологических решений, предложенных как отечественными, так и зарубежными специалистами приоритетными способами утилизации органических отходов являются технологии, которые обеспечивают: высокую экологическую безопасность предложенного технологического процесса; утилизацию отходов непосредственно на месте их скопления; максимально низкую энергоемкость самого процесса утилизации; безотходный технологический процесс; получение выходных продуктов, имеющих коммерческую ценность.

Всем указанным требованиям удовлетворяет разработанная нами технология переработки отработанных резиновых шин. В основу предложенной технологии переработки изношенных автомобильных шин положен метод «сухого» бескислородного пиролиза предварительно измельченного резинового отхода до фракции 1-3мм с образованием многокомпонентной парогазовой смеси и твердого остатка.

Методом термогравиметрии в тигле без свободного доступа воздуха определен температурный интервал разложения резины. На базе полученных данных термогравиметрии в лабораторных опытах была выбрана конечная температура -

500^{0}С и время выдерживания при этой температуре. Оно составляет 1 час. Пиролиз проводили в лабораторном реакторе в потоке инертного газа аргона. Продуктами пиролиза были: газ – 7,6-8,0%; смола + вода – 60,0-61,0% и твердый остаток – 31,0-32,6%. Первые два компонента могут использоваться в виде топлива, а твердый остаток – как сырье для получения активированного угля.

Опыты по пиролизу реализовывали в лабораторном реакторе, представляющим цилиндрическую трубу диаметром 30 мм и высотой 250 мм, вертикально установленную в электрическую печь (рисунок 3.1.). Из котла водяной пар, а из баллона аргон, очищенный от кислорода, вдуваются в реактор. Водяной пар перегревается до 500-600^{0}С. Образующиеся газы направляются из реактора в холодильник и сборник конденсата. Температура слоя контролируется хромель-алюмелевой термопарой. Реометрами измеряются расходы водяного пара и аргона. Эксперименты проводили в такой последовательности. В начале реактор разогревали до температуры процесса, затем через него в течение нескольких минут продували аргон. Подачу аргона прекращали, и в реактор вдували водяной пар. После засыпки резиновой крошки в реактор температура понижалась до 380^{0}С. Через 3-10 мин резиновая крошка нагревалась до оптимальной температуры процесса пиролиза, которая поддерживалась постоянной на протяжении всей операции. По окончании процесса подачу водяного пара прекращали, углеродный остаток охлаждали аргоном, и проводили определение всех интересующих нас параметров, касающихся характеристики продуктов пиролиза.

Термическое разложение начинается при 260^{0}С, максимумы разложения – в области 375-400^{0}С и завершается процесс при температуре 525^{0}С. На основании полученных данных ТГА в лабораторных опытах была выбрана конечная температура 500^{0}С и время выдержки при этой температуре 1 час.

Выход продуктов пиролиза по результатам 4-х опытов составляет:

1. Газ - 7,6-8,0%.
2. Смола + вода – 60,0 – 61,0%.
3. Твердый остаток – 31,0 – 32,6%.

Выделяющиеся газы на начальном этапе пиролиза (до 300^{0}С) представлены преимущественно азотом и диоксидом углерода. После 300^{0}С в отсутствии кислорода увеличивается содержание легких углеводородных газов, не конденсирующихся при температуре обратного холодильника, и газ приобретает горючие свойства. Детального анализа состава газа и его теплотворной способности на данном этапе не предусматривалось, из-за незначительного их количества в общем балансе процесса.

Смола пиролиза представляет собой темно-коричневую жидкость с содержанием 2 – 2,5% воды, которая не отслаивается при длительном стоянии.

Для смолы определены следующие параметры:

1. Температура начала кипения –175^{0}С.
2. Теплота сгорания - 31 МДж/кг.
3. Содержание алифатических соединений – 5,0%.
4. Содержание ароматических соединений – 95%.
5. Содержание серы - 1,1%.

Полученная смола может быть использована в качестве котельного топлива без дополнительной обработки.

Твердый остаток – практически не изменившая форму хрупкая углеродная масса с остаточной зольностью 7,7%.

Для твердого остатка определены следующие параметры:

1. Удельная поверхность – 49,0 м^2/г.

2. Адсорбционная способность по метиленовому голубому – 58,9 $м^2/г$.
3. Содержание серы – 2,1%.
4. Теплота сгорания – 23,5 МДж/кг.

Твердый остаток может быть использован в качестве исходного материала при получении активированного угля, пироуглерода, а так же в качестве топлива в специальных топочных устройствах. Кроме того, в настоящее время во всем мире остро стоит проблема поиска новых эффективных заменителей дорогостоящих металлургических коксов и полученный в результате пиролиза технический углерод при условии надлежащей обработки может послужить сырьем для получения углеродных восстановителей. Однако серьезным препятствием этому решению может послужить загрязненность остатка пиролиза серой, содержание которой в металлургических коксах недопустимо. Решение вопроса о дополнительной обработке технического углеродного остатка пиролиза с активацией его, увеличивающей удельную поверхность и обессериванием может открыть новую страницу в технологии получения углеродных восстановителей металлов, крайне необходимых металлургической промышленности страны. Одним из перспективных путей может стать каталитическая гидродесульфуризация, имеющая важнейшее значение в переработке нефти и вообще жидкого топлива. Задачей каталитической гидродесульфуризации является почти полное гидрирование и удаление серы из различных фракций топлива, а также из сырья для каталитического риформинга.

Таким, образом, вследствие проведенных экспериментов можно сделать вывод, что изношенные резиновые шины имеют высокоэнергетические характеристики и, подвергая их высокотемпературной глубокой деструкции без доступа кислорода, из них можно получить нетрадиционные энергоносители в виде жидкого и газообразного топлива, а твердый остаток использовать в качестве сырья для получения адсорбента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вишняков И.И.* Экологические проблемы резиновой промышленности.- Производство и использование эластомеров. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1995, с. 17-21.

2.Технологии. Ресурсосохраняющие процессы. Изношенные шины и их применение. - Вып.4.- М.: Техника, 1993. – С. 88-90.

3. *Нудельман З.Н.* Экологическая безопасность резинового производства : новый принцип нормирования загрязнений воздуха.-Каучук и резина, 1997, №6, с. 41-44.

4. *Некрасов В.Г.* Изношенные автомобильные шины как вторичный энергоресурс // Промышленная энергетика.-1992.- N7.- С.42-45.

ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАННОЙ ФУТЕРОВКИ КОНВЕРТЕРОВ И КОВШЕЙ

В.В. Повшук, Е.Е. Старолат, Г.Д. Семченко
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

В докладе проанализирована возможность переработать отходы футеровок конвертеров из периклазоуглеродистых огнеупоров. Предложено из этих отходов изготавливать магнезиальные флюсы для плавки стали в конвертере. Установлены составы и способы изготовления флюса, свойства.

Ключевые слова: отходы, ФУТЕРОВКА КОНВЕРТЕРОВ, ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫЕ ОГНЕУПОРЫ, МАГНЕЗИАЛЬНЫЙ ФЛЮС

In the article a possibility of processing the converter lining wastes from periclase-carbon refractories is analyzed. It is suggested to produce magnesia flux for steel melting in a converter from given wastes. Compositions and methods of flux producing as well as their properties are determined.

Keywords: WASTES, LINING OF CONVERTERS, PERICLASE-CARBON REFRACTORIES, MAGNESIA FLUX

Периклазоуглеродистые огнеупоры за последние годы получили широкое распространение. Их применение позволило значительно увеличить стойкость футеровок конвертеров, сталеразливочных ковшей и других металлургических агрегатов благодаря их термической стойкости и устойчивости к разрушающему воздействию расплавов металлов. Однако все углеродсодержащие огнеупоры, в том числе и периклазоуглеродистые, под действием шлака, металла и из-за окисления изнашиваются Проблема повышения стойкости футеровки представляет значительный практический интерес.

Установлено, что снижение износа огнеупоров и повышение стойкости футеровки конвертеров возможно при использовании в конвертерном производстве магнезиальных материалов с целью повышения содержания MgO в шлаке. Традиционно в качестве магнезиальных добавок используют магнезит и доломит как обожженные, так и необожженные. Природные магнезитовые и доломитовые материалы имеют невысокое содержание оксида магния, что не отвечает современным требованиям, предъявляемым к сталеплавильным флюсам, прежде всего с позиций формирования шлаков с более высоким содержанием MgO в шлаке. В связи с отсутствием месторождений магнезита в СНГ наблюдается острый дефицит в магнезиальных материалах для получения синтетических флюсов для производства стали. При выплавке стали в конвертере магнезиальные флюсы применяются в период нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера методом раздувки его азотом и в период завалки шихты в конвертер для быстрого насыщения шлака оксидами магния. Чем больше содержание оксида магния во флюсе, тем эффективнее насыщение шлака его оксидами, что интенсифицирует загущение шлака и ускоряет процесс создания гарнисажа на футеровке. Это уменьшает износ футеровки и увеличивает срок службы конвертера.

Стальной лом после загрузки в конвертер накрывают флюсами, способствующими образованию шлака. После этого в ванну заливают чугун и «зажигают» расплав. В качестве флюса могут использовать «мягкую» известь (пористые куски размером 10–50 мм), боксит, содержащий не только оксид алюминия

(60 %) и кремнезем (20 %), но и оксиды железа (40 %), плавиковый шпат (CaF_2 75–95 %) с целью ускорения растворения извести в основном шлаке. Возможно применение в качестве флюсов шлакообразующих смесей извести, плавикового шпата и боксита.

Стойкость футеровки конвертера можно повысить, применяя флюсы, содержащие магний. В промышленности распространено применение ожелезненного известково-магнезиального флюса ИМФ-30 и ожелезненного доломита. В ИМФ-30 содержится 48–62 % CaO и 25–35 % MgO, особенностью которых является их высокая стоимость.

Присадка в ванну конвертера ИМФ-30 позволяет получать высокое содержание в шлаке MgO только на конечной стадии продувки. Между тем, основной износ футеровки конвертера происходит не только на конечной стадии продувки ванны, но и начальной. Поэтому нужен флюс, который содержал бы относительно высокое количество MgO. Применение флюса ожелезненного ФОМ, содержащего 80–90 % MgO, позволяет уже в первые минуты продувки ванны наводить шлак, содержащий магний. Средняя стойкость футеровки конвертеров в случае с применением ФОМ совместно с самораспадающимися гранулами (СМГ) может быть увеличена на 500 плавок.

Известны составы обожженных высокомагнезиальных флюсов для сталеплавильного производства в конвертерах, которые включают углерод, оксид магния, оксид кальция и специальные добавки, содержащие SiO_2, Fe_2O_3 и Al_2O_3 , для которых характерен молекулярный гидроудар при попадании в конвертер, что ускоряет взаимодействие введенных компонентов флюса со шлаком и ускоряет создание гарнисажа футеровки конвертера, защищающего его от износа.

Предложены составы флюсов с использованием для их изготовления боя периклазоуглеродистых изделий и отходов футеровки конвертеров из них, которые имеют достаточно высокие показатели физико-механических свойств брикета флюса без применения термообработки. В предложенных флюсах MgO содержится в количестве не менее 65 %**.** В качестве связующих масс на основе периклазоуглеродистого материала фракций 8–0 мм предложено использовать жидкое стекло или органические вещества, которые обеспечивают брикету после прессования при давлении 70 МПа прочность при сжатии 17–21 МПа при пористости брикета 55 %.

Для повышения содержания оксида магния и уменьшения примесей оксида кальция в составе флюса в качестве исходного сырья предложено использовать измельченные отходы фракций 8–0 мм периклазоуглеродистых огнеупоров отслуживших футеровок конвертеров и ковшей, содержащих более 65 % MgO в виде периклаза. и прошедших магнитную сепарацию. Применение флюса, содержащего большое количество зерен периклаза, позволит уже в первые минуты продувки ванны наводить шлак, содержащий магний, а хорошая самораспадающаяся способность брикетов также должна способствовать ускорению этого процесса.

Особенностью предложенного флюса является то, что при его изготовлении не используется высокотемпературный обжиг, а только провяливание, что позволяет сохранить большие потери при прокаливании массы и обеспечить саморассыпание брикетов над ванной в процессе раздувки азотом. Брикеты флюса изготавливают методом прессования при давлении не менее 70 МПа из масс MgO фр. 8–0 мм и связующих, обладающих способностью твердеть и обеспечивать в процессе твердения образование связей, повышающих прочностные характеристики прессовок.

Повышение прочности брикета флюса обеспечивается протеканием экзотермических реакций между компонентами флюса при выдержке брикетов в течение 70–72 часов в закрытых объемах, где температура повышается до 45–60 °С, что

интенсифицирует физико-химические процессы превращений связующих и их взаимодействие с периклазом. Пример состава флюса указан в таблице.

Присадка быстрорастворимого разработанного флюса, содержащего 87–95 % MgO и 19–30 % потерь при прокаливании, быстро насыщает железистый шлак оксидом магния и охлаждает его до температуры, требуемой для эффективного загущения шлака. Низкое содержание CaO (1,6 %) в составе флюса способствует формированию тугоплавких фаз (магнезиовюстита и магнезиоферрита) с температурой плавления выше 1750 °С. Именно повышенное содержание MgO и снижение в первые минуты продувки активности FeO в шлаке за счет присутствия вышеуказанных фаз в составе разработанного флюса в период завалки позволяет дольше сохранить гарнисажное покрытие по ходу плавки стали

Таблица – Состав и свойства флюса

Показатели	1	2	3	4	5	Известный состав
Состав флюса, мас. %:						
Отход футер. фр. 8–0 мм	91,5	91,5	90,0	91,0	90,5	–
Глина ПЛКВ	6,0	4,0	5,0	4,5	3,5	–
Жидкое стекло	2,5	3,5	5,0	4,5	6,0	–
С, MgO, CaO	–	–	–	–	–	90
Специальные добавки	–	–	–	–	–	10
Свойства материала:						
Пористость открытая, %	54,6	55,6	55,1	55,4	55,0	55
Предел прочности при сжатии, МПа	16,5	17,0	17,5	17,2	17,0	15
Температура сушки, °С	100	40	35	30	20	400

Предложенный флюс формирует износостойкий гарнисаж на футеровке конвертера, обеспечивающий эффективную защиту футеровки в процессе продувки плавки. Его применение позволяет снизить продолжительность процесса раздувки шлака азотом, его себестоимость значительно меньше известных магнезиальных флюсов, следовательно, он более экономически выгоден

Достаточно высокая прочность предостерегает брикет от растрескивания при транспортировке и при загрузке в конвертер, исключает образования пыли, не требует обжига из-за набора прочности после прессования при выдержке в течение 70–72 часов в закрытом объеме, где проходят экзотермические реакции между оксидом магния и влагой связующих, что повышает прочность брикета за счет создания прочного сростка пористого тела..

Таким образом, разработанная технология обеспечивает получение пористого брикета достаточной прочности за счет создания заданных структурно-механических характеристик брикета, снижение уноса пыли при обработке расплава шлака, уменьшение энергозатрат на производство брикета за счет исключения высокотемпературного обжига, улучшает экологическую обстановку за счет использования в технологии боя периклазоуглеродистых изделий и отходов отработавших футеровок из них.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Шейх, Л.В. Чайка
Донецкий национальный технический университет

В докладе показана целесообразность использования золы горящих терриконов в качестве сырья для производства строительных материалов. Приведены результаты исследования образцов бетонных смесей на морозостойкость.

Ключевые слова: ЗОЛА, ТЕРРИКОН ГОРЯЩИЙ, СЫРЬЕ, МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНЫЕ, ОБРАЗЦЫ, СМЕСИ БЕТОННЫЕ, МОРОЗОСТОЙКОСТЬ

The report demonstrates the feasibility of using ash of burning waste as raw material for manufacture of building materials. The results of examination of samples of concrete mixtures with frost

Keywords: ASH, A WASTE HEAP BURNING, RAW MATERIALS, CONSTRUCTION MATERIALS, SAMPLES, MIXTURES OF CONCRETE, FROST

Донецкая область относится к регионам с критическими показателями экологической обстановки и характеризуется острыми проблемами состояния всех компонентов окружающей природной среды, в том числе наличием огромных объемов промышленных и твердых бытовых отходов. Количество накопленных отходов I–III классов опасности достигает 4 млрд. т.

Основными производителями промышленных отходов в регионе являются угольная, горнодобывающая и металлургическая отрасли, а также энергетика. Отходы угледобычи и обогащения составляют более 35 % в общей структуре отходов. Высокая доля образования отходов в угольной промышленности непосредственно связана с традиционными технологиями производства.

Главной проблемой в сфере обращения с отходами в регионе является отсутствие производственных мощностей по переработке и обеспечению безопасного хранения отходов. Таким образом, основным решением уменьшения техногенной опасности в регионе является создание необходимых мощностей по утилизации и обезвреживанию опасных промышленных отходов, а также систем экологически безопасного их удаления. Перспективным направлением следует считать переориентацию всего промышленного комплекса на менее материалоемкие технологии, сопровождающиеся снижением объемов образования отходов.

На территории области насчитывается 582 породных отвала, занимающих тысячи гектаров земли, 132 из них горят и интенсивно загрязняют атмосферный воздух.

Породные отвалы, образуя техногенные рельефы городов, сокращают площади свободных территорий и кроме атмосферы, выступают источниками химического и радиационного загрязнения почв и водных ресурсов.

Для разработки природоохранных мероприятий по минимизации негативных воздействий от отвалов на окружающую среду требуются специальные геолого-экологические исследования, среди которых наиболее оптимальным признано «разборка» отвалов с последующей утилизацией породных масс, учитывая их физико-химические и физико-механические свойства.

Промышленность строительных материалов Донбасса способна широко и эффективно использовать многотоннажные шахтные горелые породы и другие техногенные отходы предприятий тяжелой индустрии, или осуществлять их эффективную утилизацию. Известно, что по таким показателям, как химический

состав, физические свойства, радиационно-гигиеническая оценка, порода горных отвалов на 30–40 % способна заменить природные компоненты в строительных материалах. После несложной механической переработки золу можно использовать в качестве вторичного сырья при производстве цементных бетонов, мелкоштучных стеновых изделий (кирпич, камни, блоки), кровельной черепицы, лестниц и подоконников, декоративных облицовочных и дорожных плит.

Перечисленные виды изделий подтверждают, что применение современного оборудования и рациональных технологических схем позволяют получать продукцию высокого качества, вполне конкурентоспособную из природных материалов. Поэтому в некоторых случаях экономически оправданным является вторичное применение отходов угледобычи, как более дешевого сырья.

В работе представлены результаты исследования образцов бетонных смесей с использованием золы горящих отвалов шахты «Глубокая» ПАО «Шахтоуправление Донбасс» по таким физико-механическим показателям как морозостойкость и прочность.

Ранее проведенные исследования показали, что наиболее оптимальным условием для изготовления образцов бетонных смесей при 75 % песка и 25 % цемента (в пересчете на сухую смесь), является использование 10–20 % воды [2]. Также было установлено, что замена песка на золу до 20 % повышает прочность смесей.

Для изучения влияния морозостойкости бетонных смесей, в которых варьировалось содержание золы горящих отвалов вместо песка, для выбранных концентраций воды, была использована методика ГОСТ 10060.1–95 для определения прочности на сжатие.

Приготовление опытных образцов замеса бетона производилось вручную с перемешиванием в течение 5 минут согласно методике [3]. Вода в замес добавлялась в определенных количествах, после тщательного перемешивания сухих измельченных составляющих: порода, песок, цемент марки 500. Образцы формировались из подготовленных составов шихты в виде таблеток с помощью пресс–формы и далее в течение 24 часов высушивались в естественных условиях лаборатории.

Морозостойкость определялась по базовому методу [2]. Количество циклов «заморозка–оттаивание» было принято 25 (F25). Для испытания отбирались образцы без внешних дефектов, насыщались водой в течение 96 часов, после этого определялась их прочность на сжатие. Основные образцы после насыщения водой подвергались циклам «заморозка–оттаивание».

После 15 циклов испытаний был проведен контроль состояния образцов: появление трещин, отколов, шелушение поверхности. По истечению 25 циклов определялась прочность образцов на сжатие. Полученные результаты испытаний представлены в таблицах 1–2.

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов бетонных смесей на морозостойкость при содержании 10 % воды в пересчете на сухую смесь

Контрольные образцы				Основные образцы			
№ образца	Зола, %	Разрушающая нагрузка, кгс	Прочность на сжатие, кгс/см^2	№ образца	Зола, %	Разрушающая нагрузка, кгс	Прочность на сжатие, кгс/см^2
1	–	1500,0	128,656	1а	–	875,0	72,197
2	10	1375,0	118,504	2а	10	1750,0	148,986
3	20	750,0	66,372	3а	20	1062,5	94,489
4	30	1000,0	85,638	4а	30	1500,0	131,426

Полученные результаты (табл. 1) показывают, что исходные образцы не являются морозостойкими, остальные – соответствуют требованиям марки F25. При этом значение максимальной прочности на сжатие имеют образцы состава № 2 и № 2а.

Таблица 2 – Результаты испытаний образцов бетонных смесей на морозостойкость при содержании 20 % воды в пересчете на сухую смесь

Контрольные образцы				Основные образцы			
№ образца	Зола, %	Разрушающая нагрузка, кгс	Прочность на сжатие, кгс/см^2	№ образца	Зола, %	Разрушающая нагрузка, кгс	Прочность на сжатие, кгс/см^2
1	–	1500,0	124,337	1а	–	1825,0	149,934
2	10	1437,5	124,416	2а	10	1875,0	166,357
3	20	2000,0	176,991	3а	20	2375,0	207,443
4	30	2250,0	197,646	4а	30	2525,0	231,061

Анализ данных таблицы 2 показывает, что все образцы при 20 % воды являются морозостойкими, при этом образцы №№ 4 и 4а с 30 % содержанием золы отвечают более высоким значениям прочности, и в сравнении с исходными их прочность увеличивается в 1,6 раза.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что увеличение доли золы в сухой массе приводит к увеличению прочности на сжатие и при этом повышение содержания воды и золы усиливает положительный эффект.

Кроме того, полученные результаты исследований подтверждают, что успешное решение вопроса утилизации породы горящих отвалов не только экономически выгодно, с точки зрения сбалансированного природопользования, но при этом параллельно решается ряд экологических проблем.

К последним, в первую очередь, относятся: снижение загрязнения воздуха пылью и выделяющимися токсичными газами, водных объектов – стоками вод с отвалов, а также освобождение территорий, которые можно будет использовать под сельскохозяйственные угодья или рекреационные зоны. В результате положительного эффекта следует ожидать значимый социальный эффект – снижение уровня заболеваемости населения.

Кроме этого, уменьшение платы за загрязнение окружающей среды и освобождение земельных территорий, позволяет угольным предприятиям получить экономическую прибыль за счет снижения суммы платежей за загрязнение окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шейх, А. А.* Использование промышленных отходов в качестве вторичного сырья / А. А. Шейх, Л. В. Чайка // Материалы Межвуз. студ. конф. «Использование современных технологий менеджмента в целях повышения эффективности предприятий». – Донецк, 2014.

2. ГОСТ 10060.1–95. Базовый метод определения морозостойкости. – введ. в действие Постановлением Минстроя РФ от 01.09.95. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 3 с.

3. ГОСТ 27006–86. Бетоны. Правила подбора состава бетон. – введ. в действие Постановлением комитета стандартов СССР от 01.01.87. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 6 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАМА ШЛИФОВКИ СТЕКЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНА

М.М. Шишковец, Л.А. Шибека, А.В. Лихачева
Белорусский государственный технологический университет

В работе представлены основные направления использования отходов, образующихся при производстве стекла. Приведен состав и условия образования шлама шлифовки стекла. Представлены результаты использования шлама шлифовки стекла при производстве бетона.

Ключевые слова: ШЛАМ ШЛИФОВКИ СТЕКЛА, СТЕКЛОБОЙ, НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬЫНЕ МАТЕРИАЛЫ, БЕТОН

The paper presents the main directions of waste generated in the production of glass. Shows the composition and conditions of formation of sludge grinding glass. The results of the use of slurry polishing glass in the production of concrete.

Keywords: SLUDGE GRINDING GLASS, GLASS, DIRECTIONS FOR USE, CONSTRUCTION MATERIALS, CONCRETE

Производство стекла оказывает негативное воздействие на компоненты окружающей среды. Наиболее значимыми являются воздействие на атмосферный воздух, обусловленное выбросом загрязняющих веществ от участка производства шихты, стекловарения и выработки стекла, а также образование отходов. Отходы, образующиеся в стекольной промышленности (в частности стеклобой), не подвергаются разложению при их захоронении на полигонах. Поэтому снижение воздействия на окружающую среду путем вторичного использования отходов стекла является одной из задач, стоящих перед стекольной промышленностью.

Целью работы является анализ направлений использования отходов стекла и проведение исследований по изучению возможности применения шлама шлифовки стекла при производстве бетона.

Объектом исследования служил шлам шлифовки, образующийся на одном из стекольных предприятий Республики Беларусь. Данный вид отхода образуется на стадии шлифовки стеклянной заготовки. Отшлифованное и промытое стекло полируют. После шлифовки и полировки поверхность стекла промывают водой, чтобы удалить мелкодисперсную пыль стекла, образующуюся в результате осуществления этих процессов. Полученный стекольный шлам (смесь пыли стекла и воды) обычно направляют в отстойник для осаждения взвешенных частиц. Ежегодно на типовом заводе по производству стекла образуется порядка 60 т/год данного вида отхода.

Согласно классификатору отходов [1] шлам шлифовки стекла (код 3161700) относится к блоку III «Отходы минерального происхождения» группе I «Отходы минерального происхождения (исключая отходы металлов)» подгруппе Д «Минеральные шламы» и имеет третий класс опасности.

Известно, что состав шлама шлифовки стекла практически идентичен составу стекла, подвергающемуся шлифовке. Процентное соотношение компонентов, входящих в состав шлама, составляет: SiO_2 – 73,55%; Al_2O_3 – 1,12%; Fe_2O_3 – 0,15%; CaO – 10,12%; MgO – 2,45%; Na_2O – 11,99%; K_2O – 0,41%; SO_3 – 0,21%. Исходя из этого, можно предположить, что основные направления использования данного отхода могут быть идентичны способам обращения со стеклобоем.

Установлено, что основная масса отходов стекла, образующихся на предприятиях стекольной промышленности, используется повторно в технологическом процессе производства стекла или в производстве строительных материалов. В стекольной промышленности использование стеклобоя позволяет существенно снизить количество используемой кальцинированной соды при производстве нового стекла. Анализ научно-технической литературы показал, что основными направлениями применения отходов стекла являются:

− использование в производстве пеностекла,

− использование в производстве строительных и декоративных панелей,

− использование в производстве облицовочных плиток и пористых облицовочных материалов,

− использование в качестве наполнителя при получении бетона и битума,

− применение в дорожном строительстве,

− использование при производстве кирпича,

− использование для изготовления абразивных материалов,

− использование при производстве шлакоситаллов,

− использование в производстве пеноматериалов,

− использование в производстве тротуарных плит и бордюрного камня,

− использование в качестве добавки при производстве портландцемента и композиционных материалов,

− использование в качестве наполнителя при производстве пластмасс,

− использование при производстве красок,

− применение в качестве наполнителя при производстве резины.

Представленные выше основные направления использования стеклобоя свидетельствуют о том, что отходы стекла являются ценным сырьем для производства различных видов продукции и, прежде всего, для производства строительных материалов. Вместе с тем, следует отметить, что многие из указанных направлений не нашли применения на практике, так как их реализация требует значительных экономических затрат, а также осуществления ряда организационных и технологических мероприятий. Как указывалось выше, основная масса отходов стекла используется только в виде сухого стеклобоя повторно на самих предприятиях стекольной промышленности. Другие отходы, образующиеся при производстве стекла, в том числе шлам шлифовки в основном в настоящее время не используется и подлежит захоронению.

В работе проведены исследования по изучению возможности применения шлама шлифовки стекла при производстве бетона. Шлам шлифовки стекла использовался при приготовлении бетонной смеси в качестве частичного заменителя связующего (песка). Было приготовлено 6 замесов бетонной смеси, в каждом из которых производилась замена 1; 2,5; 5; 10; 15% песка эквивалентным количеством шлама шлифовки. В качестве сравнительного образца использовалась так называемая «нулевая» проба, в которую шлам не добавлялся. В каждом замесе соблюдались массовые соотношения: песок : вода = 1,15; цемент : песок = 0,87; вода : цемент = 0,38.

Приготовленные замесы были уложены в разборные чугунные формы на 1 сутки и выдержаны при температуре 20±2 °С. По истечении указанного времени образцы извлекли из форм и хранили во влажных условиях в камере нормального твердения при температуре 20±2 °С и относительной влажности воздуха не менее 95% в течении 28 суток до проведения испытаний. Далее образцы испытывали на прочность [2]. Результаты определения предела прочности образцов при сжатии представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения предела прочности образцов при сжатии

Процент замены песка шламом шлифовки стекла в бетонной смеси, %	Номер образца	Предел прочности при сжатии, МПа	
		Частное значение	Среднеарифметическое значение
0	1	31,73	30,57
	2	30,01	
	3	29,98	
1	1	25,12	26,74
	2	27,41	
	3	27,70	
2,5	1	31,98	32,72
	2	32,55	
	3	33,63	
5	1	46,77	45,75
	2	44,98	
	3	45,50	
10	1	28,18	29,40
	2	30,15	
	3	29,88	
15	1	32,51	32,43
	2	33,52	
	3	31,25	

Из представленных результатов видно, что наилучшие результаты получены при замене 5% песка шламом шлифовки стекла. Для данного образца прочность при сжатии в возрасте 28 суток составляет 45,75МПа. Согласно [3] данная прочность соответствует бетону классу В35 (ближайшая марка бетона по прочности на сжатие М450). Бетон, указанной марки, используется там, где требуются высокие прочностные свойства материала: для изготовления мостовых конструкций, колонн, балок, гидротехнических сооружений, специальных железобетонных конструкций, плотин, дамб, банковских хранилищ и т.д.

Таким образом, шлам шлифовки стекла может найти применение при производстве бетона. Это позволит сэкономить природные ресурсы и денежные средства, использовать отход производства стекла и снизить воздействие на компоненты окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь №48 от 30.06.2009 г. - 47 с.

2. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. ГОСТ 10180-90. – Введ. 01.01.91. – М.: Государственный строительный комитет СССР, 2006. – 30 с.

Соответствие класса бетона "В" и марки бетона "М" [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: http://www.flevel.ru/normdocs/line_concrete_marks/ – Дата доступа: 19.03.2015.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА КЕРАМИЧЕСКОЙ НАПЛАВКИ

В.И. Щур, С.В. Горбатко
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано влияние некоторых технологических факторов влияющих на свойства материала получаемого из огнеупорных смесей методом керамической наплавки.

Ключевые слова: КОРУНД, ВРЕМЯ СМЕШЕНИЯ, ВАННАЯ ПЕЧЬ, ФУТЕРОВКА, КЕРАМИЧЕСКАЯ НАПЛАВКА.

The report analyzed the influence of some technological factors affecting the properties of the material obtained from refractory mixes using ceramic welding.

Keywords: CORUNDUM, MIXING TIME, BATH FURNACE, LINING, CERAMIC SURFACING.

Увеличение себестоимости природного газа в качестве основного компонента влияющим на стоимость продукции создает для отечественных производителей стекла очень сложные условия, в которых также необходимо постоянно повышать качество продукции. В действующих экономических условиях, возможно, достигнуть этого только за счет постоянного совершенствования технологии производства в таких направлениях, как использование для футеровки ванных стекловаренных печей огнеупоров лучшего качества [1, 2], использование для изготовления стекла дешевых и доступных отечественных сырьевых материалов, периодически восстанавливая разрушенную футеровку печи специальными керамическими массами используя метод керамической наплавки.

Отсутствие восстановительных ремонтов огнеупорной футеровки ванных стекловаренных печей приводит к преждевременной остановке на капитальный ремонт тепловых агрегатов в стекольной промышленности, что влечет за собой большие материальные затраты.

Для футеровки большой печи листового стекла расходуется 3 - 4, тарного стекла 1,0 - 1,5 тыс. т. различных огнеупорных материалов. В области наибольшего износа футеровки (область загрузки, уровень стекла) используются бадделеитокорундовые огнеупоры, поэтому для восстановления этого вида огнеупоров используются специальные керамические смеси, качество которых зависит также от технологических параметров производства.

Одним из факторов, влияющим на качество материала полученного методом керамической наплавки это время смешения компонентов керамической смеси. Поэтому были проведены исследования с целью определения времени, необходимого для качественного смешения компонентов.

В качестве исследовательской была использована смесь состава: корунд 55 %, диоксид циркония 30 %, алюминий + кремний 15 %.

Смесь была изготовлена по технологической схеме [3].

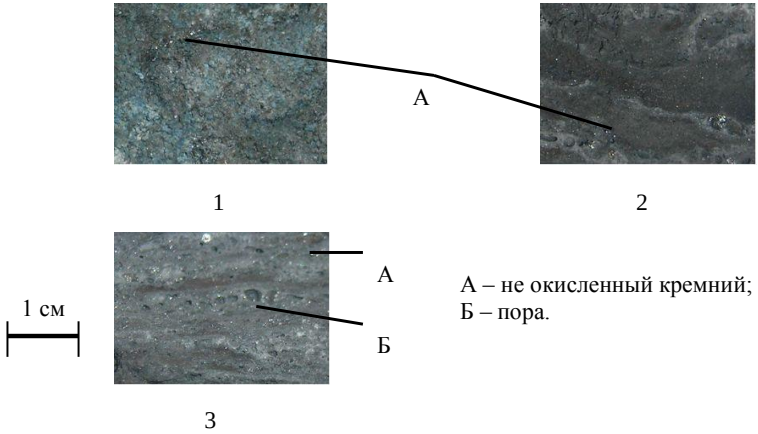
Было проведено шесть исследовательских смешений компонентов по 30 кг каждое. Результаты приведены в табл. 1.

Установлено минимальное время смешения (40 минут), в течение которого обеспечивается достаточная степень смешения компонентов, которая характеризуется устойчивым горением смеси и достаточной прочностью на сжатие материала керамической наплавки.

Таблица 1. Результаты исследования времени смешения керамической смеси на свойства материала керамической наплавки

Номер смеси	Время смешения, мин.	Результат исследования	Прочность на сжатие образцов полученного материала, МПа
1	10	Нестойкое горение смеси	2
2	20	Нестойкое горение смеси	6
3	30	Нестойкое горение смеси	20
4	40	Горение смеси стойкое	> 110
5	50	Горение смеси стойкое	>110
6	60	Горение смеси стойкое	>110

На рис. 1 представлении фотографии структуры материала керамической наплавки, полученного из смеси с различным временем смешения.



1 – структура материала полученного из смеси с временем смешения 10 минут;
2 - -/- 30 мин.; 3 - -/- 40 мин.

Рисунок 1 - Структура материала полученного методом керамической наплавки

Было также установлено влияние количества одной из огнеупорных составляющих керамической смеси (корунда) на количество выхода материала керамической наплавки. Для этого часть корунда заменялась на более дешевый материал - глинозем. Результаты этого исследования приведены на рис. 2.

В результате проведенных исследований установлено, что минимальным временем смешения керамической смеси при оптимальном соотношении компонентов, в результате которого достигается достаточная степень смешения, составляет 40 минут, при смешении в смесителе периодического действия.

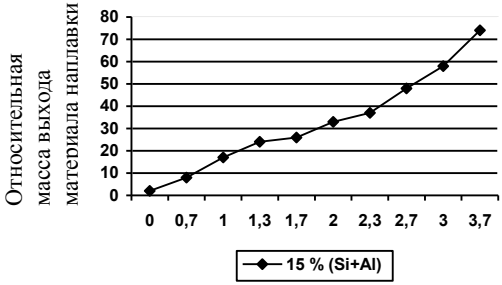


Рисунок 2 - Относительное количество выхода материала полученного методом керамической наплавки в зависимости от количества корунда в керамической смеси

При увеличении содержания количества корунда в смеси увеличивается количество выхода материала керамической наплавки, которая при максимальном содержании корунда составляет 74 %.

Использование корунда в данном виде смеси наиболее рационально, с точки зрения, количества выхода материала керамической наплавки.

Результаты исследования времени смешения сырьевых материалов для керамической наплавки показали, что достаточная степень гомогенизации смеси наступает после 40 минут смешения, это подтверждается устойчивым горением смеси и большой прочностью образцов керамической наплавки, которая составляет более 110 МПа, что является достаточным для данного вида материала.

Установлено, что замена корунда глиноземом приводит к уменьшению относительной массы выхода материала наплавки, таким образом, использование глинозема не рационально.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Токарев В.Д.* Анализ службы огнеупорных материалов в ванных стекловаренных печах / В. Д. Токарев, С. С. Игнатьев, О. Н. Попов // Стекло и керамика. – 2006. – № 5. – С. 17–20.

2. *Шепетьева Н.* Технология керамической наплавки как способ продления срока службы стекловаренных печей / Шепетьева Н., Кёнинг А., Ходарёв Д. // Стекло Glass Russia. – 2007. – № 2. – С. 16 – 19.

3 *Питак Я.Н.* Керамическая наплавка как способ продления межремонтного периода шамотной футеровки шахтной печи / Я. Н. Питак, Ю. Е. Приходько, С. В. Горбатко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – № 2/1 (32). – С. 28 – 31.

УТИЛІЗАЦІЯ ЗНОШЕНИХ ШИН

В.С. Сюзяєва, З.З. Малиніна
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В доповіді проаналізовано можливість рентабельної утилізації значних обсягів зношених шин без розробки й освоєння спеціального устаткування й технологічних процесів на діючих об єктах коксохімічного виробництва без порушення технологічного режиму виробництва.

Ключеві слова: ЗНОШЕНІ ШИНИ, КОКСОВА ПІЧ, ВИВЕДЕННЯ ГАЗОПОДІБНИХ, РІДКИХ І ТВЕРДИХ ПРОДУКТІВ

In the report had been analyzed the possibility of commercially viable utilization of high volume of the used tires without developing and assimilation of special equipment and technological processes at existing coke processing objects without breaking of processing method.

Keywords: USED TIRE, COKE-OVEN, REMOVAL OF GASIFORM, LIQUID AND SOLID MATERIALS.

Загальносвітові запаси зношених шин оцінюються десятками млн. т. З цієї кількості тільки чверть покришок знаходять застосування. Решта використаних автопокришок ніяк не утилізуються, в першу чергу через відсутність рентабельного способу утилізації.

У зв'язку з цим, метою запропонованої роботи став пошук ефективного методу переробки горючих відходів, таких як зношені шини і подібні полімерні відходи шляхом піролізу полімерної складової шин для того, щоб одержати вуглеводні продукти піролізу і паливний газ. Відомо способи переробки горючих відходів типу зношених шин або подібних гумових відходів [1], відповідно до якого шихту із кусків шин або суміші кусків шин із твердим негорючим матеріалом завантажують у реактор, у якому в протитечії кисеньутримаючого агенту, що газифікує, наприклад, повітря, організовують послідовне проходження завантаженої шихти через зону попереднього нагрівання, зону піролізу, зону коксування, зону горіння і зону охолодження шихти і наступне вивантаження з реактору твердого залишку. З реактора виводять цільовий продукт переробки у вигляді аерозолю, що містить пари і дрібні краплі смол піролізу і горючий газ.

Задача удосконалення способу переробки зношених шин вирішувалася тим, що запропоновано підготовку шихти виконувати шляхом змішування кам'яного вугілля з кусками зношених шин, а переробку шихти проводити у коксовій печі за відомою технологією коксування кам'яного вугілля.

Доцільно співвідношення кам'яного вугілля і кусків шин вибирати в межах, у масових %: кам'яне вугілля - 95-80, куски шин - 5-20.

Таке співвідношення кам'яного вугілля і кусків зношених шин дозволяє процес коксування шихти виконувати за тих же параметрів, що і при коксуванні кам'яного вугілля. Відомо, що коксування являє собою промисловий метод переробки кам'яного вугілля шляхом нагрівання до 950-1050^{o}C без доступу повітря.

Процес коксування протікає в кілька стадій. При нагріванні до250^{o}C з вугілля випаровується волога і виділяються продукти розкладання – CO і CO_2. Потім (близько 300^{o}C) виділяються легкі смоли і пірогенетична волога. Приблизно при 350^{o}C вугілля розм'якшується, переходячи в тістоподібний, пластичний стан. Відбувається

інтенсивне розкладання вугілля з виділенням первинних продуктів складного складу. Важкі вуглеводневі залишки від розкладання вугілля спікаються при температурі близько 500^{o}С з утворенням твердого пористого продукту – напівкоксу. При подальшому нагріванні напівкокс утрачає залишкові летучі речовини, головним чином водень. Вище 700^{o}С напівкокс цілком перетворюється в кокс.

Процес коксування протікає пошарово, причому температура шарів знижується від нагрітих (вище 1000^{o}С) стінок печі до середини завантаження. Відповідно до цього і склад шарів міняється в послідовності: «сире вугілля – сухе вугілля – вугілля в пластичному стані – напівкокс - кокс». У процесі коксування кам'яного вугілля утворяться чотири основних продукти: кокс, кам'яновугільна смола, аміачна вода, коксовий газ.

Авторами експериментально встановлено, що температурні режими стадійного процесу коксування вугілля, що протікає пошарово, як зазначено вище, є оптимальними для переробки зношених шин з перебуванням їх послідовно в зонах нагрівання, піролізу і коксування.

Зношені шини, без попереднього обрізання бортових металевих кілець подрібнюють на куски приблизно до 5см. На вуглезбагачувальній фабриці готують шихту, змішуючи кам'яне вугілля, що підлягає коксуванню, зі здрібненими шинами в співвідношенні, у вагових %: кам'яне вугілля 95-80, куски зношених шин 5-20 (співвідношення залежить від показників вмісту сірки і зольності вихідної вугільної сировини). Отриману шихту завантажують у коксову піч. Далі, за відомою технологією коксування вугілля забезпечують коксування шихти в коксовій печі. У межах зазначеного співвідношення кам'яного вугілля і кусків шин у шихті процес коксування виконують при тих же параметрах, як і при коксуванні кам'яного вугілля. Тобто корегування технологічного процесу коксування кам'яного вугілля не потрібно.

При коксуванні шихти, зазначеного складу, у температурній зоні близько 250-350^{o}С із шин виділяється газ, що складається з легких смол у пароподібному стані і генераторного газу, що включає оксид вуглецю (11) і оксид вуглецю (1V), пари води водень, метан, етилен, пропан і інші гази. У температурній зоні приблизно 400-500^{o}С у результаті піролізу відбувається терморозпад полімерних складових матеріалу шин з виділенням летучих продуктів і утворенням залишку у вигляді частково піролізованих кусків шин – напівкоксу. При температурах вище 600-800^{o}С частково піролізовані куски шин (напівкокс) піддаються подальшому піролізу, втрачають залишкові летучі речовини і перетворюються в кокс.

Процес коксування шихти триває близько 12-16 годин. Усі летучі продукти надходять у газозбірник, а кокс виштовхують у вагон, де його охолоджують (гасять) водою або інертним газом. У піч завантажують нову партію шихти, і процес коксування шихти повторюють.

Експериментально доведено, що при переробці зношених шин при зазначених температурних режимах коксування кам'яного вугілля вихідними продуктами піролізу шин є: смола, вода, газоподібні продукти, твердий залишок при наступному співвідношенні, у масових %: смола – 45-55, вода – 3-4, газоподібні продукти – 10-12, твердий залишок – 32-35 (у тому числі метал 15-25).

Характеристика смоли: щільність при 200^{o}С, кг/м^{3} – 900-910, в'язкість при 200^{o}С, мм^{2}/с – 3-4, зольність, % - сліди, молекулярна маса – 160-170.

Елементний склад смоли, %: вуглець – 87-88, водень – 9,0-9,5, сірка – о,6-0,8, азот + кисень – 2,2-2,6.

Склад газоподібних продуктів, %: алкени C_2-C_5 – 35-38, метан – 22-27, алкани Cn-C_{2n+2} – 22-25, водень – 15-18, оксид вуглецю (11) – 1-3, оксид вуглецю (1V) – 3-5.

Характеристика твердого залишку: зольність – 10-12%.

Елементний склад твердого залишку, %: вуглець – 95-97, водень – 1,5-2,0, сірка – 1,8-2,8, азот + кисень – 0,2-0,5.

Експерименти по піролітичному розкладанню вугільно-гумової суміші, що містить 80-95 масових % кам'яного вугілля і 5-20 масових % здрібнених до розмірів 5см зношених автомобільних шин, проводилися в стандартних ретортах. Оцінка виходу летучих речовин і смоли проводилась стандартними методами на лабораторному устаткуванні. Коксування суміші проводилось в умовах напівзаводської печі з масою суміші 200кг.

У процесі низькотемпературного піролізу вугільно-гумової суміші (близько 500^{o}C) вихід летучих речовин і смол практично не відрізняється від виходу даних продуктів при напівкоксуванні вугільних сумішей. Так продуктами піролізу в даному випадку були: смола, вода, газоподібні продукти, твердий залишок при наступному співвідношенні, у масових %: смола – 15,0-20,0, вода – 3,0-4,0, газоподібні продукти – 7,0-8,0, твердий залишок – 65,0-70,0 (у тому числі метал 0,75-5,0). Характеристика смоли не відрізняється від складу смоли, одержуваної при напівкоксу ванні вугільних сумішей.

Склад газоподібних продуктів у першу чергу залежав від марки вугілля і, уже після, від кількості масових частин гуми в суміші. Так, наприклад, для вугільно-гумової суміші з використанням Донецького вугілля марки ПЖ процентна частка газоподібних продуктів складала: алкени С2-С5 – 6,6-10,0, алкани C_n-C_{2n+2} – 62,0-67,0, водень – 13,0-14,0, оксид вуглецю (11) - 2,0-3,0, оксид вуглецю (1V) – 3,0-5,0, що порівняно з виходом газоподібних продуктів при напівкоксуванні Донецьких вугіль марки Г. Зазначені продукти термічної переробки шин у коксовій печі змішуються з вторинними продуктами коксування кам'яного вугілля, не погіршуючи їх показників.

Подальше розкладання вугільно-гумової суміші по виходу піролітичних продуктів нічим не відрізняється від виходу продуктів при класичній схемі коксування вугіль. Так при повному коксуванні вугільно-гумової суміші в зазначених масових співвідношеннях вихід твердого залишку, у процентному відношенні до вихідного після повного коксування складав 60-65%, при порівнянних зольності (7,7-8,0%) і змісту сірки (1,8-2,0%) у кінцевому продукті. При цьому кінцевий продукт включав до 0,75-5,0% сталі (у залежності від маси шин, введених у вихідну суміш, що знижує витрати коксу в металургійному циклі.

Твердий залишок переробки шин є складовою частиною металургійного коксу, не збільшує змісту рівня сірки і зольність одержуваного коксу. Метал (металевий корд) у твердому залишку дозволяє одержати кокс для доменного процесу, збагачений металом, причому відзначається поліпшення спікання вугілля. При необхідності можна виділити метал (металевий корд) з коксу шляхом його просівання (грохочення).

Таким чином, запропонований спосіб дозволяє рентабельно утилізувати значні обсяги зношених шин без розробки й освоєння спеціального устаткування і технологічних процесів на діючих об'єктах коксохімічного виробництва без порушення технологічного режиму виробництва.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1.Пат. 2062284 Российская Федерация, МПК^{6}. C 10 B 49 / 04, C 10 B 57 / 04, F 23 G 5 / 027. Способ переработки горючих отходов типа изношенных шин или подобных резиновых отходов Текст / Манелис Г. Б. ;заявитель и патентообладатель Ин-т проблем химич. ф-ки в Черноголовке РАН ; заявл. 23.06.1994 ; опубл.20.06.1996 ; 16.05.2007 Bulletin 2007 / 20. (РФ № 2062284)

ПРОБЛЕМЫ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ГОРОДОВ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Д.Ю. Букина, С.И. Сохина, Ю.В. Селютин
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Разработаны противокоррозионные материалы с использованием инден-кумароновых смол, полученных полимеризацией смолообразующих компонентов тяжелой фракции бензола при переработке каменных углей, а также кубовых остатков (фракция C_{20} и выше) синтетических жирных кислот, полученных при переработке нефти. В качестве ингибирующих добавок использованы смолистые отходы Крымского ПО «Химпром», сходные по строению с нитро- и аминостиролами.

Ключевые слова: АНТИКОРРОЗИОННЫЕ КОМПОЗИЦИИ, ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ , ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ КОКСОВАНИЯ УГЛЕЙ.

As basis fundamentals for obtaining antirust stuffs the indenes - coumarone resins obtained by a polymerization of vesininfícational components of last cut of benzole at processing of hard coals utilised and also the distillation residues (fraction C20 and are higher) than synthetic fatty acids (SFA), obtained at petroleum refining.

With the purpose of increase of protective and physico-chemical properties of covers of composition as the inhibiting components the tarry waste of the Crimean software "Chimprom", similar on a constitution to nitro and styryl amines

Keywords: ANTICORROSIVE COMPOSITIONS; PROTECTIVE PROPERTIES OF FILMS, POLYMERIZATION THERMAL; PRODUCTS OF COKING OF MINERAL COAL.

Неблагоприятная экологическая ситуация в регионе Донбасса и в целом на Украине вызвана возрастающими масштабами накопления промышленных отходов. Загрязнение окружающей среды, повышение агрессивности окружающей среды наносит, кроме того, огромный ущерб экономике страны.

В связи с этим, поиск способов утилизации отходов в качестве противокоррозионных материалов, в том числе ингибиторов коррозии и защитных покрытий, одновременно снизит экологическую напряженность и даст экономический эффект в результате ресурсосбережения и расширения сырьевой базы лакокрасочной промышленности. Решение этих вопросов и предопределило цель настоящей работы.

В качестве основы при получении противокоррозионных композиций нами использованы кубовые остатки при производстве синтетических жирных кислот (СЖК) (фракция C_{20} и выше), а также полимеризат инден-кумароновых смол (ИКС), полученный термополимеризацией смолообразующих тяжелой фракции бензола коксохимического производства. В качестве ингибирующих добавок использованы амино-нитросодержащие смолистые отходы производства «оксиамина» Крымского ПО «Химпром», которые по данным ИК-спектроскопии содержат NO_2 –(1360; 1520 $см^{-1}$) и NH_2– (3450 $см^{-1}$) группы, и являются смесью первичных, вторичных и третичных ароматических нитроаминов. Представленные смолистые отходы в качестве ингибирующей добавки были введены в противокоррозионные композиции на основе фракции тяжелого бензола. Пылевидные отходы из пылеулавливателей мартеновкого производства ММК использованы нами в качестве пигмента-наполнителя, так как по составу он аналогичен сурику.

Долговечность [1] покрытий оценивалась путем определения обобщенного показателя качества покрытия (Аз) по методу ускоренных испытаний в 3% растворе хлорида натрия (ускоренный метод) и по программе «Промышленная атмосфера» в камере погоды ИП-3.

Электрохимические исследования защитных пленок по стали Ст.3 на основе разработанных противокоррозионных материалов проводились на потенциостате П-5827М в 0,1н растворе хлорида калия. Эффективность защиты покрытий оценивали по ингибирующему эффекту (γ), который рассчитывали по формуле:

$$\gamma = i_c / i_c' ,$$

где: i_c – плотность коррозионного тока без ингибирующей добавки,

i_c' - плотность коррозионного тока с ингибирующей добавкой.

Для сравнения получены поляризационные кривые для образцов, защищенных чистым полимеризатом (ПМ-0), а также композициями, содержащими полимеризат с амино-нитро-отходами (ПМ-1) и полимеризат, амино-нитро-тходы и пылевидные отходы в качестве пигмента-наполнителя (ПМ-2). Кроме этого для сравнения были сняты поляризационные кривые для образцов без покрытия.

Поляризуемости на анодных (b_a) и катодных ($b_к$) участках коррозионного процесса определяли по наклону прямолинейных тафелевских участков поляризационных кривых. Эти прямолинейные участки в общем выражаются уравнением:

$$\varphi = a \pm b \lg (i).$$

В таблице 1 представлены параметры математической обработки данных тафелевских участков поляризационных кривых

Таблица 1

Параметры математической обработки тафелевских участков поляризационных кривых

Система	***Анодный процесс***					
	a	b_a	***n***	S_0	R	F
Без покрытия	-0,443±0,005	0,069±0,006	15	0,02	0,94	115
ПМ-0	-0,457±0,005	0,072±0,06	17	0,02	0,94	130
ПМ-1	-0,234±0,010	0,106±0,009	7	0,02	0,94	148
ПМ-2	-0,538±0,008	0,190±0,05	6	0,01	0,88	14
Система	***Катодный процесс***					
	a	***$b_к$***	***n***	S_0	***R***	***F***
Без покрытия	-0,671±0,020	0,070±0,010	10	0,02	0,86	20
ПМ-0	-0,704±0,020	0,080±0,010	8	0,01	0,90	30
ПМ-1	-0,751±0,030	0,199±0,020	15	0,02	0,90	54
ПМ-2	-0,653±0,010	0,231±0,08	5	0,01	0,88	70

где: b_a и $b_к$ – наклоны тафелевских участков поляризационных кривых, выражающие степень затрудненности протекания электродных реакций (анодная и катодная поляризуемости), n – число точек, R – коэффициент корреляции, S_o – статистическая ошибка, F – коэффициент Фишшера.

В таблице 2 представлены поляризуемости на анодных и катодных участках коррозионного процесса, ингибирующий эффект (γ) и коэффициент защиты (Z) полученных противокоррозионных материалов

Поляризационные исследования свидетельствуют о том, что амино-нитро-содержащие смолистые отходы Крымского ПО «Химпром» могут быть использованы в качестве ингибирующей добавки в противокоррозионные материалы на основе инден-кумароновой фракции ЯКХЗ, так как материалы ПМ-1 и ПМ-2 обладают достаточно высокими коэффициентами защиты (табл.2).

Таблица 2.

Защитные свойства противокоррозионных материалов (ПМ) на основе инден-кумароновой фракции.

Системы	Поляризуемости		$i_{кор} \cdot 10^3$	Коэффициент защиты γ	
	b_a	$b_к$		$\frac{i_{кор}(б/п)}{i_{кор}}$	$\frac{i_{кор}(ПМ\text{-}0)}{i_{кор}(ПМ)}$
б/покр	0,069±0,006	0,07±0,01	12,0±0,4	-	-
ПМ-0	0,072±0,006	0,08±0,01	5,0±0,2	2,4±0,2	-
ПМ-1	0,106±0,009	0,12±0,02	2,0±0,1	6,0±0,5	2,5±0,2
ПМ-2	0,190±0,005	0,23±0,08	1,0±0,05	12,0±1,0	5,0±0,5

Кроме того, добавки содержащие амино- и нитро-группы можно отнести к ингибиторам смешанного типа, так как наблюдается увеличение поляризуемости обоих электродных процессов (табл. 1,2), т.е. происходит торможение коррозионного процесса, как на анодных участках, так и на катодных.

Малые различия в значениях поляризуемости на анодных и катодных участках коррозионного процесса для образца, покрытого чистым полимеризатом (ПМ-0) по сравнению с образцом без покрытия можно объяснить отсутствием функциональных группировок в макромолекуле пленкообразователя полученного на основе инден-кумароновой фракции.

Ранее на основе кубовой фракции производства синтетических жирных кислот (фракция C_{20} и выше) разработаны противокоррозионные мастики (табл.3) [2]. Защитные свойства грунтовочных покрытий на их основе определяются присутствием карбоксильных групп в молекулах СЖК.

Таблица 3

Составы антикоррозионной мастики.

№ п/п	Составные компоненты	Содержание компонентов (% масс.) в составах					
		№1	№2	№3	№4	№5	№6
1	Кубовая фракция СЖК C_{20} и выше	20	25	30	43	45	47
2	Отходы мартеновского производства ММК	22	20	18	-	-	-
3	Алюминиевая пудра	-	-	-	8	10	13
4	Каменноугольный сольвент	58	55	52	49	45	40

Утилизация отходов в виде антикоррозионных грунтовочных композиций позволила, с одной стороны, рекомендовать их для широкого использования в зонах с малоагрессивной средой, и с другой – улучшить экологическую чистоту производства и региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Горохов Е.В., Высоцкий Ю.Б., Доня А.П., Королев В.П., Сохина С.И.,* О прогнозировании времени жизни антикоррозионных покрытий по стали Ст.3. Защита металлов. 1995, Т.31, N1 с.63-66 .

2.*Горохов Е.В., Высоцкий Ю.Б., Доня А.П., Королев В.П., Сохина С.И.,* Противокорозійна мастика ППК. Пат. Украины N 25041, Бюл.N6 от 25.12.98.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ БИОКАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА

Е.Н. Басалай, В.Н. Яромский
Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина

В докладе рассказывается о разработанном авторами биохимическом методе очистки сточных вод от соединений фосфора, который основан на применении экологически безопасного биокатализатора.

Ключевые слова: БИОКАТАЛИЗАТОР, ФОСФАТ-АККУМУЛИРУЮЩИЕ ОРГАНИЗМЫ, СТОЧНАЯ ВОДА

The report tells about the biochemical treatment of waste water from compounds of phosphorus developed by the authors, which is based on the use of environmentally safe biocatalyst.

Keywords: BIOCATALYST, PHOSPHATE-ACCUMULATING ORGANISMS, WASTE WATER

На сегодняшний день существует проблема удаления биогенных элементов из сточных вод. На всех очистных сооружениях Республики Беларусь нет системы удаления фосфора из сточных вод. В европейских странах фосфор удаляют из сточных вод реагентным методом, то есть с помощью химических веществ. Применение химических веществ способствует образованию осадка, утилизация которого в настоящее время является большой проблемой во всей Европе.

В результате недостаточной очистки сточные воды, содержащие большое количество соединений азота и фосфора, попадают в водоемы. Это приводит к накоплению биогенных элементов в водных объектах и вызывает в них усиленный рост и размножение сине-зеленых водорослей, которые являются несъедобными для большинства видов рыб. В результате водоем превращается в желто-зеленый суп (происходит эвтрофикация водоема, то есть цветение воды в нем). Отмирая, цианобактерии опускаются на дно водоемов и в процессе своего разложения используют большое количества кислорода. Водные растения и живые существа не могут выжить в бескислородных условиях, однако они благоприятны для размножения микроорганизмов, способных разлагать мертвые растительные и животные ткани. Постепенно в таком водоеме значительно уменьшается число видов растений и животных, в частности, рыб.

В связи с этим, возникает необходимость более глубокой очистки промышленных сточных вод от соединений фосфора. Дополнительное удаление фосфатов на стадии доочистки приведет к снижению соединений фосфора в сбрасываемых сточных водах перерабатывающих предприятий и снижению риска развития эвтрофикации.

Поэтому одним из главных экологических направлений водохозяйственной деятельности является внедрение эффективных методов очистки сточных вод от соединений фосфора, которые будут не только эффективными, но и безопасными для окружающей среды.

В 2002 году ученый из Великобритании, Брайен Портер, для предотвращения эвтрофикационных процессов в рыбохозяйственных водоемах предложил использовать растительный материал [1], который был обработан особым образом. Применение данного способа усложняется необходимостью обработки растительного сырья химическим реагентом при определенной температуре и определенном

давлении, а также последующей отмывкой полученного растительного сырья. Обработанный таким способом растительный материал может выступать в качестве биокатализатора.

Таким образом, сложностью данного способа являются обязательная обработка растительного материала химическими реактивами, использование определенной температуры и давления, а также последующая отмывка полученного сырья.

Недостатком других биокатализаторов [2] является их промышленное происхождение (затраты на производство синтетического носителя, изоляцию и поддержание чистой культуры нужного штамма микроорганизма, а также загрузку в полученный носитель данного штамма).

Таким образом, в разработанном нами биотехнологическом методе очистки сточных вод от соединений фосфор мы исключении затраты на подготовку специального носителя, нужного штамма микроорганизмов и затрат на обработку растительного материала.

Суть экологически безопасного биотехнологического метода: вместо синтетического носителя используется специально обработанный растительный материал, который создает благоприятные условия для размножения фосфат-аккумулирующих организмов, обитающих в сточных водах. Фосфат-аккумулирующие организмы переводят соединения фосфора из сточных вод в полифосфаты, которые накапливаются в бактериальных клетках, таким образом, не выключая связанный фосфор из круговорота веществ.

Сточная вода, прошедшая очистку от песка и других веществ минерального происхождения, а также очистку на биофильтрах, поступает в канализацию. На выходе из биофильтров может быть установлен резервуар с биокатализатором, который будет снижать концентрацию фосфатов в выпускаемой воде.

В результате выполненной работы нами были сделаны следующие выводы:

1) Разработан биотехнологический метод очистки сточных вод от соединений фосфора, который является экологически безопасным по сравнению с реагентными методами;

2) Данный метод является экономически эффективным за счет уменьшения (исключения) затрат на подготовку специального носителя, нужного штамма микроорганизмов, а также затрат на обработку растительного материала по сравнению с традиционными и ранее предложенными методами очистки сточных вод;

3) В результате ряда проведенных экспериментов по очистке сточных вод молокоперерабатывающих предприятий города Бреста с использованием разработанного нами биокатализатора концентрация фосфатов за сутки снижалась в среднем на 35-40%.

4) Уменьшение концентрации фосфатов в сточной воде происходит в результате их поглощения фосфат-аккумулирующими организмами, размножение которых протекает в сточной воде в оптимальных условиях благодаря действию биокатализатора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Яромский, В.Н.* Очистка сточных вод пищевых и перерабатывающих предприятий / В.Н. Яромский. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2009. – 171 с.

2. *Потапова, Л.В.* Магнитные носители для иммобилизации микроорганизмов активного ила: поиск оптимальных путей иммобилизации / Л.В. Потапова, И.В. Владимирцева, О.В. Колотова, И.С. Тюменцева И.С. – Водоочистка, Москва : Панорама,2006 г. № 06, стр.11-13

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КАРЬЕРА БАЛКА МОКРАЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

О.П. Чепак, Е.Л. Завьялова
Донецкий национальный технический университет

Обоснован оптимальный температурный режим в биоочистном сооружении для определения основных параметров технологии восстановления биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров с использованием геотермальной энергии.

Ключевые слова: геотермальная энергия, биоочистка, выработанное пространство.

Justified Optimum temperature condition in a bioclearing construction for determination of key parameters of technology of restoration of biological diversity in the developed spaces of pits with use of geothermal energy

Keywords: geothermal energy, biocleaning, the developed space

Благодаря значительным запасам полезных ископаемых, расположенных близко к дневной поверхности добыча сырья в карьере Балка Мокрая ведется открытым способом. Остающиеся после выемки мергеля выработанные пространства карьеров представляют собой «лунный» безжизненный пейзаж – лишенные плодородного почвенного слоя впадины со склонными к эрозионному разрушению бортами. Самопроизвольное восстановление флоры и фауны на этих территориях занимает сотни лет, а иногда остается невозможным.

Ускорить процесс формирования биогеоценоза в выработанном пространстве карьера Балка Мокрая можно только создав для этого необходимые гидрогеологические условия. Авторами предложен способ, позволяющий ускорить восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем очистки атмосферы и гидросферы, возрождения флоры и фауны на основе круглогодичного управления состоянием потоков карьерных вод за счет использования геотермальной энергии.

Основной водоприток в карьер происходит из водоносного горизонта, который показан с левого борта карьера (рис.1). Выработанное пространство схематично представлено в виде прямоугольника. В центре выработанного пространства располагается основная дамба, сооружаемая из железобетона или насыпная, из не склонных к размоканию материалов, например из кусков песчаника, известняка, отработанных автомобильных скатов, строительных или других отходов четвертого класса.

Основная функция дамбы – разделить дно карьера для придания кругового движения водному потоку, тем самым увеличив расстояние течения воды и обеспечив продолжительность её физической и биологической очистки. Для увеличения длительности прохождения воды через выработанное пространство, тем самым увеличения степени очистки воды, созданы вспомогательные дамбы, разделяющие верхнюю и нижнюю часть карьера. Вспомогательные дамбы расположены в шахматном порядке. В областях расположения дамб предусмотрено образование болотистой среды с обильной растительностью. Основой дамбы будут служить бетонные блоки или каменистые насыпи из не склонных к размоканию горных пород,

перекрытые слоем чернозёма. Для минимизации эрозии и вымывания почвы поверхности дамб заселяется растениями.

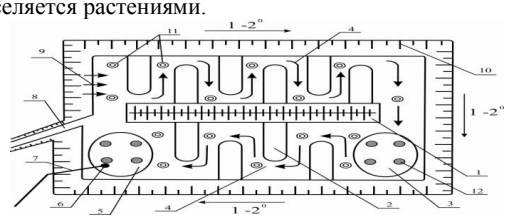


Рис. 1. Схема сооружения для очистки воды карьера с использованием геотермальной энергии: 1- основная дамба; 2- дополнительные дамбы; 3- отстойник №1; 4- русло; 5 - основной отстойник; 6 - насос; 7 - труба для откачивания воды; 8 – въездная полутраншея; 9- водоприток; 10 - борт карьера; 11 – вертикальный скважинный коллектор «труба в трубе»; 12 – скважины, заполненные теплопроводной смесью.

Для круглогодичной очистки воды по руслу водотока справа и слева от вспомогательных дамб предлагается пробурить скважины глубиной 50…100м, располагая в них вертикальный скважинный теплообменный коллектор типа «труба в трубе». Вода из водоносного горизонта через конфузор попадает в межтрубное пространство и за счет скоростного напора движется вниз по трубе. По мере продвижения происходит теплообмен между стенкой металлической трубы с температурой вмещающих пород и водным потоком, в результате чего температура воды становится близкой температуре окружающих горных пород, составляющей в условиях Донбасса 12…15^{0}С. В нижней части трубы поток, за счет скоростного напора, меняет направление на 180^o и поднимается по внутренней пластиковой трубе на поверхность.

Однако для определения параметров технологии восстановления биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров с использованием геотермальной энергии, а именно количества скважин, их диаметра, расстояния между ними, необходимо обосновать температурный режим в очистном сооружении, являющийся оптимальным для жизнедеятельности гидробионтов.

Для выбора высшей водной растительности, которая будет произрастать на вспомогательных дамбах и выполнять основные функции по очистке воды, был проведен анализ основных загрязняющих веществ в сточных водах карьера Балка Мокрая.

Химический анализ проб воды карьера показал, что вода имеет сульфатный или сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый состав и минерализацию, которая изменяется в зависимости от сезона, от 1,3 до 3,4 г/дм^3. Максимальная величина минерализации отмечена в зимний период. Вода имеет повышенную жесткость 13,38 - 16,58 мг-экв/л, солесодержание - 1600 мг/л во много раз превышает установленную норму. Кроме того, в карьерной воде находится большое количество взвешенных веществ, поступающих туда при оседании аэрозолей, количество которых в околозаводском воздухе при производстве цемента весьма велико.

На основании химического анализа проб воды, можно сделать вывод, о необходимости удаления из воды взвешенных веществ и принятия мер по снижению жесткости и солесодержания.

Способность высших водных растений удалять из воды загрязняющие вещества — биогенные элементы (азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, серу),

тяжелые металлы (кадмий, медь, свинец, цинк), фенолы, сульфаты — и уменьшать ее загрязненность нефтепродуктами, синтетическими поверхностно-активными веществами даёт возможность использовать их в практике очистки загрязнённых вод карьера. Эффективность этих процессов контролируется такими показателями органического загрязнения среды, как биологическое потребление кислорода (БПК) и химическое потребление кислорода (ХПК).

Стоимость такой системы очистки в 10 раз меньше, чем стоимость традиционных систем при удовлетворительном качестве очистки воды от соединений азота, фосфора, взвешенных и органических веществ.

Одновременно существенно повышается содержание кислорода за счет фотосинтетической аэрации воды.

При очистке вод карьера предлагается использовать такие виды высших водных растений, как камыш, и тростник озерный. Так как данные растения являются наилучшими очистителями. Например: камыш имеет высокие адаптивные свойства и способен прорастать в очень загрязненных промышленными сточными водами водоемах. Он способен удалять из воды ряд органических соединений, в том числе фенолы, нафтолы, анилины и прочие органические вещества.

К дискуссионным вопросам, связанным с эксплуатацией сооружений фитотехнологии, относится зимний режим. Поскольку климат района месторасположения карьера континентальный, степной, то зима малоснежная, преимущественно мягкая, лето жаркое. Среднемесячная температура в зимний период составляет – $6{,}2^0$С (январь), в летний период повышается до $+22^0$С (июль). Абсолютная максимальная температура воздуха по многолетним данным 38^0С, абсолютный минимум - -33^0С. Продолжительность периода отрицательных температур около четырех месяцев. Устойчивый снежный покров сохраняется не более 70 дней. Почва промерзает на глубину 27-77 см.

Чтобы избежать снижения эффективности очистки воды в зимний период, необходимо поддержание температуры воды в очистном сооружении на уровне 10^oС…12^oС. При таком температурном режиме вода не успевает замерзнуть, а ее температура существенно снизиться под ледяной коркой сооружения. При температуре сточных вод ниже 6 °С жизнедеятельность микроорганизмов, а следовательно, и их активность резко снижаются; при температуре свыше 37 °С заметно уменьшается скорость нитрификации в связи с уменьшением в воде растворенного кислорода. Таким образом, оптимальной является температура 10°С…12^oС в зимний период и до 37°С в летний.

Применение вертикального скважинного коллектора «труба в трубе» для интенсификации процесса извлечения геотермальной энергии, позволит: стабилизировать температурный режим, создать комфортные условия для жизнедеятельности гидробионтов, содержащийся в очистном сооружении ресурс воды будет выполнять круглогодично функцию очистки атмосферы путем растворения диоксида углерода и других газов с последующим усвоением их растениями для строения и питания клеток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Костенко В.К.* Восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров/ В.К. Костенко, Е.Л. Завьялова, О.П. Чепак // Проблемы недропользования: междунар. форум-конкурс молодых ученых, 23-25 апреля 2014 г.: сборник науч. тр. Часть II. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 131 – 133.

АНАЛИЗ И ПОИСК ПУТЕЙ МИНИМИЗАЦИИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПАО «ДОНЕЦКИЙ ГОРОДСКОЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД № 2»

М.С. Курилова, Ю.Н. Ганнова
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано влияние молочной промышленности на состояние окружающей среды. Подробно рассмотрено водоснабжение предприятия и получение осадков сточных вод для дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: СТОЧНАЯ ВОДА, ФЛОТАЦИЯ, АКТИВНЫЙ ИЛ, ОСАДКИ.

The report analyses the impact of the dairy industry on the environment. In detail, the water supply, wastewater sludge for further exploitation.

Keywords: WASTE WATER, FLOTATION, ACTIVATED SLUDGE, PRECIPITATION.

Одним из направлений работ по защите окружающей среды является разработка научно - обоснованных норм допустимых выбросов различных веществ в атмосферу, водоемы и создание безотходных предприятий отрасли.

В городе Донецке одним из ведущих молокозаводов является ПАО «Донецкий городской молочный завод №2», который относится к предприятиям V класса опасности. Размер санитарно-защитной зоны предприятия составляет 50 м.

По результатам расчета рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха (в соответствии с требованиями ОНД-86) превышения гигиенических нормативов на границе санитарно-защитной зоны и промплощадки предприятия отсутствуют, как без учета фоновых концентраций, так и с учетом фоновых концентраций загрязняющих веществ. Предприятие не превышает нормативы по загрязнению атмосферного воздуха.

В результате производственной деятельности ПАО «ДГМЗ № 2» образует 16 видов отходов, в той или иной степени вредных для окружающей среды. Образующиеся отходы на предприятии - отработанные масла, люминесцентные лампы, аккумуляторы, фильтры, отходы древесины, стеклотары, макулатуры, полимерные тары, ТБО. Все отходы временно складируются в специально соответствующих местах на территории предприятия и по мере накопления передаются специализированным предприятиям, имеющим соответствующие лицензии на сбор, хранение, переработку или утилизацию отходов. Из них 1 вид отхода передается на утилизацию, 7 видов – для дальнейшего сбора и хранения, 5 видов – для сбора отдельных видов отходов как вторсырья, 3 вида – для размещения на полигоне. Выполненная инвентаризация промышленных отходов с указанием мест образования отходов и объемов их образования, а также определением химического состава отходов и их классов опасности позволит улучшить ситуацию организационно-технического управления отходами на данном предприятии, а также является одним из неотъемлемых документов, применяемых при организации мест временного складирования отходов на предприятии.

Источником водоснабжения анализируемого предприятия служат городские водопроводные сети.

На молочном заводе образуются загрязненные сточные воды, в том числе промывные сточные воды (от промывки оборудования, тары). Сточные воды представляют собой дисперсную систему, содержащую загрязняющие вещества в

растворенном, взвешенном и коллоидном состоянии: белки, жиры, молочный сахар (лактозу). При хранении сточные воды закисают, что обусловлено распадом лактозы.

Органические вещества, попадающие в водоемы со сточными водами молочной промышленности, вызывают процессы гниения. В результате чего резко уменьшается содержание кислорода в воде, что вызывает так называемые заморы – массовую гибель рыб и других животных. Сброс указанных сточных вод в водоемы недопустим [1].

Учет воды, потребляемой заводом, производится водомером, установленным перед резервуарами, а отдельных потребителей - водомерными узлами, установленными в каждый цех.

Количество потребляемой воды по заводу определяется среднегодовыми нормами свежей воды на 1 тонну перерабатываемого сырья и составляет 6,2 $м^3$.

Годовой расход свежей воды составляет 529 000 $м^3$/год (1449 $м^3$/сут.).

На предприятии существует технология очистки сточных вод. Производственные сточные воды подаются самотеком в буферную емкость.

Буферная емкость V=1000 $м^3$ предназначена для усреднения стока и обеспечения равномерной подачи стока на очистку. Из буферной емкости стоки подаются на флотационную установку.

Флотационная установка, укомплектованная барабанным ситом, предназначена для удаления стоков жиров и частиц более 2 мм системой микропузырьковой флотации. Затем сточные воды самотеком поступают в анаэробный бассейн.

Анаэробный бассейн закрытого типа V=60 $м^3$ выполняет функцию селекции специальных бактерий, имеет избыточный фосфор из сточных вод. Одновременно в него поступает часть недоочищенной жидкости из бассейна аэрации, и с помощью насоса в бассейн подают из дозатора соли Al. Для обеспечения качественного перемешивания поступающих потоков бассейн оборудован двумя мешалками. С анаэробного бассейна жидкость поступает самотеком в аноксик бассейн.

Аноксик бассейн V=100 $м^3$ - (смесительная камера для денитрификации), в котором одновременно самотеком поступают жидкости из анаэробного бассейна и 2-х бассейнов мембранно-аэробной доочистки. Для обеспечения качественного перемешивания поступающих потоков бассейн оборудован двумя мешалками. В аноксик бассейн воздух не подается, этим обеспечивается использование бактериями NO_3-N в качестве источника кислорода (NO_3-N превращается бактериями в газообразный азот). Жидкость с аноксик бассейна перекачивается с помощью насосов подают в бассейн предварительной аэрации и затем в системы мембранных биореакторов для дальнейшей очистки.

Бассейн предварительной аэрации V=1400 $м^3$ - предназначен для биологической очистки стока. Бассейн от воздуходувки подается воздух, чтобы обеспечить кислород для удаления ХПК и БПК со стоков. Аэрация и перемешивание обеспечиваются тонкопузырьковой системой диффузоров в комплекте с двумя воздуходувками. Из бассейна аэрации, частично стабилизированы сточные воды поступают самотеком в реакторы, оснащенные мембранными модулями (MBR).

Мембранные биореакторы - предназначены для биологической очистки стока (то есть последующее удаление ХПК и БПК) на поверхности мембран и отделения очищенного стока от биомассы. В бассейне MBR происходит окончательное разделение жидкой (очищенный сток) и твердой фаз (активный ил). Очищенный сток, отфильтрованный мембранами готов для конечного сброса. Смесь жидкости и активированного ила может частично поступать переливом из бассейнов MBR аноксик бассейн. Мембраны обеспечивают более, чем на 8 порядков удаление бактерий и на 7

порядков удаление вирусов, так что требования по дезинфекции будут уменьшены или даже устранены [1].

Очищенный сток из мембран отводится с помощью насосов с контролем потока расходомером в водоем или городской коллектор. Обезвоживание ила перед транспортировкой в качестве удобрения на поля, содержащих необходимые для развития растений микроэлементы и органические соединения, осуществляется центрифугой (декантер).

Минеральная часть осадков представлена в основном соединениями кальция, кремния, алюминия и железа. Активный ил представляет наибольшую ценность как органическое удобрение, особенно богатое азотом и усваиваемыми фосфатами. Содержание этих веществ в осадках определяется составом сточных вод и технологией ее очистки. Накопления калия в почве не происходит, так как в осадках недостаточно этого элемента [2]. Внесение осадков значительно уменьшает кислотность почв и увеличивает содержание азота, гумуса и фосфора.

Содержание большого количества органических веществ (40 - 70 % массы сухого вещества) позволяет использовать осадки в качестве рекультиванта почв, у которых потерян верхний плодородный слой, что особенно важно для сохранения плодородия в условиях широкого применения минеральных удобрений, ухудшающих структуру почв, и возвращения сельскому хозяйству земель после использования их промышленностью.

Лучшее время для внесения осадка под клубнеплоды и корнеплоды — ранняя осень; в это время достигается более полное разложение осадка в почве. При задержке внесения осадка он может быть вывезен зимой или ранней весной в замороженном виде для весенней запашки [3].

В вегетационный период и в зимнее время можно перекачивать в иловые пруды или другие пункты (илонакопители), откуда их можно будет развозить по удобряемым участкам, туда же можно развозить подсушенный осадок после механического обезвоживания [2].

Активный ил содержит сырой протеин, жироподобные вещества, витамин Bi_2, аминокислоты и другие ценные компоненты. Сгущение активного ила и дальнейшая его термическая сушка дадут возможность получать сухой продукт, по питательной ценности близкий к кормовым дрожжам. Наряду с применением осадков в агротехнике, перспективно использование их для получения кормовых добавок и препаратов для питания сельскохозяйственных животных, птиц, рыб и зверей ценных пород [1].

Анализ производственной деятельности ПАО «Донецкий городской молочный завод №2» показал эколого-экономическую целесообразность разработки механизмов переработки и использования осадков сточных вод молочной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Крусь, Г.Н.* Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности: Учебн.пособие / Г.Н. Крусь, В.Г. Тиняков, Ю.Ф. Фофанов. - М.: Агропромиздат, 1986. - 280 с.

2. *Васильев, Б. В.* Обработка и утилизация осадков сточных вод/ Васильев Б.В., Рублевская О. Н., Леонов Л. В.// *Журн. Вода и экология: проблемы и решения*. – 2012. – № 4. – С. 64-73.

3. 6. *Кайгородова, Ю. А.* Утилизация осадков сточных вод/ Ю.А. Кайгородова// *Журн. экологии производства*. – 2012. – № 11. - С. 65.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ РТУТИ

Л.В. Шинкарёва, Г.В. Чудаева
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассказано про общие свойства ртути, ее влиянии на состояние окружающей среды и организм человека, рассмотрены токсикологические возможности элемента. Проанализированы методы очистки сточных вод от соединений ртути и наведены наиболее эффективные.

Ключевые слова: РТУТЬ, СТОЧНЫЕ ВОДЫ, СОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ, РЕАГЕНТНЫЕ МЕТОДЫ

The report told about the general properties of mercury and its impact on the environment and the human body, considered toxicological capabilities of the item. Analyzed methods of sewage from here mercury compounds and induced most efficiently.

Keywords: MERCURY, WASTE WATER, SORPTION PURIFICATION METHODS, REAGENT METHODS

В связи с возрастающим распространением ртути и существенным ее глобальным влиянием на все компоненты биосферы, проблема ртутного загрязнения приобрела мировое значение. Примером может служить экологическая проблема XX века болезнь Минамата – вызвана загрязнением окружающей среды ртутью. Данная проблема достаточно актуальна так как ртуть стала одним из тех токсичных элементов, доля которого от природных источников в биосферном цикле совпала с долей, поступающей в результате антропогенного загрязнения. Это связано в первую очередь с тем, что устаревшие системы очистки производственных сточных вод предприятий не позволяют качественно очищать стоки от ртути. Результат таких действий – загрязнение водного и земного пространства и отравление живых организмов.

Ртуть – удивительный химический элемент. Это очевидно хотя бы по тому, что она – единственный металл, находящийся в жидком состоянии в условиях, которые мы обычно называемым нормальными. В таких условиях ртуть способна испаряться и формировать ртутную атмосферу. Именно эти свойства определили особое положение ртути в нашей жизни. Ртуть оказала человечеству огромные услуги, много веков она находит применение в самых разнообразных сферах человеческой деятельности – от киноварной краски до атомного реактора. Однако ртуть может быть не только полезной, но и вредной для всех живых существ, в малых количествах она всегда присутствует в окружающей нас среде. При определенных условиях, особенно в результате промышленной и бытовой деятельности людей, ее концентрации в среде обитания могут заметно возрастать, что способно оказать негативное воздействие на наше самочувствие и состояние здоровья. Ртуть и ее соединения нарушают белковый обмен и ферментативную деятельность организма. Она токсична для человека практически в любом своем состоянии и отличается широким спектром и разнообразием проявлений вредного действия. Наряду с отравлениями ртуть влияет на половые железы, воздействуют на зародыши беременных женщин, вызывает пороки развития и уродства, приводит к генетическим изменениям, действует на выделительную систему. Воздействие ртутьорганических соединений приводит к тяжелым поражениям центральной нервной системы, мышечным расстройствам, нарушению зрения и слуха, расстройству речи, боли в конечностях. Эти явления практически необратимы и требуют длительного лечения, хотя бы для их снижения [1].

К основным возможностям токсического элемента можно отнести то, что он накапливаться во внутренних органах: почках, печени, головном мозге, в крови, грудном молоке, моче и волосах, и влияет на поглощение некоторых важных микроэлементов (цинк, селен, кадмий и др.). Выведение с мочой и калом – два основных пути выделения ртути из организма.

Немало важно то, что ртуть имеет высокие миграционные способности, поэтому в период тектонической активизации ртуть концентрировалась не только в ртутных минералах, рудах и вмещающих их горных породах, но и в тех или иных количествах обнаруживается во всех объектах и компонентах окружающей среды, в том числе в метеоритах и образцах лунного грунта. В повышенных концентрациях ртуть содержится в рудах многих других полезных ископаемых (полиметаллических, медных, железных и другие). Установлено также накопление ртути в бокситах, некоторых глинах, горючих сланцах, известняках и доломитах, в углях, природном газе, нефти.

Ртуть в очень малых количествах присутствует в поверхностных природных водах, основным ее хранилищем в водных системах являются донные отложения. На нахождение в водной среде той или иной формы ртути влияют кислотность водной среды и ее окислительный потенциал. Так, например, в хорошо аэрированных водоемах преобладают соединения Hg (II). Ионы ртути легко связываются в прочные комплексы с различными органическими веществами, находящимися в водах, особенно прочные комплексы образуются с серосодержащими соединениями [2].

Сточные воды, загрязненные ртутью и ее соединениями, образуются при производстве хлора и едкого натра, в других процессах электролиза с использованием ртутных электродов, на ртутных заводах, в некоторых гальванических производствах, при изготовлении красителей, углеводородов, в шахтных водах горнодобывающей промышленности, на предприятиях, использующих ртуть как катализатор. В производственных сточных водах, может присутствовать металлическая ртуть, неорганические и органические ее соединения. Неорганические соединения ртути: оксид – HgO, хлорид (сулема) – HgC_{12}, сульфат – $HgSO_4$, сульфид (киноварь) – HgS, нитрат – $Hg(NO_3)_2$, цианид – $Hg(NCS)_2$, тиоцианат – $Hg(OCN)_2$, цианат – $Hg(OCN)_2$. В неорганических соединениях токсичны главным образом ионы Hg^{2+}, поэтому наиболее опасны – это хорошо растворимые и легко диссоциирующие соли. Органические соединения ртути применяют при консервировании древесины, при синтезе металлорганических соединений, как ядохимикаты, для защиты пластических материалов, бумажной массы и текстиля, казеиновых клеев от плесневых грибков. Органические соединения ртути весьма токсичны и отличаются от неорганических солей тем, что не дают реакции на ионы Hg. В водоемах ртуть под влиянием органических соединений, содержащихся в природных водах, превращается в сильнотоксичные соединения. Предельно допустимая концентрация ртути в водоемах равна 0,005 мг/л.

Для выделения из сточных вод ртути используют реагентные (восстановители: сульфид железа, сульфид натрия, гидразин, железный порошком, газообразный сероводород и другие), сорбционные и ионообменные методы очистки [3].

Наиболее распространенным способом удаления растворимых в воде соединений ртути является перевод их в трудно растворимый сульфид ртути и осаждение его. Для этого в сточные воды сначала добавляют сульфид натрия, гидросульфид натрия или сероводород. Затем обрабатывают воду хлоридами натрия, калия, магния, кальция или сульфитом магния в количестве 0,1 г/л. В этих условиях сульфид ртути осаждается в виде гранул. Для удаления тонкодисперсных коллоидных частичек сульфида ртути

целесообразно добавлять коагулянты – $Al(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ и другие. Осадок сульфида ртути отделяют от сточных вод на вакуум-фильтрах или фильтр-прессах. Отделение HgS до остаточной концентрации 0,001 мг/л можно обеспечить и на угольных фильтрах. Отработанный уголь, содержащий сульфид ртути, сжигают в печи или подвергают обработке для рекуперации ртути.

Кроме методов осаждения для очистки сточных вод от неорганических соединений ртути могут быть использованы и сорбционные методы. Эффективным является процесс образования амальгамы ртути в электрическом поле. Способ пригоден для очистки сточных вод, содержащих от 0,01 до 100 мг/л соединений ртути. В этом процессе сточная вода фильтруется через слои стеклянных шаров, покрытых медью или цинком. Шары являются катодом, а наружный корпус аппарата – анодом. При регенерации фильтрующей загрузки производят переполюсовку электродов.

Более полной очистки сточных вод от ртути можно достигнуть при фильтровании их через сильноосновной катионит. В результате реакции обмена, растворенная ртуть полностью переходит из раствора на поверхность катионита и выходящая из ионообменных фильтров вода практически не содержит ионов ртути. Емкость катионитов отечественных марок (КУ-2, КУ-2-20, сульфоуголь и другие) при извлечении ртути из дистиллированной воды составляет 10 – 12 % по отношению к массе смолы. При этом следует иметь в виду, что при извлечении ртути ионообменной смолой из производственных сточных вод сорбционная емкость катионита по отношению к ионам ртути будет несколько ниже, так как смола одновременно будет извлекать из сточных вод все другие катионы, находящиеся в растворе.

Металлическая ртуть может быть удалена из сточных вод в процессах отстаивания или фильтрования. Частицы, прошедшие с фильтратом или не успевшие осесть, окисляют хлором или NaOCl до HgC_{12}. Затем воду обрабатывают восстановителями ($NaHSO_4$ или Na_2SO_3) для их удаления и связывания остатков свободного хлора.

Органические соединения ртути сначала разрушают окислением, например газообразным хлором. После удаления избытка хлора катионы ртути восстанавливают до металлической или переводят в труднорастворимые сульфиды с последующим удалением осадка.

Таким образом, указанные методы очистки воды от соединений ртути очищают ее до определенных значений, однако они не достигают предельно допустимых норм. Поэтому нашей задачей является попытаться разработать такие методы, которые позволяли бы очищать сточные воды до предельно допустимых уровней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гороновский, И. Т.* Краткий справочник по химии / И. Т. Гороновский, Ю. П. Назаренко, Е. Ф. Некряч. – К.: Издательство АН СССР, 1962 – 658 с.

2. *Рамамурти, С. Е.* Тяжелые металлы в природных водах / С. Е. Рамамурти. – М.: Мир, 1987 – 286 с.

3. *Смирнов, Д. Н.* Очистка сточных вод в процессах обработки металлов / Д. Н. Смирнов, В. Е. Генкин. – М.: Металлургия, 1980 – 195 с.

АНАЛИЗ РЕАГЕНТНЫХ МЕТОДОВ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

Т.И. Степаненко, С.П. Высоцкий
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе проанализированы реагентные методы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Проведен сравнительный анализ эффективности гидроксидного, сульфидного и фосфатного методов.

Ключевые слова: ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, РЕАГЕНТНЫЙ МЕТОД, ИЗВЕСТЬ, СУЛЬФИДЫ, ФОСФАТЫ.

The report analyzed reagent methods of waste water treatment from heavy metal ions. A comparative analysis of the effectiveness of the hydroxide, sulfide and phosphate methods is conducted.

Keywords: TREATMENT OF WASTEWATER, HEAVY METALS, REAGENT METHOD, LIME, SULFIDE, AND PHOSPHATE.

Проблема охраны окружающей среды и рационального использования водных ресурсов является одной из важнейших экологических проблем. Принцип рационального природопользования предусматривает минимизацию потребления свежей воды на технологические нужды за счет высокоэффективной очистки сточных вод и организации оборотного водоснабжения. Высокие требования, предъявляемые к качеству сточных вод, сбрасываемых в водоемы, растущие потребности предприятий в обеспечении водой все более остро ставят задачу максимального использования очищенных сточных вод в оборотных системах, разработки высокоэффективных методов очистки.

Загрязнение поверхностных вод тяжелыми металлами является важной экологической проблемой, особенно в промышленных регионах страны. Источниками загрязнения поверхностных водоемов тяжелыми металлами, таких как свинец, цинк, медь, железо, служат сточные воды гальванических цехов, черной и цветной металлургии, предприятий машиностроительной отрасли и др. Такие сточные воды отравляют гидробиоту и загрязняют воду, в результате чего она становится непригодной для питья, орошения, а зачастую и для технического использования.

Несмотря на то, что такие металлы как марганец, железо, медь и цинк являются важными микроэлементами, необходимыми для функционирования живых организмов при малых концентрациях указанных элементов, при повышенных концентрациях они оказывают существенное токсическое воздействие. Соединения ртути, кадмия и свинца при поступлении в водные объекты могут вызывать нежелательные неврологические и физиологические нарушения как в результате прямого поступления с водой в пищевой рацион современного человека, так и в результате «встраивания» в пищевой рацион. Тяжелые металлы являются ядами кумулятивного, аддитивного, канцерогенного и мутагенного действия. Исходя из этого стоки, содержащие соединения тяжелых металлов, должны подвергаться глубокой очистке.

Полноценное извлечение ионов тяжелых металлов из сточных вод и отработанных технологических растворов промышленных предприятий объясняется не только необходимостью защиты окружающей среды, но и ценностью самих металлов. Поэтому все более пристальное внимание обращают на себя технологии, позволяющие эффективно извлекать ионы металлов из сточных вод и создавать замкнутые системы оборотного водоснабжения. Особенно важен такой подход при решении вопроса об

извлечении катионных форм металлов, которые являются более токсичными, чем комплексные формы или гидратированные ионы, поэтому при выборе технологии необходимо учитывать химические формы нахождения металлов в водной среде.

Наиболее распространенным методом удаления ионов тяжелых металлов из сточных вод является реагентный метод, основанный на переводе ионов тяжелых металлов в малорастворимые гидроксиды. Эффективность реагентного метода зависит от ряда факторов: концентрации ионов металлов в сточных водах, величины pH, при которой проводится осаждение, растворимости образующихся гидроксидов, возможности образования гидроксокомплексов и др.

В последние годы разработан и получает распространение сульфидный метод, предусматривающий осаждение тяжелых металлов в форме сульфидов. В патентной литературе имеются сведения об эффективности осаждения тяжелых металлов в виде фосфатов.

Остаточное содержание ионов тяжелых металлов в сточных водах после осаждения их в форме гидроксидов, сульфидов и фосфатов равно растворимости осадка над раствором. Расчет растворимости гидроксидов проведен с учетом образования гидроксокомплексов (на примере двухзарядных катионов) [2, 3]:

$$Me(OH)_2 \leftrightarrow Me^{2+} + 2OH^-$$
$$MeOH^+ + OH^- \leftrightarrow Me(OH)_2^0$$
$$Me^{2+} + OH^- \leftrightarrow MeOH^+$$
$$Me(OH)_2^0 + OH^- \leftrightarrow Me(OH)_3^-$$

Для фосфатов и сульфидов учитывались реакции гидролиза анионов [2, 3]:

$$MeS \leftrightarrow Me^{2+} + S^{2-}$$
$$Me_3(PO_4)_2 \leftrightarrow 3Me^{3+} + 2PO_4^{3-}$$
$$S^{2-} + H_2O \leftrightarrow HS^- + OH^-$$
$$PO_4^{3-} + H_2O \leftrightarrow HPO_4^{2-} + OH^-$$
$$HS^- + H_2O \leftrightarrow H_2S + OH^-$$
$$HPO_4^{2-} + H_2O \leftrightarrow H_2PO_4^- + OH^-$$
$$2H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$$
$$H_2PO_4^{2-} + H_2O \leftrightarrow H_3PO_4 + OH^-$$

Константы равновесия соответствующих реакций и произведения растворимости (ПР) взяты по литературным данным. Растворимость гидроксидов металлов (S) описывается уравнением [3]:

$$S = ПР \cdot \left(\frac{1}{[OH^-]^2} + \frac{K_1}{[OH^-]} + K_1 \times K_2 + K_1 \times K_2 \times K_3 \times [OH^-] + K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times [OH^-]^2 + \ldots \right)$$

где K_1, K_2, … – ступенчатые константы образования гидроксокомплексов.

Для растворимости фосфатов получено выражение [3]:

$$S = \left(\frac{\sqrt{ПР_{Me_3(PO_4)_2}} \times A}{6\sqrt{3}} \right)^{2/5},$$

где $A = 1 + \frac{[H_3O^+]}{K_3} + \frac{[H_3O^+]^2}{K_2 \times K_3} + \frac{[H_3O^+]^3}{K_1 \times K_2 \times K_3}$

где K_1, K_2 – ступенчатые константы диссоциации сероводорода.

Аналогичным образом получены соответствующие уравнения для растворимости солей трехзарядных катионов (Fe^{3+}, Cr^{3+}). Полученные значения S (моль/л) пересчитывались на содержание ионов данного металла в мг/л [3].

Степень очистки сточных вод характеризуется степенью достижения требований предельнодопустимых концентраций (ПДК) для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования и рыбохозяйственного назначения.

Как следует из полученных данных, сульфидный метод обеспечивает очистку сточных вод в интервале pH, допустимого для сброса сточных вод во все водоемы (6,5-8,5) практически для всех металлов, кроме марганца [3].

Фосфатный метод обеспечивает аналогичную очистку сточных вод при pH ≤ 8,5 для Pb^{2+}, Fe^{3+} и Cr^{3+}, а в более щелочных средах (при pH ≤ 11) для Co^{2+}, Cu^{2+} и Mn^{2+}, причем только для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования. При pH >11 дополнительно могут быть осаждены также ионы Ni^{2+}, Zn^{2+} и Fe^{2+} [3].

Гидроксидный метод эффективен для удаления ионов Fe^{3+}, однако в более щелочных средах могут быть удалены Cu^{2+} (для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования), Fe^{2+} и Cr^{3+} [3].

Таким образом, наиболее эффективным методом является сульфидный; фосфатный метод может быть использован только для определенного состава сточных вод; гидроксидный метод не обеспечивает необходимой степени очистки сточных вод.

Для высокоэффективного концентрирования металлов из сточных вод наиболее выгодным будет применение двухступенчатого осаждения: на первой ступени с использованием более дешевой извести, а на второй – с использованием более дорогого сульфида натрия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алферова Л.А*. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов / Л.А. Алферова, А.П. Нечаев. – М.: Стройиздат, 1984. – 412 с.

2. *Лурье Ю.Ю*. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1979. – 480 с.

3. *Красногорская Н.Н*. Физико-химическое сопоставление реагентных методов очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов / Н.Н. Красногорская, Е.Н. Сапожникова, А.Т. Набиев, А.В. Головина, Э.Ф. Легушс, С.В. Пестриков // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 2 – С. 114-115.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЯ КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Э.С. Исаева, В.В. Хазипова
Донбаская национальная академия строительства и архитектури

Проанализирован состав промышленных сточных вод кондитерского предприятия и определены пути повышения их качества.
Ключевые слова: КОНДИТЕРСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ.
Analyze the composition of industrial wastewater and confectionery businesses identify ways to improve their quality.
Keywords: CONFECTIONERY ENTERPRISES, INDUSTRIAL WASTEWATER.

Предприятия кондитерской промышленности сбрасывают образующиеся сточные в системы городских водоотводящих сетей. Содержащиеся в сточных водах кондитерских фабрик жировые вещества вызывают зарастание водоотводящих коллекторов. Трудно окисляемые вещества (СПАВ, нефтепродукты) нарушают структуру активного ила при биологической очистке сточных вод в аэротенках на городских очистных сооружениях канализации, затрудняют сбраживание осадка активного ила. Загрязненные поверхностные сточные воды оказывают негативное влияние на водный объект. Для соблюдения экологических нормативов, устанавливаемых контролирующими органами и снижения штрафов актуальной для кондитерских предприятий является задача разработки решений по повышению качества сточных вод.

Целью данной работы является разработка технических решений по повышению качества производственных сточных вод кондитерской фабрики ЧАО «Донецкий булочно-кондитерский комбинат «БКК».

Для достижения цели решены следующие задачи:

–проведение литературно-патентного поиск по существующим подходам повышения качества производственных сточных вод ЧАО «БКК»;

–проведение анализа системы водоснабжения и водоотведения ЧАО «БКК»;

–выполнение экспериментальные исследования качественного и количественного состава производственных сточных вод ЧАО «БКК»»;

–разработка технические решения по повышению качества производственных сточных вод ЧАО «БКК».

Решение поставленных задач осуществлялось аналитическими, экспериментальными и расчетными методами.

Технологическая схема процесса производства кондитерских изделий состоит из следующих основных операций: приготовления сырья, формования, выпечки кондитерских изделий, их охлаждения, отделки, укладки и упаковки продукта. Вода питьевого качества на предприятии используется в качестве сырья, для мойки оборудования, инвентаря, мытья производственных помещений, холодильных установок, для хозяйственно-бытовых нужд. В результате производственного процесса на образуются производственные (моечные, от охлаждения оборудования) и хозяйственно-бытовые сточные воды, которые сбрасываются в городские водоотводящие сети для совместной их очистки с городскими хозяйственно-бытовыми стоками на городских очистных сооружениях канализации. По данным литературы, расход сточных вод, образующихся в результате мойки технологического и варочного

оборудования, составляет 60 об. % от общего расхода образующихся на кондитерских фабриках сточных вод, расход хозяйственно-бытовых сточных вод - 10 об. %, расход условно чистых вод – 30 об. %. Согласно литературным данным, водоотведение на кондитерской фабрике характеризуется залповыми сбросами: максимальные расходы по времени совпадают с началом и концом рабочих смен.

В соответствии с «Правилами приема сточных вод в городскую канализацию» при совместном отведении и очистке хозяйственно-бытовых сточных вод и производственных сточных вод предприятия должны соблюдаться следующие требования к последним:

– концентрации загрязняющих веществ в пределах установленных нормативов;

– отсутствие веществ, способных засорять трубы водоотводящей сети или отлагаться на их стенках;

– содержание загрязняющих веществ в концентрациях, не препятствующих биологической очистке сточных вод;

Характерной особенностью сточных вод кондитерских предприятий является наличие в их составе органических веществ, находящихся в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии. В основном, это остатки сырья: мука, смывы теста, сахар, яйца, жиры и другое сырье, предусмотренное рецептурой. Сточные воды предприятий кондитерской промышленности плохо фильтруются, быстро закисают и загнивают. Основные органические загрязнители сточных вод кондитерских фабрик не являются токсичными и легко поддаются биохимическому окислению в биологических очистных сооружениях.

Основной вид производственной деятельности данного предприятия - производство рулетов, кексов, мини-бисквитов, коржей тортов, пряников, сушки. Для приготовления вышеперечисленных продуктов используется следующее сырье: мука, меланж (жидкий белок и желток), сахар, крахмал, соль, эмульгатор, разрыхлитель, лимонная кислота, ванилин, краситель, какао-порошок, пальмовое масло, спирт, джем. При производстве вафельных тортов используется следующее сырье: мука, сахар, орехи, какао-порошок, соль, пальмовое масло, сухое молоко, ванилин.

Изготовление происходит в следующей последовательности. Сначала осуществляется приготовление бисквитного теста в предыдущем смесителе, куда автоматически через дозирующих устройства подаются мука, меланж с сахаром, вода. Все другие компоненты, предусмотренные рецептурой, дозируются вручную. Дальше получено тесто насосом подается в беспрестанный смеситель, откуда насосом через ротор подается через разливательную головку на стальную ленту печи, предварительно обработанную смазочным материалом. Выпечка бисквита происходит в хлебопекарской печи.

Для сточных вод, которые поступают на первую очередь городских очистных сооружений установлены максимально допустимые значения концентраций загрязняющих веществ (ДК). С целью соответствия качества сточных вод установленным нормативам и обеспечения нормальной работы городских очистных сооружений, лабораторией СЭС производится ежемесячный контроль качества сточных вод предприятия. Количественная характеристика состава производственных сточных вод предприятия, кратности превышения ДК и максимальных и средних значений показателей качества производственных стоковых вод, результаты расчета кратности значений превышений представлены в таблице.

Таблица - Количественная характеристика состава производственных сточных вод

Наименование	ПДК, мг/дм^3	Кратность превышения

показателя качества		максимальные значения показателей качества Смах/ДК	средние значения качества Сср./ДК
Взвешенные вещества	200	2,5	0,7
БПКполн	200	10,3	2,2
ХПК	300	7,7	1,7
Ионы меди	0,013	2,8	1
Железо общее	0,6	6,6	2,2
Ионы цинка	0,1	2,7	0,7
Ионы аммонию	20,0	0,4	0,1
Нитраты-ионы	9,1	0,2	0,1
СПАВ	0,1	29,2	15,1
Ионы хлорида	65,0	0,2	0,1
Сульфатные ион	70,0	1,2	1,0
Фосфатные ионы	3,5	0,4	0,1
Нефтепродукты	1,0	16, 7	2,1

Анализ данных таблицы показывает, что для производственных сточных вод характерно превышение нормативов содержания загрязняющих веществ для сточных вод, которые поступают на первую очередь очистных сооружений канализации (ДК) по: взвешенным веществам 2,5 раз; по органическим веществам, которые находятся в растворенном и эмульгированном состоянии $БПК_{полн}$ – в 10,27 раз; по нефтепродуктам в 16,67 раз, что обусловлено наличием пищевых жиров, которые определяются по методике анализа в сумме с нефтепродуктами; по СПАВ в 29,2 раз, концентрация которых в сточной воде зависит от количества используемых моющих средств в процессе мойки оборудования; по ионам железа в 6,6 раз, источником железа общего в сточных водах предприятия является коррозия стальных трубопроводов системы водопотребления; по ионам цинка в 2,7 раза) и ионам меди 2,8 раза, источником может быть мука и другое сырье. Таким образом, для предприятия кондитерской промышленности актуальной является задача повышения качества производственных сточных вод с целью достижения нормативов приема в городскую водоотводящую сеть по показателям: взвешенные вещества, БПКполн, ХПК, тяжелые металлы, СПАВ, нефтепродукты. Внедрение локальной системы очистки производственных сточных вод с целью снижения концентраций взвешенных веществ, СПАВ, нефтепродуктов, ионов тяжелых металлов, показателей БПК, ХПК методоми: вариаат №1- напорной флотации с введением реагента в периоды максимальных концентраций загрязняющих веществ в производственных сточных водах; вариант №2 - электрохимической очистки сточных вод. В основу обоснования выбора реализации технических решений по повышеню качества прозводственных сточных вод предприятия положена экономическая эффективность практической реализации технических решений. Сравнительная экономическая оценка вариантов технических решений показала, что наиболее выгодным является вариант №1.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБЕСФЕНОЛИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Е.В. Гончарык, Т.Ф. Дорошенко
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе проанализированы основные факторы, влияющие на химический способ обесфеноливания сточных вод коксохимических предприятий: избыток бензолсульфохлорида, температура процесса, режим перемешивания и время дозирования катализатора. При 1,25-кратном избытке БСХ по отношению к фенолу, температуре не выше 40 ^{0}С, скорости перемешивания 1600-3000 об/мин, времени подачи катализатора более 10 мин степень обесфеноливания превышает 99 %.

Ключевые слова: СТОЧНЫЕ КОКСОХИМИЧЕСКИЕ ВОДЫ, ХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ, ОБЕСФЕНОЛИВАНИЕ, БЕНЗОЛСУЛЬФОХЛОРИД, ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

The report analyzes the main factors influencing chemical method of dephenolation waste water coke plants: an excess of benzenesulfonylchloride, the temperature of process, the mixing mode and time of dosing of the catalyst. At 1.25-fold excess of BUA in relation to the phenol, the temperature is not above 40 ^{0}C, stirring speed 1600-3000 rpm, time feed of the catalyst over 10 min the degree of dephenolation exceeds 99 %.

Keywords: WASTE COKE WATER, CHEMICAL METHOD, DEPHENOLATION, BENZENESULFONYLCHLORIDE, OPTIMAL CONDITIONS

Очистка от токсикантов промышленных сточных вод является одной из важнейших экологических проблем Донбасского региона.

Фенольные сточные воды коксохимических производств подаются на обесфеноливание (в связи с технологическим режимом) при достаточно высокой температуре, следовательно, возникает необходимость изучения влияния температуры на степень дефеноляции.

Влияние температуры исследовали в пределах 10-65 ^{0}С, скорость перемешивания 3000 об/мин, мольное соотношение фенол:БСХ:аммиак равно 1:1,25:1,50, время перемешивания 10 - 20 мин, исходная концентрация фенола 5г/л (табл. 1).

Из полученных данных следует, что с увеличением температуры выше 40 ^{0}С резко ухудшается процесс обесфеноливания.

Таблица 1. Влияние температуры на степень обесфеноливания

Температура реакции (^{0}С)	Остаточный фенол (мг/л)	Степень обесфеноливания (%)
10	99	98,02
20	38	99,24
40	298	94,04
55	1147	76,06
65	4587	8,26

Учитывая, что активационные параметры реакции гидролиза БСХ выше, чем реакции фенолиза, можно предположить, что с повышением температуры реакционной смеси возрастает степень протекания побочных реакций, в первую очередь гидролиза. При температуре порядка 10-30 ^{0}С превалирует эфирообразование.

Следует отметить, что в связи с протеканием побочных реакций гидролиза и аминолиза (при использовании аммиака в качестве основания) необходимо использовать некоторый избыток реагента по отношению к фенолу.

В проведенных опытах мольный избыток БСХ варьировали от 1,05 до 1,50 при температуре равной 20 ^{0}С, время перемешивания 15 + 15 мин (первая цифра обозначает время перемешивания, за которое подавался катализатор, вторая - остальное время перемешивания), мольное соотношение фенол:аммиак равно 1:2, интенсивность перемешивания 2500 об/мин, исходная концентрация фенола 5 г/л.

Влияние избытка БСХ на эффективность процесса дефеноляции было также изучено с использованием технического БСХ в тех же условиях, но при скорости перемешивания 3000 об/мин (табл.2).

Из полученных экспериментальных данных видно, что с увеличением количества БСХ степень обесфеноливания достигает 98,96 и 99,16 % (соответственно технический и перегнанный БСХ) и увеличивается при дальнейшем увеличении БСХ.

Таким образом, для обесфеноливания наиболее приемлемым можно считать 1,25-кратный избыток БСХ по отношению к фенолу. Увеличение избытка БСХ не дает существенного увеличения процесса дефеноляции, а влечет за собой возможность вторичного загрязнения непрореагировавшим сульфохлоридом. Меньшее количество БСХ не дает необходимой степени обесфеноливания.

Использование технического БСХ вполне приемлемо, при этом необходимо некоторое увеличение его расходов или интенсивности перемешивания.

Таблица 2. Влияние избытка бензолсульфохлорида на степень обесфеноливания (относительный расход аммиака 1,5)

	Скорость перемешивания					
	2500 об/мин					
Относительный расход БСХ (перегнанный)	1,05	1,10	1,15	1,25	1,30	1,40
Остаточный фенол (мг/л)	302	225	167	43	31	7
Степень обесфеноливания (%)	93,96	95,50	96,66	99,16	99,38	99,86
	3000 об/мин					
Относительный расход БСХ (технический)	1,10	1,20	1,25	1,30	1,40	1,50
Остаточный фенол (мг/л)	375	126	52	45	23	18
Степень обесфеноливания (%)	92,50	97,48	98,96	99,10	99,54	99,64

Бензолсульфохлорид и другие используемые для обесфеноливания сульфохлориды в воде нерастворимы, поэтому для проведения процесса необходимо интенсивное перемешивание. При этом происходит образование тонкой эмульсии реагента в воде, улучшается процесс взаимодействия сульфохлоридов с фенолом.

Для нахождения оптимального режима процесса обесфеноливания было изучено влияние скорости перемешивания реагентов. Скорость перемешивания варьировали от 1600 до 3700 об/мин, температура 20 ^{0}С, исходная концентрация фенола 5 г/л, время перемешивания 30 мин (табл.3).

Из таблицы 3 видно, что с увеличением скорости перемешивания (расход реагентов фенол: БСХ: аммиак равен 1:1,25:1,50) от 1600 до 3000 об/мин степень обесфеноливания растет, а при дальнейшем увеличении числа оборотов мешалки эффективность обесфеноливания увеличивается незначительно. При мольном соотношении 1:1,50:2,00 эта граница находится в пределах 2000 об/мин.

Степень обесфеноливания в обоих случаях достаточно высока (99,20 и 99,92 % соответственно). Нет необходимости увеличения интенсивности перемешивания после достижения скорости 3000 об/мин.

Таблица 3. Влияние скорости перемешивания на степень обесфеноливания

Скорость перемешивания, (об/мин)	Остаточный фенол (мг/л)	Степень обесфеноливания (%)
1600	71	98,58
2000	4	99,92
2400	3	99,94
2900	2	99,96
3300	2	99,96
3700	-	-

Также было изучено влияние времени дозирования основания на процесс обесфеноливания (табл.4).

Из таблицы 4 видно, что при увеличении времени подачи катализатора степень обесфеноливания увеличивается и при непрерывной подаче катализатора в течение более 10 мин степень обесфеноливания превышает 99 %.

Таблица 4. Влияние времени дозирования катализатора на степень обесфеноливания

Время подачи основания, (мин)	Остаточный фенол (мг/л)	Степень обесфеноливания (%)
3	123	97,54
6	85	98,30
9	40	99,20
12	36	99,28
15	66	98,68
25	34	99,32

Таким образом, получены основные составляющие оптимального режима химического способа обесфеноливания коксохимических сточных вод:

- наиболее приемлемым можно считать 1,25-кратный избыток БСХ по отношению к фенолу;
- с увеличением температуры выше 40 ^{0}C резко ухудшается процесс обесфеноливания;
- с увеличением скорости перемешивания от 1600 до 3000 об/мин степень обесфеноливания растет, а при дальнейшем увеличении числа оборотов мешалки эффективность обесфеноливания увеличивается незначительно;
- при увеличении времени подачи катализатора степень обесфеноливания увеличивается и при непрерывной подаче катализатора в течение более 10 мин степень обесфеноливания превышает 99 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скрыпник Ю.Г., Безродный В.П., Лящук С.Н., и др. Безотходные способы очистки фенолсодержащих промстоков. // Материалы международного конгресса "Вода: экология и технология". Том 3, - М.; 1994. - С. 904 - 912.

2. *Харламович Г. Д., Чуркин Ю. В.* Фенолы // М., Химия, 1974, 376 с.

3. *Лейбович Р.Е.* Технология коксохимического производства: Учебник для техникумов / Лейбович Р.Е., Яковлева Е.И., Филатов А.Б.; Под. ред. Рядинова Н.А. - М.: Металлургия, 1982. – 360 с.

ОЧИСТКА ШАХТНЫХ ВОД ОТ СУЛЬФАТ– ИОНОВ РЕАГЕНТНЫМИ МЕТОДАМИ

Е.В. Гордеева, Т.Ф. Дорошенко
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе проанализирована оценка воздействия горнодобывающих предприятий на гидросистему Донецкой области. Рассмотрены методы очистки шахтных вод. Также определенны закономерности извлечения сульфат - ионов из шахтных вод с использованием алюминия.

Ключевые слова: ШАХТНЫЕ ВОДЫ, СУЛЬФАТ-ИОН, КОАГУЛЯНТ, АЛЛЮМИНИЙ, СТОЧНЫЕ ВОДЫ.

The assessment of the impact of mining companies on fluid circuit of Donetsk Region was analyzed in the report. Consideration of methods of mine water purification. Also thare were determined the regularities of ejection of sulfate-ions from mine waters involving aluminium.

Keywords: MINE WATERS, SULFATE-ION, COAGULATE, ALUMINIUM, AQUEOUS WASTES.

На протяжении многих десятилетий на состояние окружающей среды и условия жизнеобитания Донбасского региона наиболее интенсивное влияние оказывают предприятия угледобывающего профиля. Среди основных источников негативного воздействия необходимо отметить действующие и недавно ликвидированные угольные шахты, породные отвалы шахт, пруды-отстойники. Указанные факторы формируют мощные потоки загрязнения воздушной, водной и геологических сред, а развитие промышленного и сельскохозяйственного производства приводит к непрерывному увеличению потребления воды. Это особенно отчетливо проявляется в промышленно развитых регионах. Влияние значительных объемов промышленных сточных вод усугубляется сбросом в водные источники минерализованных шахтных вод.

Именно Донецкая область занимает лидирующее место по сбросу сточных вод, их объем составил 30,6 % от сброса всех загрязненных вод Украины (табл.).

Таблица – Объем шахтных вод и вынос ими на поверхность растворенных веществ в Донецкой области

Дата	Объем (млн мі/год)	Растворенные вещества (тыс. т/год)	SO_4^{2-} (тыс. т/год)	Cl^- (тыс. т/год)	Ca^{2+} (тыс. т/год)	Mg^{2+} (тыс. т/год)	Fe^{3+} (тыс. т/год)	pH
1966	75	270	131	34	7,3	16	0,1	6,7
1992	90	395	155	63	18	13	0,3	7,5
1999	45	160	66	17	7	6	0,3	7,6
2002	72	380	170	32	16	18	3,3	7,1
2006	73	386	204	23	22	19	6,0	6,9
2010	78	426	218	35	30	21	3,0	7,2

Основным источником хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения региона является канал Северский Донец. Используются также питьевые и технические водохранилища, подземные воды, речной сток. Качество воды из местных источников, как правило, не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям к питьевой воде, в ряде районов предприятия и население испытывают острый дефицит воды.

В то же время, при современном уровне развития технологии водоподготовки вода для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения может быть получена путем очистки и кондиционирования шахтных вод при уровне эксплуатационных расходов меньшем действующих цен на воду.

Проблема получения питьевой и технической воды в регионе может быть решена за счет очистки, кондиционирования и использования шахтных вод.

Одновременно с этим будет в определенной степени решаться и экологическая проблема, т.к. при очистке и кондиционировании воды предотвращается сброс в водоемы взвешенных, эфирорастворимых веществ, солей и других загрязнителей.

Состав шахтных вод Донецкой области характеризуется повышенным содержанием сульфат- и хлорид-ионов, которые очень тяжело извлечь с данных вод. Физико-химический состав этих шахтных вод весьма разнообразен, что определяется не только технологическими и производственными факторами, но и различным составом подземных и поверхностных вод в районах разработки полезных ископаемых.

Исходя из этого, следует, что универсального решения проблемы очистки шахтных и карьерных вод нет, так как состав этих вод значительно отличается.

Значит, на начальном этапе стоит определиться с приоритетными загрязнителями и, исходя из них, подбирать методы очистки шахтных вод.

Следует представлять, что очистка шахтных вод – это комплекс технологических мероприятий, порядок которых определяется техническими требованиями к каждому процессу.

В общем случае, этот порядок следующий: осветление, обеззараживание, деминерализация, нейтрализация.

На первой стадии очистки шахтных вод применяются механические методы, такие как: процеживание, осветление, фильтрование, выделение твердой фазы под действием центробежных сил.

Они используется как предварительная очистка, и освобождают воду только от механических грубодисперсных примесей (осветляют ее).

На следующей стадии используются химические, физические и биологические методы очистки воды.

При химических методах применяют различные реагенты для изменения химического состава загрязнителей или формы их нахождения в стоках (коагулирование, флокулирование, нейтрализация, обезвреживание, обеззараживание).

Обязательной стадией очистки шахтных и карьерных вод является их обеззараживание перед сбросом в водные объекты, так как согласно санитарным нормам эти воды относятся к сточным водам, опасным в эпидемическом отношении.

Обеззараживание воды проводится различными химическими (хлорирование, озонирование) и физическими (УФ-обработка) методами.

Установки очистки шахтных вод принято называть модульными, но под модулем зачастую понимают нечто универсальное, компактное и передвижное.

Соответственно модульная установка очистки шахтных вод представляет собой единство модулей, каждый из которых ориентирован на решение определенной задачи и в зависимости от комплекса поставленных задач, соответственно подбирается комплекс различных модулей.

В практике водоочистки шахтных вод одним из самых эффективных методов является реагентный метод. Очистка данным методом предусматривает применение специальных реагентов – коагулянтов. В качестве коагулянтов используют соли алюминия и железа: хлориды и гидроксохлориды алюминия, а также сульфаты и

хлориды железа, алюминат натрия. Наиболее распространенные являются коагулянты на основе алюминия. Они удаляют от 60 до 80 % различных вредных примесей.

В настоящее время все более широко применяются алюминиевые коагулянты – гидроксохлориды алюминия. При использовании этого коагулянта интенсифицируется хлопьеобразование и ускоряется осаждение коагулированных взвесей. Также достаточно часто в качестве коагулянта используют алюминат натрия, так как он образуется в значительных количествах в процессах травления алюминия, в производстве технического гидроксида алюминия и при щелочном растворении технического алюминия.

Однако данные реагенты имеют и ряд недостатков. При использовании гидроксохлорида алюминия в воду вносятся дополнительные количества хлорид-ионов. При использовании алюмината натрия, в очищенной воде наблюдаются повышенные значения остаточной щелочности.

В значительной степени избежать этих недостатков можно при совместном использовании гидроксохлорида алюминия и алюмината натрия в эквимолярном соотношении.

Для исследований была использованна вода с шахты имени А.Ф.Засядько, что содержала сульфаты в концентрации 20,8 мг-екв/дмі, при жесткости 39,0 мг-екв/дмі, содержании кальция 24,0 мг-екв/дмі, магния 15,0 мг-екв/дмі, щелочности 9,5 мг-екв/дмі, концентрации хлоридов 1270,0 мг/дмі.

При использовании алюмината натрия в качестве коагулянта в ходе реакции образуется щелочь NaOH, которая перед сбросом в водоёмы требует дополнительной нейтрализации. Поэтому после извлечения сульфатов для выравнивания pH растворов их необходимо обрабатывать углекислотой. В значительной степени проблему можно решить при совместном использовании алюмината натрия и гидроксохлорида алюминия.

Эффективность очистки воды от сульфатов и её умягчения зависит как от расхода извести, так и от расхода алюминиевого коагулянта. При фиксированной дозе коагулянта увеличение расхода извести до 89,4 мг-екв/дмі приводит к повышению эффективности очистки от сульфатов. При использовании данных реагентов содержание хлоридов в воде существенно не повысилось, при этом удалось снизить концентрацию сульфатов до 67 мг/дмі при жесткости 2,5 мг-екв/дмі.

Таким образом, выбор оптимальных доз реагентов позволяет достичь эффективной очистки воды от сульфатов и её умягчения. Показано, что при определенных соотношениях взаимное использование алюмината натрия с гидроксохлоридом алюминия при обработке воды известью позволяет достичь эффективной очистки воды от сульфатов с одновременным её умягчением при снижении остаточной концентрации хлоридов в воде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гавришин А.И.* О генезисе маломинерализованных содових вод Донбасса // ДАН. – 2005. – Т. 404, № 5.

2. *Назарова Л.Н.* Шахтные воды восточной части Донецкого басейна и некоторые вопросы происхождения их химического состава // Гидрохимические материалы. – 1968. – Т. 47.

3. *Буцева Л.Н.* Очистка сточных вод от сульфатов известкованием и коагуляцией с применением оксихлорида алюминия / Л.Н. Буцева, Л.В. Потапова // Очистка природных и сточных вод: Сборник научных трудов, Москва, 2009: Юбилейный выпуск. М.:ГНЦ <<НИИВОДГЕО>> . – 2009 – С. 49-52.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ФИТО-ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ОТКРЫТОГО ТИПА

К.Ю. Рыбка, Н.М. Щеголькова
Институт водных проблем РАН

В докладе представлены результаты исследования эффективности очистки сточных вод с помощью фито-очистного сооружения по нескольким показателям. На основании полученных результатов сделаны выводы о возможности использования подобных систем в России и Украине.

Ключевые слова: ФИТО-ОЧИСТНЫЕ СИСТЕМЫ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.

In this report the results of efficiency of wastewater treatment by constructed wetlands research are presented using the example of a free water surface system. Based on these results conclusions about the possibility of using such systems in Russia and Ukraine were made.

Keywords: CONSTRUCTED WETLANDS, BIOLOGICAL METHODS OF WASTEWATER TREATMENT.

С 1970-х годов в мире активно внедряется и развивается очистка сточных вод с применением фито-очистных сооружений (ФОС), представляющих собой искусственные неглубокие водоёмы, засаженные высшей водной растительностью (макрофитами). Такие системы построены и успешно функционируют во многих европейских и азиатских странах, они также известны в Америке и Австралии как «constructed wetlands» [1]. Однако на территории бывшего СНГ данная технология пока не получила широкого распространения, в том числе из-за отсутствия достаточной теоретико-экспериментальной базы. Тем не менее, ФОС обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными очистными сооружениями:

- ФОС не требуют больших экономических вложений;
- они просты в эксплуатации;
- при этом достаточно эффективно удаляют широкий спектр загрязняющих веществ (в том числе ксенобиотики);
- эффективность очистки с течением времени увеличивается;
- ФОС позволяют не только очищать стоки, но и получать биомассу;
- они малоотходны;
- имеют эстетичный (природный) внешний вид.

Наиболее распространенной классификацией ФОС является деление на системы с открытой водной поверхностью и подповерхностные, среди последних выделяют ФОС с вертикальным или горизонтальным потоком. В нашей стране существуют системы только открытого типа, работающие с малой эффективностью.

Механизмы очистки воды в ФОС разнообразны. В ней принимают участие высшие водные растения, бактерии-гетеротрофы, донные, эпифитные, планктонные водоросли и беспозвоночные животные. Удаление основных загрязняющих веществ основывается на биологических процессах гетеротрофного окисления органических соединений, автотрофного питания, нитрификации, денитрификации, а также физико-химических адсорбции и седиментации.

Объектом данного исследования является ФОС, расположенная в городе Москве (в пойме р. Кровянки), очищающее ливневые сточные воды и теплые стоки с ТЭЦ. Исследуемая ФОС представляет собой систему поверхностного потока с открытой

поверхностью воды и имеет вид двух небольших искусственных водоемов, засаженных преимущественно камышом и тростником. Общая площадь поверхности системы составляет около 10 000 м^2. В ходе исследования были измерены следующие химические показатели качества воды:

- концентрация минеральных форм азота;
- фосфатов;
- железа 2+/3+;
- сульфатов;
- сульфидов;
- хлоридов.

Кроме того производились измерения температуры, кислотности среды, окислительно-восстановительного потенциала, содержания растворенного в воде кислорода и электропроводности, анализировалась зольность донных отложений и величина биомассы.

Измерения производились каждые 2 недели в течение года. Отбор проб и измерение показателей производилось по точкам, выделенным с целью охарактеризовать функционально различные зоны ФОС, в которых протекают разные процессы очистки воды (рис. 1).

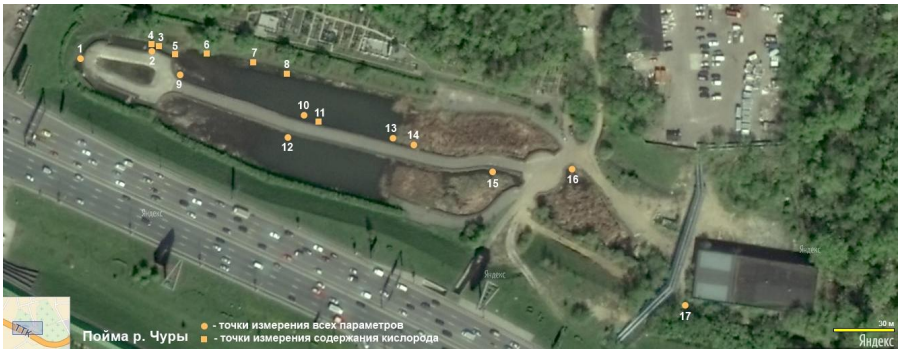


Рис. 1. Карта объекта исследования и расположение точек наблюдения на объекте.

Исследуемое ФОС было разделено на шесть функциональных зон:

1. решетки;
2. зоны аэрации;
3. песколовки и зоны окисления органического вещества с участием растений;
4. очистное сооружение лагунного типа;
5. фитоочистка;
6. фитодоочистка.

В пределах этих зон была измерена пространственная изменчивость выбранных показателей в разные сезоны. На основании выявленных различий можно утверждать, что в выделенных зонах протекают следующие процессы:

- Седиментация с дальнейшей трансформацией ОВ (по результатам анализа взвешенных веществ);

- Нитрификация (по переходу аммонийных форм азота в нитритные и нитратные, а также высокому содержанию растворенного кислорода, высокому ОВП и снижению pH);
- Денитрификация (по уменьшению общего азота, низкой концентрации растворенного кислорода, низким значениям ОВП, а также переходу железа из окисленной формы в восстановленную).

Однако интенсивность перечисленных процессов оказалась невысока по сравнению с другими системами ФОС, известными по литературным источникам. Так, наибольшая эффективность (41%) была достигнута при удалении сульфидов и аммония (36%). Также происходит уменьшение концентрации общего азота, взвешенных веществ и фосфатов (табл. 1). Однако по некоторым другим показателям (например, хлориды, сульфаты, нитриты) эффективность очистки стремится к нулю или вообще отрицательна. Причиной низкой эффективности является малое время пребывания воды в наиболее эффективных зонах. Для увеличения эффективности очистки воды в данном ФОС необходима его частичная реконструкция. Разрабатывается схема реконструкции данного ФОС без принципиального изменения объемных характеристик.

Табл. 1. Эффективность работы исследуемого ФОС по некоторым показателям.

Показатель	Концентрация на входе, мг/л	Эффективность удаления, %
$\mathbf{NH_4^+}$	1,1	36
$\mathbf{S^{2-}}$	0,007	41
$\mathbf{PO_4^{3-}}$	0,5	4
ВВ	65,4	18
$\mathbf{NO_3^-}$	6,9	10
$\mathbf{N_{общ.}}$	8,4	15
$\mathbf{Fe^{2+}}$	0,1	67

Таким образом, в исследованном ФОС протекают процессы очистки воды, но интенсивность этих процессов невысока. Подобные системы могут быть использованы для очистки стоков на территории России и Украины, однако технологию необходимо развивать и адаптировать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Kadlec, R.H., Wallace, S.D. (2008). Treatment Wetlands, Second edition, CRC Press, Boca Raton, Florida. 1000 p.

АНАЛИЗ СОСТАВА СТОЧНЫХ ВОД СТРОИТЕЛЬНО – МОНТАЖНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

О.С. Бессонова, А.И. Сердюк
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе рассматриваются состав сточных вод строительно-монтажного управления, их источники поступления, системы очистки и мероприятия по охране и рациональному использованию вод. Показано, что при соблюдении правил эксплуатации очистных сооружений состав сточных вод, в основном, соответствует нормам.

Ключевые слова: СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ОЧИСТКА, СОСТАВ, КАТЕГОРИИ

Composition of waste water in construction department, their sources, purification systems and measures for protection and rational use of water was covered in the report. It is shown that, under the rules of operation of sewage treatment plants waste water composition, mainly, conforms.

Key words: WASTE WATER, PURIFICATION, COMPOSITION, CATEGORY.

Одна из самых больших экологических проблем Донецкой области – это дефицит питьевой воды и опасный уровень загрязнения природных водных источников. Так, сбросы загрязненных стоков в водоемы составляют 25% от общеукраинских. Именно здесь сосредоточено 55,5% промышленных токсичных отходов всей страны. Обеспечение речным стоком на одного жителя в 5 раз меньше, чем в целом по Украине, из 247 малых рек области – 230 рек деградированы. Постоянный источник техногенной нагрузки на один квадратный километр территории области с разными опасными факторами в 5-7 раз выше среднеукраинских.

Опасный уровень загрязнения водных источников региона связан с большими объёмами сточных вод. Ежегодно объёмы сточных вод в Донецкой области составляют около 2 млрд. $м^3$, причём на угольную промышленность приходится более 50% всех стоков. А также особенно острой проблема загрязнения водных источников угольными предприятиями становится в связи с закрытием нерентабельных шахт. При закрытии шахт их водопритоки перераспределяются чаще всего на работающие шахты.

Существенный вклад в загрязнения сточных вод вносят строительные предприятия. Анализ состава сточных вод строительно – монтажных предприятий Донецкой области проведен нами на примере Краснолиманского строительно-монтажного управления (СМЭУ-1), являющегося подразделением Донецкой железной дороги, обеспечивающим строительство и ремонт отраслевых зданий и сооружений, выполнение прочих монтажных работ, а также подачу воды железнодорожным предприятиям, их инфраструктурам и населению железнодорожных станций.

В состав предприятия входят три участка: Краснолиманский, Никитовский и Славянский

Структура предприятия включает следующие цеха и участки:

- аппарат управления, отдел главного механика, производственно-технический отдел, отдел водоснабжения и санитарно-технических устройств, сектор материально-технического снабжения, отдел эксплуатации, проектно-сметная группу;
- цеха содержания и ремонта зданий и сооружений;
- цех санитарно-технических работ;
- инструментальный цех;
- цех монтажного и санитарно-технического оборудования;

-цеха капитального ремонта;
- прорабские участки;
- цех газового хозяйства;
- участок эксплуатации машин и механизмов;
- цех обслуживания и ремонта электрооборудования;
- мастерские водоснабжения;
- измерительную химико-бактериологическую лабораторию.

На балансе предприятия находятся ряд котельных, общежития, а также очистные сооружения хозяйственно-бытовых сточных вод станции Соль и санатория-профилактория «Щуровский».

Строительно-монтажное эксплуатационное предприятие использует воду трех источников:

- собственный забор воды из поверхностных источников, вода технического качества;
- собственный забор подземных вод из артезианских скважин;
- питьевая (покупная) вода.

Канализационная система состоит из самотечных участков канализации. Очистные сооружения состоят из насосной станцией первого подъема; приемного колодца; компактной установки полного окисления КУП-200, которая представляет собой прямоугольный резервуар, состоящий из двух бассейнов, первый из которых является аэротенком, второй играет роль вторичного отстойника; контактного резервуара; хлораторной, оборудованной хлоратором конструкции ЦТВОД, полей фильтрации площадью 200 м^2.

Сточная вода до поступления на установку КУП-200 пропускается через решетку с ручной очисткой. На установку сточные воды подаются через входной патрубок в распределительный лоток, проходящий по торцевой стенке. Сюда же подается сжатый воздух. Из распределительного лотка через отверстия с регулируемыми треугольными сечениями переливается в аэротенк-отстойник. Аэрационные зоны расположены по краям установки. Воздух в аэротенк подается от компрессоров по воздуховодам и распределяется через перфорированные трубы. Отстойная зона расположена в центре установки. Смесь сточных вод и активного ила поступает в эту зону, проходит через взвешенный слой, образованный активным илом, где происходит разделение активного ила и очищенной сточной жидкости.

В качестве дезинфектанта используется хлорная известь. Время хлорирования – 30 минут, доза активного хлора – 3 мг/л.

Очищенная и обеззараженная вода поднимается к поверхности отстойной зоны контактного резервуара, переливается через треугольники водослива в сборный лоток и по нему отводится на фильтрационные поля, мощность которых составляет 40 м3/сутки. Доочищенная на полях фильтрации вода дренирует в сборный колодец и по самотечному коллектору, поступает в искусственное болото диаметром 10 м, затем по ручейку в пойму р. Северский Донец. Основные показатели состава очищенных сточных вод приведены в таблице.

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что по выпуску 1 (Категория водопользования водного объекта: рыбохозяйственная) вода не соответствует нормам по сульфатам и взвешенным веществам. Для водного объекта рыбохозяйственного водопользования доли ПДК суммируются для веществ имеющих одинаковый признак вредности (нитраты, нитриты, сульфаты и хлориды). Исходя из этого, сумма долей ПДК этих веществ будет равна 3,17. По выпуску 2 (Категория водопользования

водного объекта: коммунально-бытовая) доли ПДК суммируются для веществ 1 и 2 классов опасности. К ним относится только одно вещество – нитриты.

Таблица – Основные показатели состава сточных вод по выпускам после очистки

№ п/п	Основные показатели состава сточных вод	Выпуск 1 (Категория сточных вод:возвратные (хозяйственно-бытовые) воды. Категория водопользования водного объекта: рыбохозяйственная)			Выпуск 2 (Категория сточных вод: возвратные (хозяйственно-бытовые) воды. Категория водопользования водного объекта: коммунально-бытовая)		
		Фактическая концентрация, мг/л	ПДКрх, мг/л	С/ПДКрх	Фактическая концентрация, мг/л	ПДКкб, мг/л	С/ПДКкб
1.	Взвешенные вещества	11,0	0,75	14,67	14,5	0,75	19,33
2	БПК5	4,57	4,5	1,015	4,7	4,5	1,04
3	ХПК	9,3			18,4		
4	Минерализация	669	1000	0,67	764	1000	0,76
5	Сульфаты	171	100	1,71	159	500	0,32
6	Хлориды	115	300	0,38	142	350	0,40
7	Азот аммонийный	0,8	2	0,4	0,39	2,0	0,20
8	Нитриты (NO_2^-)	0,08	0,08	1,0	0,057	3,3	0,017
9	Нитраты (NO_3^-)	3,15	40	0,08	3,2	45	0,071
10	Фосфаты	2,5	3,12	0,80	1,3	3,5	0,37
11	Нефтепродукты	0,05	0,05	1,0	0,05	0,3	0,17
12	Железо общее	0,07	0,1	0,7	0,1	0,3	0,33
13	СПАВ	0,35	0,1	3,5	0,32	0,5	0,64

Таким образом, очистные сооружения очищают воду от органических загрязнений и взвешенных веществ до проектных показателей для биологических очистных сооружений полного биологического цикла очистки. Фактические показатели по выпуску 2 значительно ниже предельно допустимых, за исключением взвешенных веществ. По выпуску 1 превышения наблюдаются по сумме нитратов, нитритов, сульфатов и хлоридов, а также взвешенных веществ, то есть данная очистка сточных вод подходит только для их сброса в водоемы коммунально-бытового водопользования.

Мероприятия по охране и рациональному использованию вод включают соблюдения правил эксплуатации очистных сооружений, содержание в технически исправном состоянии очистных сооружений и насосного оборудования для забора воды; соблюдение зоны санитарной охраны скважин в соответствии с установленными требованиями, достоверный и регулярный учет водопотребления и водоотведения.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРА НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

С.В. Федеров, Г.Я. Хусаинова
Стерлитамакский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет»

В данной работе рассмотрен один из способов локализации нефтяных пятен с поверхности воды, который позволяет оценить высоту газо-водяного вала на поверхности воды в зависимости от его геометрических характеристик и интенсивности работы генератора пузырьков

Ключевые слова: НЕФТЯНЫЕ ПЯТНА, ВОДЯНОЙ ВАЛ, БОНОВЫЕ ЗАГРАЖДЕНИЯ.

In this work one of ways of localization of oil slicks from a water surface which allows to estimate height of a gas-water shaft on a water surface depending on its geometrical characteristics and intensity of operation of the generator of bubbles.

Keywords: OIL SLICKS, WATER SHAFT, BONOVY OBSTACLES.

Для интенсификации процесса удаления нефтяных пленок (посредством барабанных сборщиков, например) с поверхности водоемов и рек, необходимо произвести их локализацию на поверхности в виде более толстых пятен или же “ручейков”. Все это можно реализовать, создавая искусственные водяные валы (или берега), с помощью вдува газа из-под воды в виде пузырьков. При такой подаче воздуха средняя плотность образовавшейся пузырьковой смеси снизится по сравнению с плотностью жидкости и это, в свою очередь, приведет к повышению уровня свободной поверхности жидкости по сравнению с уровнем основной зоны, где такая подача воздуха отсутствует. Приведем некоторые простейшие рассуждения, позволяющие оценить характерные высоты водяных валов, образовавшихся при вдуве воздуха из-под воды. Будем полагать, что генератор пузырьков находится на глубине h_0 в виде некоторой галереи, и при математическом описании ее примем за горизонтальную полосу с характерной полушириной l (рис.1).

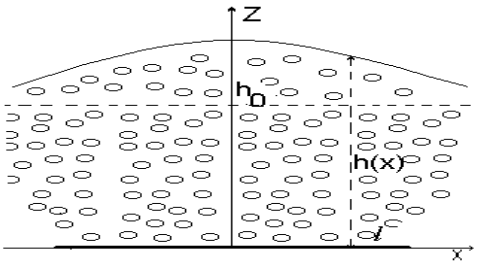


Рис.1 Схема водо-воздушного вала

Пусть интенсивность генерации пузырьков с одинаковыми радиусами a, отнесенная на единицу площади генератора равна $q_n(x)$. Тогда для расхода объемной подачи воздуха $q_v(x)$ с единицы площади, а также с единицы длины галереи $Q(x)$ можем записать

$$q_v = \frac{4}{3}\pi a^3 q_n, \qquad Q_v = 2\int_0^l q_v dx = \frac{8}{3}\pi a^3 \int_0^l q_n dx \tag{1}$$

Чтобы описать форму и характерную высоту образующегося водяного вала при барботаже пузырьков, будем полагать, что вертикальное составляющее ускорения при восходящем течений жидкости, инициируемые вдувам газа, мало по сравнению с ускорением силы тяжести (w<<g). Поэтому для распределения давления по высоте $p(z)$ справедливо уравнение гидростатики, записанное в виде

$$-\frac{\partial p}{\partial z} - \rho_l^0 \cdot (1-\alpha_g)\cdot g = 0, \qquad \alpha_g = \frac{4}{3}\pi a^3 n \tag{2}$$

Здесь α_g -объемное содержание пузырьков, n-число пузырьков в единице объема. На основе закона сохранения числа пузырьков можем записать :

$$n\upsilon = q_n \qquad \text{и} \qquad \alpha_g \upsilon = q_v \tag{3}$$

С использованием этих соотношений из уравнения (2) можем получить формулу для распределения давления в области барботажа пузырьков

$$p = p_n - \rho_l^0 g\cdot(1-\alpha_g)\cdot z, \ \alpha_g = \frac{q_v}{\upsilon} \tag{4}$$

Учитывая, что давление на свободной поверхности жидкости равно атмосферному давлению p_a, имеет место

$$p_h = p_a + \rho_l^0 g h_0 \tag{5}$$

Тогда с помощью (4) и (5) можно получить уравнение, определяющее конфигурацию свободной поверхности $z = h$ при $p = p_a$ над областью пузырьковой жидкости:

$$\Delta h = h - h_0 = \frac{h_0 q_v}{\upsilon - q_v}. \tag{6}$$

На основе этой формулы можно получить оценку для величины характерной высоты водяного вала при интенсивности подачи воздуха Q_v с единицы длины галереи

$$\Delta h_{ср} = \frac{h_0 Q_v}{2l\upsilon - Q_v}. \tag{7}$$

Данная простейшая гидравлическая модель бонового заграждения позволяет оценить высоту газо-водяного вала на поверхности воды в зависимости от его геометрических характеристик и интенсивности работы генератора пузырьков, находящего в затопленном состоянии.

При течении реки, барботажный поток будет выходить под некоторым углом к поверхности жидкости. Анализируя данные, полученные в зависимости от скорости реки U можно рассмотреть два случая.

Первый случай может реализоваться при небольшой скорости течения реки, при котором выполняется условие:

$$U < V_0 \frac{2l}{h_0}, \tag{8}$$

где V_0- скорость всплытия пузырьков.

На основе закона сохранения массы имеем[2,3]:

$$Q_v = 2l V \alpha_g, \tag{9}$$

где α_g - объемное содержание пузырьков, $V = \sqrt{V_0^2 + U^2}$ - абсолютная скорость, q_v - объемный расход воздуха с единицы площади генератора, l' - характерная полуширина, соответсвующая фронту барботажного потока и определяется таким образом:

$$l' = l\frac{V_0}{\sqrt{V_0^2 + U^2}}. \qquad (10)$$

Тогда из (9) и (10) интенсивность подачи воздуха имеет вид:

$$Q_v = 2lV_0\alpha_g. \qquad (11)$$

При небольших скоростях течения реки характерная величина высоты водяного вала равна

$$\Delta h = \frac{h_0 Q_v}{2l\sqrt{V_0^2 + U^2} - Q_v}. \qquad (12)$$

Теперь рассмотрим второй случай, когда скорость течения реки намного больше скорости всплытия пузырьков и выполняется условие:

$$. \qquad U \geq V_0\frac{2l}{h_0} \qquad (13)$$

Можно найти распределение давления в области барботажа пузырьков, состоящей из пузырьковой смеси и "чистой" воды:

$$p = 2l\rho_e(1-\alpha_g)g\frac{V_0}{U} + \rho_e g\left(\left(h_0 - 2l\frac{V_0}{U}\right) + \Delta h\right). \qquad (14)$$

Распределение давления в невозмущенной барботажом зоне равно:

$$p = h_0\rho_e g. \qquad (15)$$

Тогда, с помощью (14) и (15) можно получить уравнение, определяющее величину характерной высоты воздушно-водяного вала:

$$\Delta h = 2l\frac{V_0}{U}\alpha_g. \qquad (16)$$

Анализируя полученные формулы, был проведен численный эксперимент и на основе его сформулированы следующие результаты:

1. При небольшой скорости течения реки характерная высота водяного вала остается такой же, как и при барботаже в неподвижной водной среде.

2. При достижении скорости течения реки критической величины, при котором выполняется условие (13), высота водяного вала начинает уменьшается по закону (16).

3. Зная скорость течения реки U и, регулируя интенсивностью подачи воздуха Q, можно добиться максимальной высоты водяного вала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Левич В.Г.* Физико-химическая гидродинамика. – М.: Наука,1959, - 700 с.

2. *Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М.* Подземная гидродинамика. - М.: Недра, 1993. - 416 с

3. *Лойцянский Л.Г.* Механика жидкости и газа.-Учеб. Для вузов.-Изд. 6-е, перераб. И доп.-М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. лит., 1987.-840 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СБОРА НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН ВРАЩАЮЩИМСЯ БАРАБАНОМ

А.Р. Валеев, Г.Я. Хусаинова
Стерлитамакский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет»

В данноай работе рассмотрено численное моделирование процесса сбора нефтяных пятен вращающимся барабаном. Проведен численный эксперимент.

Ключевые слова: НЕФТЯНЫЕ ПЯТНА, БАРАБАННЫЙ СБОРЩИК, ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ.

In the given work numerical modelling process of gathering of oil spillages by a rotating drum-type collector is considered. Numerical experiment is lead.

Keywords: OIL SPILLAGES, THE DRUM-TYPE COLLECTOR, NUMERICAL EXPERIMENT.

К настоящему времени один из основных методов технологического сбора нефтяных пятен с поверхности водоемов и рек основан на явлении увлечения пленок вращающимся барабаном [1]. Настоящая работа посвящена некоторым особенностям течения в процессе разделения пленки нефти от воды с помощью вращающегося цилиндра, поверхность которого хорошо смачивается с жидкостью в пленке.

На рис.1 приведена схема барабанного сборщика. Нижняя часть барабана частично находится в жидкости (степень погружения определяется углом φ_0). Пусть невозмущенная толщина пленки равна h_∞ (толщина пленки в достаточном удалении от барабана), а скорость ее движения относительно оси барабана равна V_∞. Тогда для объемного расхода пленки, поступающего к барабану, отнесенной к единице его длины, имеем $m = h_\infty V_\infty$.

Поскольку поверхность барабана хорошо смачивается с жидкостью в пленке, то на поверхности вращающегося барабана происходит полный захват и увлечение этой жидкости, что способствует разделению пленки от воды. В связи с этим допущением, захватом воды барабаном пренебрегаем и считаем, что происходит увлечение только пленки нефти.

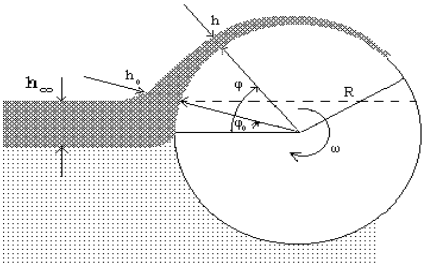


Рис.1. Схематическое представление барабанного сборщика

В рамках выше принятых гипотез, теоретическое моделирование процесса увлечения пленки движущейся поверхностью сводится построению решений

уравнений вязкой жидкости. Для этого запишем уравнения неразрывности и Навье-Стокса для установившегося течения движения жидкой пленки в зоне увлечения с учетом силы тяжести в цилиндрических координатах:

$$\frac{\partial(rV_r)}{\partial r}+\frac{\partial V_\varphi}{\partial \varphi}=0, \qquad -\frac{\partial P}{\partial r}-\rho g\sin\varphi=0, \tag{1}$$

$$\rho\left(\frac{V_\varphi}{r}\frac{\partial V_\varphi}{\partial \varphi}+V_r\frac{\partial V_\varphi}{\partial r}-\frac{V_rV_\varphi}{r}\right)=-\frac{1}{r}\frac{\partial P}{\partial \varphi}+\mu\frac{\partial^2 V_\varphi}{\partial r^2}-\rho g\cos\varphi=0. \tag{2}$$

На поверхности барабана (r=R) будем полагать условие прилипания, которое запишется в виде:

$$V_\varphi=\omega R \qquad (r=R). \tag{3}$$

На внешней поверхности пленки с толщиной h примем условие отсутствия касательных напряжений:

$$\frac{\partial V_\varphi}{\partial r}=0 \qquad (r=R+h). \tag{4}$$

Это условие вполне оправдано для границы раздела пленка – газ, так как динамическая вязкость газа на порядок меньше вязкости жидкости.

Общие решения системы (1) и (2) при условии (3) и (4) не найдено. Но для рассматриваемой проблемы имеет смысл рассмотреть случай достаточно медленных ползучих течений, когда силы инерции несущественны. Для этой ситуации, когда силы инерции много меньше сил вязкого трения ($\mathrm{Re}<<1$, $\mathrm{Re}=\rho\omega Rh_0^*/\mu$), уравнение движения (2) примет вид:

$$\mu\frac{\partial^2 V_\varphi}{\partial r^2}-\rho g\cos\varphi=0. \tag{5}$$

Двукратным интегрированием, учитывая при этом условия отсутствие касательных напряжений (4) и прилипания (3), можем получить выражение для распределения скорости поперек пленки:

$$V_\varphi=\frac{\rho g\cos\varphi}{2\mu}(r^2-R^2)+\frac{\rho g\cos\varphi}{\mu}(R+h)(R-r)+\omega R. \tag{6}$$

При стационарном режиме работы барабана объемный расход поступления пленки m и скорость пленки на поверхности барабана должны быть связаны уравнением

$$\int_R^{R+h}V_\varphi dr=m. \tag{7}$$

Используя (6), на основе (7) получим уравнение, описывающее распределение толщины пленки h на поверхности барабана в зависимости от расхода поступления нефти m:

$$-\frac{g\rho\cos\varphi}{\mu}\frac{h^3}{3}+\omega Rh=m. \tag{8}$$

Запишем уравнение (7) для передней кромки барабана:

$$m=-\frac{g\rho\cos\varphi_0}{\mu}\frac{h_0^3}{3}+\omega Rh_0. \tag{9}$$

Из анализа этого выражения следует, что зависимость расхода m от h_0 (рис.2) имеет две ветви, а именно монотонно возрастающую при росте h_0 до h_0^* и монотонно убывающую при дальнейшем росте h_0 ($h_0>h_0^*$). Анализ показывает, что вторая ветвь

физически не реализуема (при $\varphi = \frac{\pi}{2}$ толщина пленки на поверхности барабана стремится к бесконечности).

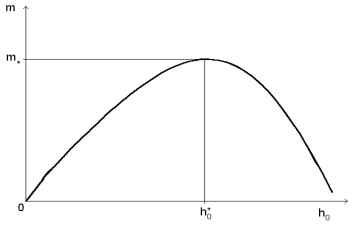


Рис.2. Характерная зависимость расхода m от толщины пленки на передней кромке h_0 *.(m ,* м^2/с *,* h_0 *, м)*

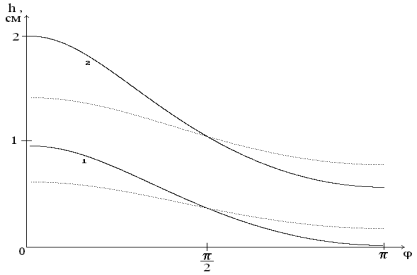


Рис.3. Распределение толщины пленки по поверхности барабана при разных расходах жидкости. (h, см, φ, рад)

Значение h_0^*, при котором расход максимален, находим из условия

$$\frac{dm}{dh_0} = -\frac{g\rho\cos\varphi_0}{\mu}\frac{h_0^2}{2} + \omega R = 0 . \qquad (10)$$

Отсюда для его значения получим

$$h_0^* = \sqrt{\frac{\omega R\mu}{\rho g\cos\varphi_0}} . \qquad (11)$$

Подставляя выражение (11) в (9), можем найти максимальную производительность барабанного сборщика шириной *L*

$$M^* = \frac{2}{3}L\sqrt{\frac{(\omega R)^3\mu}{\rho g\cos\varphi_0}} , \qquad (12)$$

которая может реализоваться при заданной скорости вращения ω, радиуса *R* и уровня затопленности барабана в воде, определяемым углом φ_0.

Приведем численный пример. Для барабана с параметрами *L=2 м, R=0,2 м,* ω *=3,14* c^{-1}, φ_0 =0 и жидкости в пленке при μ *=15 Па*с,* ρ *=850 кг/*$м^3$ будем иметь $h_0^* \approx$*3 см.*

На рис.3 иллюстрируется распределение толщины пленки по поверхности барабана при разных расходах жидкости (линии 1,2 соответствуют *m= 0,009, 0,008* $м^2/с$). Параметры барабана те же, что и на вышерассмотренном примере. Сплошная и пунктирная линии соответствуют вязкости жидкости μ *=9* и *18 Па*с.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шагапов В.Ш., Хасанов И.Ю., Хусаинова Г.Я.* Моделирование процесса удаления нефти с поверхности воды методом прилипания. Экологические системы и приборы. 2003. № 5. С. 33.

2. *Хусаинова Г.Я.* Моделирование сбора нефтяных пятен с поверхности воды // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2014. Т. 1. № 5. С. 68-70.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ ЗДАНИЙ

Е.В. Сафронов, В.Р. Садлова, Д.Л. Безбородов
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность повышения экологической безопасности при использовании технологий по управлению тепловым режимом зданий, в работе проведен анализ основных критериев управления тепловых режимов (абонентских вводов).

Ключевые слова: ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ, ТЕПЛООТДАЧА, ИНСОЛЯЦИЯ, ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ, ИНФИЛЬТРАЦИЯ, ТЕПЛОПОТЕРИ.

The report analyzed the possibility of improving the environmental safety in the use of technologies for thermal management of buildings, in the analysis of the main criteria for thermal management (subscriber terminal).

Keywords:HEAT MODE, CONVECTIVE HEAT TRANSFER, INSOLATION, THERMAL INSULATION, INFILTRATION, HEAT LOSS.

Экономное расходование топливно-энергетических ресурсов при обеспечении нормативного температурного режима в помещениях - основная задача автоматического управления тепловыми режимами зданий.

Существует два основных способа управления тепловым режимом зданий: активный и пассивный.

Активный принцип управления тепловым режимом зданияхарактеризуется влиянием на режимы систем инженерного оборудования зданий, в том числе автоматическим. При разработке проектов автоматизации нужно обязательно учитывать сложность городских инфраструктур.

К активным методам относятся любые методы, способы и принципы управления, которые должны быть направлены на обеспечение необходимого микроклимата в помещениях, что достигается различными системами автоматизации. При централизованном управлении в местном тепловом пункте автоматизируют отпуск теплоты, при индивидуальном - управляют температурой в помещении, тепловым режимом (комфортом). Считается, что для обеспечения теплового комфорта достаточно обеспечить амплитуду колебаний температуры в помещении в пределах 0,5...0,7 °С.Автоматизация местного теплового пункта (абонентского ввода) обеспечивает некоторую среднюю «температуру здания» и тем самым «коллективный» комфорт, индивидуальное управление - соответственно индивидуальный. Экономия тепла может составить 15÷12%. В работе выполнен анализ основных принципов управления тепловым процессом.

Известно, что, втоматизация тепловых режимов основана на четырех принципах управления: по возмущению, по отклонению, комбинированном и программном алгоритмами. В качестве представительных величин используют: температуры наружного и внутреннего воздуха, температуры прямую и обратную теплоносителя, уровень инсоляций, скорость и направление ветра, расход сетевой воды и некоторые другие.

Принцип управления по возмущению. Этот принцип ориентирован не на следствие, а на причину, нарушения равновесия объекта, то есть основной возмущающий фактор, и превращение его в управляющее воздействие.Измеряется наружная температура воздуха $t_{н.в.}$ исоответственно изменяется теплоотдача

нагревательного прибора. В результате получим некоторое улучшение температурного режима помещения за счет быстрой реакции, так как регулятор, реагируя на возмущения - падение $t_{н.в.}$, меняя режим, не дожидаясь начала изменения $t_{вн.}$. Однако при таком управляемая величина $t_{вн.}$ не измеряется, поэтому получается разомкнутая динамическая система, которая не обладает отрицательной обратной связью.

Принцип управления с управляемой величиной. Этот принцип основан на измерении отклонения регулируемой величины (температуры $t_{вн}$) от требуемого значения и преобразовании его в управляющее воздействие - перемещение клапана на радиаторе, который регулирует подачу теплоносителя в радиатор и восстанавливает тепловое равновесие в помещении. Такая система является замкнутой динамической системой с отрицательной обратной связью по управляемой величине и обычно называется автоматической системой регулирования, а управляемая величина - регулируемой переменной.

Принцип комбинированного управления. Этот принцип управления объединяет два вышеперечисленных принципа и имеет два канала - измерение отклонения регулируемой переменной и измерения фактора возмущения. Применяется, как правило, при автоматическом управлении отпуском теплоты в местных тепловых пунктах или при пофасадном управлении (регулировании).

Принцип программного управления. Данный принцип является разновидностью принципа управления по возмущению с той разницей, что для формирования управляющего воздействия используется программа. Этот принцип часто используется в комбинации с принципом компенсации возмущений. Примером может служить программный отпуск теплоты на отопление в зависимости от времени суток, назначение здания (например, теплоснабжения институтов и школ в ночное время можно перевести на пониженный режим).

Пассивный принцип управления тепловым режимом здания производится за счет совершенствования характеристик строительной части сооружений, инженерного оборудования, архитектурно-планировочных структур.

К числу пассивных способов снижения расхода теплоты следует отнести: оптимизацию теплоизоляции стен, снижение инфильтрации и теплопотерь через светопрозрачные ограждения, рациональное планирование жилых и общественных зданий по высоте и в плане с использованием блоков помещений с ровной температурой, улучшения планировочных решений застройки и тому подобное.

Для того, чтобы разобраться в особенностях этого типа управления тепловым режимом здания необходимо:

– проанализировать показатели теплостойкости стен здания;

– проанализировать влияние инфильтрации на скорость охлаждения здания.

Показатели теплостойкости стен здания. Концепция теплового режима здания заключается в обеспечении теплоустойчивость стен здания как к колебаниям тепловых потоков в помещении, так и к сквозному проникновению наружного воздуха (с учетом колебаний температуры наружного воздуха) и выявление основных причин колебания температуры в помещении.

Теплоустойчивость характеризует сопротивляемость стены к передачи изменяющихся во времени периодических тепловых воздействий. Показателями теплоустойчивости стены являются: теплоусвоения поверхности стен, тепловая инерция материального слоя, индикатор дневного освещения.

Теплоусвояемость поверхности, то есть способность материала поглощать тепло, характеризуется коэффициентом теплоусвоения поверхности стены, зависимым от

амплитуды колебания теплового потока и амплитуды колебания температуры на поверхности ограждения.

Тепловая инерция материального слоя характеризует аккумуляционную способность и зависит от термического сопротивления слоя поверхности наружного ограждения и изменяется в интервалах от 0 до n, где n - количество слоев материаластены.

Индикатором дневного освещения является остекление объекта в процентах от всей площади внутренних поверхностей помещения. Используется при оценке необходимой площади окон для удовлетворения требований теплового комфорта людей, находящихся в помещении, является интегральной неделимой частью конструкции объекта, связанный с формой и размерами конструкции всего объекта и архитектурного пространства.

Влияние инфильтрации на скорость охлаждения здания. Через стены обычно происходит небольшая передача воздуха, влаги, но это не должно приводить к переохлаждению или переувлажнения конструкций помещения, поэтому в расчетах учитывается коэффициент инфильтрации.

Коэффициент инфильтрации μ, зависит от типа зданий, герметичности наружных стен, свободной высоты здания (не разделенная между этажами перекрытиями), внутренней и внешней температуры воздуха и скорости ветра. Обычно коэффициент инфильтрации для жилых зданий принимают μ=0,03, для общественных зданий μ=0,05.

Возможности повышения теплоустойчивости здания. При разработке мероприятий по снижению тепловых потерь в помещении целесообразно учитывать возможность снижения коэффициента теплопередачи при выборе материала конструкции.

Коэффициент теплопередачи окон (застекленных частей дверей) зависит от количества зазоров (от количества стекол), от заполнения межстекольного пространства, от способа остекления, материала переплетов и рамы, полотен и от отношения периметра окон к их площади. Термическое сопротивление стекол по сравнению с термическим сопротивлением межстекольного пространства незначительный. Коэффициент теплопередачи окон можно уменьшить за счет увеличения количества стекол.

В последнее время исследуются также возможности повышения термического сопротивления окон путем заполнения зазоров между стеклом газом (смесью газов), который имеет меньшую теплопроводность, чем воздух. Например, это углекислый газ, фреон и неон. При увеличении зазора увеличивается коэффициент теплопередачи окна, так как увеличивается передача теплоты конвекцией и излучением. Предполагается, что аналогично увеличивается теплопередача в зазорах, заполненных газами. В зазоре, заполненном углекислым газом, теплопроводность почти в 1,5 раза, при заполнении фреоном в 3 раза и неоном -почти в 5 раз меньше, чем при заполнении воздухом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кононович Ю.В.* Тепловой режим зданий массовой застройки / Ю.В. Кононович – М.: Стройиздат, 1986. 157 с.

2. *Мухин О.А.* Автоматизация систем теплоснабжения и вентиляции. Учеб. пособие для вузов. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 304 с.

3. *Ржеганек Я.* Снижение теплопотерь в зданиях / Я. Ржеганек, А. Яноуш // Пер. с чеш. В.П. Поддубного, под. ред. Л.М. Махова. –М.: Стойиздат, 1988. – 168 с.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ РАБОТЕ БЛОКОВ 200 МВт СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС

Ю.В. Худолей, Д.О. Поляков, Е.К. Сафонова
Донецкий национальный технический университет

Для снижения вредных выбросов в атмосферу необходимо обеспечить при сжигании пыли высокой концентрации в котлах ТП-100 хорошее смесеобразование и достаточный температурный уровень процесса. Для повышения износостойкости оборудования проанализированы способы утилизации ПВК и выбран энергоэффективный вариант подачи топлива в горелку, обеспечивающий высокую износостойкость оборудования и минимальные выбросы в атмосферу механических частиц и химических элементов.

Ключевые слова: ПЫЛЕПИТАТЕЛЬ, КОТЕЛ, ПВК, ПЫЛЕУГОЛЬАЯ СМЕСЬ

To reduce harmful emissions into the atmosphere by burning is necessary to ensure a high concentration of dust in the boiler TP-100 good mixture formation and sufficient temperature level of the process. To improve the durability of equipment are analyzed and ways of recycling PVC option selected energy efficient fuel supply to the burner, ensures high durability of the equipment and minimum emissions of particulates and chemical mechanical elements.

Keywords: BOILER, A HIGH CONCENTRTION OF DUST, COAL DUST MIXTURE, DUST FEEDER.

Старобешевская теплоэлектростанция работает на пылеугольном топливе. В настоящее время возникает проблема увеличения механического уноса в атмосферу из-за значительного загрязнения пылеугольных горелок мощностью 30 МВт котлов ТП-100. Для сжигания пылеугольной смеси в топку котла подавалась пыль высокой концентрации (ПВК) через устройство ее подвода в пылепровод высокой концентрации (Рис.1)

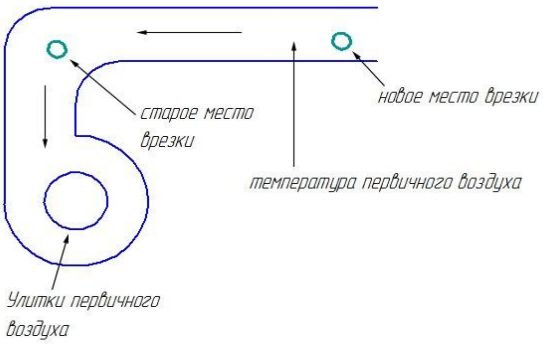


Рисунок 1.Подача пыли до и после реконструкции

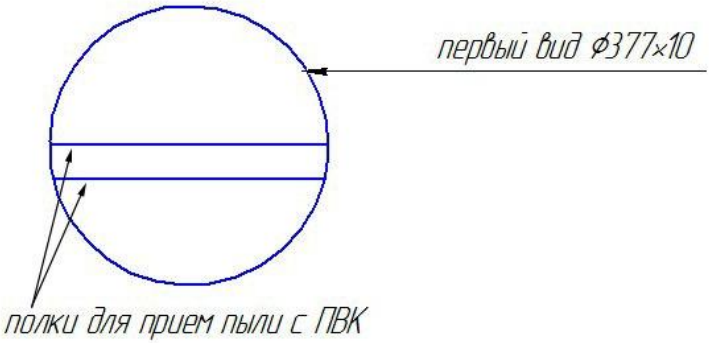
Поэтому по пылепроводу, пыль из бункера поступает в аэрационный пылепитатель (АПП) оттуда в ПВК и в пылеугольную-газомазутную горелку осуществляется на расстоянии 1-1,5 м от горелки и при такой врезке из-за неполного смешивания пыли с воздухом через 6-8 месяцев возникал абразивный износ и

появились сквозные дыры в улитке первичного воздуха горелки в местах врезки первичного воздуха. Абразивный износ горелок отрицательно сказывался на экономичности и надежности горелок, что приводило к дополнительным большим трудозатратам по восстановлению работоспособности горелки. Горелка выполняла роль устройства для транспортировки пылевоздушной пыли котла, подготовки пылевоздушной смеси перед подачей ее в топку котла для ее непосредственного сжигания.

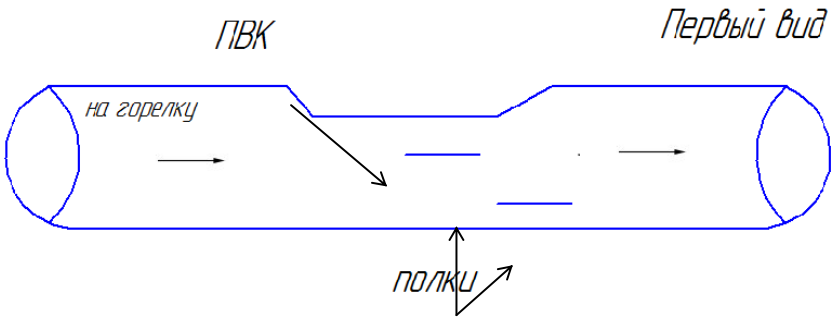
При модернизации, врезка в пылепровод осуществляется на расстоянии 10-15м от горелок. В трубопроводе первичного воздуха вместе врезки ПВК устанавливаются распределительные полочки в количестве 3 штук. Тем самым в горелку поступает перемешенная пылевоздушная смесь полностью подготовленная для сжигание в топке котла (Рис.2,а). В горелку поступает готовая аэросмесь и исключается окончательная подготовка пыли в самой горелки. Межремонтный период при новой схеме ПВК увеличен до 18 месяцев (Рис. 2,б).

Предложенный способ подачи пыли в пылегозомазутную горелку котла ТП-100 имеет ряд преимуществ заключающихся в следующем:

- исключается пульсация горения в топке котла
- улучшаетсявыжиг(горение)угольной пыли
- обеспечивается стабильное горение котла исключает дорогое подсветочное топливо(газ, мазут)
- увеличивается межремонтный период горелок(за счет уменьшением абразивного износа).



а)



б)

Рисунок 2

Произведя подачу угольной пыли в горелку (Рис.3) тем самым добиваются более стабильной и экономичной работы котла в целом что положительно сказывается на стабилизацию нагрузки, снижаются механический унос, стабилизируется работа горелки ,улучшается перемешивается топлива и повышается КПД котла на 0,5-1 %, что приводит к снижению удельного расхода топлива и , как следствие, снижается вредность выбросов NO_X и SO_2.

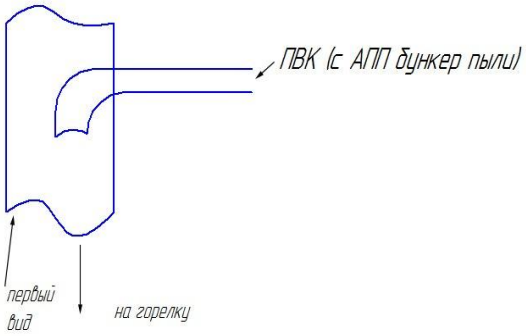


Рисунок 3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.ПерспектиыныеПГУ для крупнейших электростанций/Г.Г. Ольховский, Н.С. Чернецкий, В.А. Святов//Теплоэнергетка.-2001.-№9.-С.11-20.

2.Ольховский Г.Г., Туманский А.Г. Перспективы модернизации процессов горения н электростанциях//Теплоэнергетика.-2000.-№1.-С. 63-7.

3.Совершенствование тепловых схем энергоблоков //Теплоэнергетка.-2000.-№4.-С.48-53.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ ПРОЦЕССА ПРИ СЖИГАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ТЭС

И.С. Макаров, К.А. Завгородний, Д.Л. Безбродов
Донецкий национальный технический университет

Проанализировано развитие тепловых электростанций,работающихна твердом топливе и пути совершенствования тепловых схем блоков 200-300 МВт. Анализ работы системы пылеприготовления показали уровень пыли 3-4м,тонина помола 21.1-28.6%. Внедрение предложенных мероприятий снизило удельный расход электроэнергии на пылеприготовление на 29%.

Ключевые слова: ВРЕДНОСТИ, ТЭС, ОБСЛЕДОВАНИЕ, ТОПЛИВО

Analyzed the development of thermal plants using solid fuel and ways to improve the thermal schemes 300 MW unit. Analysis of the system of dust preparation showed dust levels 3-4 meters, tannin grinding 21,1-28,6 peresent. Implementation of the proposed measures to reduce the specific energy consumption for the preparation of dust at 29 persent

Keywords: hazards, thermal power plants, inspection fuel.

Анализ мероприятий, направленных на совершенствование работы ТЭС, с целью снижения вредностей и отрицательного влияния выбросов в атмосферу на здоровье человека и окружающую среду при работе станций на углях ухудшенного качеств показало, что 70 % заказов на мировом рынке приходиться на электростанции, которые вырабатывают энергию на органическом топливе. Наиболее широкое строительство ТЭС планируется в Китае и Индии, где твердое топливо является самым важным национальным видом энергетических ресурсов. В структуре топливного баланса ТЭС все большее значение набирает природный газ. Для блоков 300 МВт затраты газа на газотурбинные установки составляет 350 кс/с мощностью 100 - 120 МВт. В Европе вводятся в эксплуатацию энергоблоки мощностью более 900 МВт, с параметрами пара 27 - 29 Мпа и температурой 580 - 600 ºС с КПД нетто 47 %; в Австралии до 2015г. На угле будет введено 2,2 ГВт мощности и использование экологически чистых технологий там маловероятно; в США с 2002г. создаются пылеугольные энергоблоки с низким уровнем эмиссии загрязняющих веществ и КПД до 47 %.

Усовершенствование тепловых схем проводиться с учетом соединения тепловых электроцентралей (ТЕЦ) электрической мощностью 80 - 200 МВт с тепловой нагрузкой 420-840 ГДж в год, а остатки покрытия – частью нагрузки в режиме котельной. Если увеличение с помощью больших 200 МВт ГТУ невозможно, предлагается использование размещения 4 - 6 ГТУ мощностью 15-30 МВт.

Газотурбинные надстройки в основном на электростанциях в топливном балансе которых большая часть мазута и угля, а природного газа достаточно для питания ГТУ.

Для определения резервов экономии при работе блока 300 МВт Зуевской ТЭС , проведено документальное обследование результатов 14 экспериментов по тепловым испытаниям котла ТПП-312А. и влияние производительности котла на основные энергетические показатели его работы.

Было установлено, что при температуре дымовых газов в поворотной камере ниже 910-915 ºС не наблюдается шлакование ширмового пароперегревателя (ШПП) и конвективного пароперегревателя низкого давления (КППн.д).

Котлоагрегат обеспечивается готовой пылью нужного качества при всех эксплуатационных нагрузок при сжигании угля марок Д и Г Донецкого и Кузнецкого

бассейнов с теплотой сгорания $Q_н^р$ =19800 - 20300 КДж/кг (4750 - 4850 ккал/кг). Тягодутьевые механизмы не ограничивают работу котла с номинальной нагрузкой.

Анализ работы пылеприготовительной системы показал, что котел обеспечивается пылью при мощности блока 290 - 300 МВт. Уровень пыли в бункере поддерживался 3-4 м. Тоннаж помола пыли находиться в пределах 21,1 - 28,6 % при рекомендуемой 26 %. Потери тепла с газами которые выходят, составили 9,08 и 8,8 % при КПД котла брутто 89,76 и 89,99%. При этом потери электроэнергии на пылепреготовление снижено с 28,5 до 20,18 КВт год/т.н.п , а присосы воздуха в пылевую систему составляют 22-23 %.

Распределение температурного поля в перерезе газоходов за РВП-3А, Б на уровне 160 - 170 °С и не превышает норму. Неравномерность температур по сторонам тракта вызвана присосами газов рециркуляции. Температурное поле не равномерно, колебания составляют вот 137 - 189 °С , что послужило причиной определения потерь тепла за дымососами .

Объем кислорода колеблется по сечению газохода от 5 до 7,5 % , что вызвано изменением нагрузки котла. Средняя скорость движения вторичного воздуха по воздухопроводов к горелкам изменяется в интервале 4,11 м/с (горелочное устройство №8) до 4,95 м/с (горелочное устройство №5). Средняя скорость находиться в интервале в первом сечении 4,16 - 4,6 м/с, во втором сечении 4,11 - 4,7 м/с, в третьем сечении 4,33-4,95 м/с , то есть остается неизменной.

Потоки вторичного воздух носят равномерный характер и зависят от нагрузок котлоагрегата , а провалы и пики связаны с переходом дутьевого вентилятора с 1 скорости на 2 (735/590 об./мин).

Скорость движения пылевоздушной смеси в пылепроводах до горелок №8 и 4 превышают рекомендуемые на 7 - 10 м/с, что возможно связанно с неверным регулированием заслонок шибера и неравномерной частотой оборотов питателя пли в пылевоздушном тракте.

Скорость движения аэросмеси в основном пылепроводе и на выходе из горелки по первичному каналу находиться в пределах 32 - 36 м/с, что на 38 - 46 % выше рекомендуемых 25 - 26 м/с. Такие скорости движения аэросмеси уменьшают срок службы пылепроводов и нарушают температурный режим верхней части топки.

С увеличением нагрузки блока от 205 МВт до 225 МВт дутьевые вентиляторы употребляют электрической мощности на 41,6% больше, от 800 до 2150 КВт соответственно.

Температура дымовых газов сбоку тракта за экономайзером на 12-14 °С выше температуры в коробах, что является причиной больших присосов в газовый тракт.

С увеличением теплопроизводительности котла от 205 МВт до 225 МВт потери тепла остаются на прежнем уровне и составляют: $q_2 = 8,5 - 8,7$, $q_4 = 0,27 - 0,34$,оптимальны остаток воздуха $\alpha = 1,2$.

При нагрузке котла близко к номинальной 297 МВт остаток воздуха составляет $\alpha = 1,14 - 1,18$. Потери теплоты, в установленном диапазоне изменение α , уменьшались с газами что отходят, от 8,9 до 8 % вод механического недожога с 0,45 до 0,37% , и КПД котла брутто увеличивался с 89,7 до 90,6 %. Оптимальный принятый коэффициент избытка воздуха.

При нагрузке блока 205 - 270 МВт температура факела в среднем была на уровне 1620 - 1680 °С что создавало номинальные условия для выхода жидкого шлака. Температура дымовых газов в поворотной камере не превышало допустимых 910 °С , шлакование поверхностей нагрева ширмового пароперегревателя не происходило.

При нагрузке блоков 270 - 297 МВт, температура факела превышает 1700 °С и провоцирует генерацию NOx. Максимальный КПД котла брутто 90,6 - 90,7 % получено при работе котла с теплопроизводительности 2093,4 - 2260,8 ГДж/ч. (500 - 540 Гкал/ч).

С изменением теплопроизводительности от 1842(440) до 2512(600) ГДж/ч (Гкал/ч) оптимальный коэффициент остатка воздуха и присосы в газовый тракт к дымососу уменьшался соответственно от 1,25 до 1,17 и от 0,35 до 0,3. Температура газов которые отходят за дымососом повышалась от 145 °С до 153 °С . Содержание горючих в отношениик шлаку пребывало на уровне соответственно 0,86-0,97 % и 0,97-0,99 %.

Необходимые затраты условного топлива на 1 Дж (1 Гкал) выработанной теплоты в диапазоне теплопроизводительности 1674 - 2512 ГДж/ч (440 - 600 Гкал/ч) оставался без существенных изменений и находился на уровне 659 - 661 кг.у.т./ГДж (157,6 - 157,9 кг.у.т/Гкал).

Проведенное документальное обследование доказало необходимость усовершенствования сжигания топлива в горелках, поэтому предложена модернизация горелочного устройства которая заключается в увеличении количества газораспределительных труб и уменьшения их диапазона.

Оптимальным вариантом есть использования 54 газовых трубок с внутренним диаметром 0,0152 м и выходной скоростью газа 228,64 м/с, что обуславливает улучшение смесеобразования, оптимальную скорость потока газовоздушной смеси и гарантированную длину факела.

На данное горелочное устройство подан патент на полезную модель МПК8 – F23D 17/00 “Пылегазомазутная горелка с принудительной подачей воздуха”, который отличается тем, что газораспределительные трубки выполнены диаметром равным 0,01-0,02 внутренним диаметром амбразуры и суммарной площадью равной 0,0065-0,0075 площадью прорези амбразуры, при этом трубки размещены по кругу диаметром равным 0,5-0,55 внутреннего диаметра амбразуры.

Мероприятия экономически оправданны. При условии введения вышеприведенных мер, КПД котла увеличивается на 1,17 % в том числе усовершенствование сжигания топлива путем установления модернизированного горелочного устройства позволяет повысить η на 0,17 %. Таким образом, суммарный КПД котла увеличиваться с 90,3 % до 91,47 % , что позволяет получить снижение потерь топлива на 1,87 т/ч до 145,11 т/ч (40,3 кг/с) вместо 146,98 т/ч (40,7 кг/с) и годовой экономии топлива 4,934 млн.грн.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Совершенствование тепловых схем энергоблоков/Теплоэнергетика.-2000.-№4.-С.48-53.

2. *Буланов Д.В., Бабий В.И.* и др. Экспериментальное исследование скорости разложения NOв восстановленной зоне топки при ступенчатом сжигании//Теплоэнергетика.-2000.- №12.-С. 57-63.

3. Модернизация и расчет эмиссии токсческих продуктов сгорания оргнических топлив//Теплоэнергетка.-2005.-№7.-С.63-65.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ МЕТОДОВ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА РАССТОЯНИЕ

К.А. Завгородний, И.С. Макаров, А.Л. Попов
Донецкий национальный технический университет

В данной работе проведен анализ элементарных методов передачи электроэнергии на расстоянии и выбран к использованию наиболее экологически безопасный, не ухудшающей окружающую среду и безопасный для здоровья человека .

Ключевые слова: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, МЕТОДЫ, БЕСПРОВОДНЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

This paper presents a basic analysis methods of power transmission distance and chosen to use the most environmentally safe method. Does not degrade the environment and safe for human health.

Keywords: EFFICIENCY , METHODS, WIRELES POWER TRANSMISSION.

В основе функционирования компьютеров, гарнитуры, пультов управления и прочее лежит способ беспроводный способ передачи информации. Задача беспроводной передачи электроэнергии на расстояние, требует решения в самое ближайшее время. Современные технологии уже сегодня позволяют получить достаточное количество дешевой энергии, способной покрыть нужды всего земного шара. Основная проблема состоит в том, как передать такое колоссальное количество энергии на расстояние.

Проблема передачи электроэнергии на расстояние, волновала ученых с самого момента открытия электричества. Наибольших результатов в этой области удалось достичь Николе Тесла, еще более ста лет назад, его смелые эксперименты намного опережали его время. Только сегодня ученым удалось вплотную приблизиться к пониманию основных идей Николы Тесла. В настоящее время существует несколько наиболее перспективных методов передачи энергии на расстояние, рассмотрим их. В работе показаны основные и наиболее экологически безопасные методы беспроводной передачи электроэнергии.

- Метод, основанный на электромагнитной индукции

Опыты с электромагнитными полями успешно проводились еще в середине 19 века. Здесь удалось достичь довольно существенных результатов. Уже сегодня применяются зарядки мобильных телефонов, принцип работы которых основан на использовании электромагнитной индукции. Причем по эффективности они даже превосходят обычные проводные зарядки.

Существенным недостатком данного способа является то, что для возникновения взаимной индукции приемник и передатчик должны находиться как можно ближе друг к другу.

-Метод, основанный на радио- и микроволнах

Довольно интересная идея, которую пытались реализовать во второй половине прошлого века, для передачи энергии на дальнее расстояния, например из космоса. Как оказалось, что для ее успешного осуществления, необходимо использовать передающие и принимающие антенны, диаметром 1 и 10 км соответственно, что существенно затрудняет практическое применение этого способа.

- Метод, основанный на использовании лазера. Наиболее перспективный на сегодняшний день способ. Использование новейших диодных лазеров, позволило снизить потери передачи электроэнергии до 50 %. Существуют пробные модели

самолетов и бытовых приборов, работающих на энергии, передающейся лазером. Основной проблемой остаются зависимость от препятствий и большое рассевание электроэнергии в атмосфере. В том случае, если длина волны электромагнитного излучения приближается к видимой области спектра (от 10 мкм до 10 нм), энергию можно передать путем её преобразования в луч лазера, который затем может быть направлен на фотоэлемент приемника. Преимущества этого метода:

- монохроматическая световая волна, обладающая малым углом расходимости, позволяет узкому пучку эффективно передавать энергию на большие расстояния.
- компактный размер твердотельного лазера — фотоэлектрического полупроводникового диода удобен для небольших изделий.
- лазер не создает радиочастотных помех для существующих средств связи, таких как Wi-Fi и сотовые телефоны.
- контроль доступа, так как только приемники, освещенные лазерным лучом, получают электроэнергию.

Недостатки: дороговизна; сложность реализации; преобразование низкочастотного электромагнитного излучения в высокочастотное, которым является свет, неэффективно, преобразование света обратно в электричество также неэффективно, так как КПД фотоэлементов достигает 40-50 %; потери в атмосфере; этот метод требует прямой видимости между передатчиком и приемником.

Технология передачи мощности с помощью лазера ранее, в основном, исследовалась при разработке новых систем вооружений и в аэрокосмической промышленности, а в настоящее время разрабатывается для коммерческой и потребительской электроники в маломощных устройствах. Системы беспроводной передачи энергии с применением в потребительских целях должны удовлетворять требованиям лазерной безопасности стандарта IEC 60825. Для лучшего понимания лазерных систем следует принимать во внимание то, что распространение лазерного луча гораздо в меньшей степени зависит от дифракционных ограничений.

Человечеству придется преодолеть недостатки данного метода или найти другие альтернативные способы передачи электроэнергии. В противном случае ему придется столкнуться с энергетическим кризисом уже в ближайшем обозримом будущем. Самым реалистичным из всех технологий – электромагнитная индукция. Однако ее широкое распространение пока сдерживается определенными факторами – в частности, небольшими расстояниями (до 4-5 см между катушками передатчика и приемника) и мощностями. Ведутся эксперименты по масштабированию технологии, однако и тут уже начинают возникать вопросы безопасности для здоровья. Технологии передачи электричества с помощью инфракрасного лазера и ультразвука, скорей всего, будут развиваться и наверняка найдут свои узкие ниши – вполне возможно, даже в быту. Орбитальные спутники с огромными солнечными батареями потребуют другого подхода – там уже будет иметь значение возможность прицельной передачи электроэнергии, а значит , в дело вступят СВЧ или лазеры . идеального решения пока не существует, но есть много вариантов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Таким образом, наиболее безопасным для здоровья и окружающей среды является лазерный метод передачи энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Венков В.А*. Дальние электропередачи, М.-Л.,1960
2. *Совалов С.А*. Режимы электропередач 400-500 кв.ЕЭС,М.,1967
3. *Барг И.Г.,Валх Х.Я. ,Комаров Д.Т.*/Совершенство обслуживания энергосетей – М.Энергия 2010.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА ЖАРОТРУБНЫХ КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

В.Р. Садлова, Е.В. Сафронов, Е.К. Сафонова
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность усовершенствования оптимальных параметров с учетом ошибок предложенных методик теплового расчета. Использование параметрической и математической модели теплового расчета.

Ключевые слова: ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, КОТЛЫ, МЕТОДИКИ, КОТЛЫ МАЛОЙ МОЩНОСТИ.

Thereportanalyzedthefeasibilityofenhancingoptimalparameterstakingintoaccountthemistakesoftheproposedmethodsofthermalcalculation. The use of parametric mathematical model of the thermal calculation.

Keywords:THERMAL CALCULATION, MODELING, BOILERS, METHODS, BOILERS OF SMALL CAPACITY.

Основной проблемой в работе жаротрубных котлов типа «НИКА-1,25», установленных на котельных донецкого региона есть высокая температура уходящих газов, что приводит к значительным потерям тепла и выхода из строя рабочих поверхностях нагрева.

В связи с малыми габаритами современных жаротрубных котлов на поверхностях стенки жаровой трубы обратной камеры и входящих в нее труб первого газотрубного пучка начинается кипение. В этом случае коэффициент теплопередачи от стенки к воде α_2 существенно увеличится и будет составлять 12-15 кВт / ($м^2\ ^0$С), в то время как при свободной конвекции α_2 = 600-700 кВт / ($м^2\ ^0$С). Вследствие этого температура стенки со стороны воды на 8-10 ^{0}С выше температуры насыщения при давлении воды в котле 0,6-0,7 МПа. При такой температуре значительно увеличивается срок службы метала с высокой степенью надежности.

Для усовершенствования энергосбережения системы ЖКХ нами предложено ориентироваться на ее параметрическую модель, то есть систему взаимосвязанных единиц, в нашем случае котельную, теплотрассу и объекты, которые употребляют энергию. Границы системы определяют свойством входящих структурных единиц и их непрерывность обусловливает необходимость рассмотрения входящих подсистем. Первым основным элементом системы является котельная, в которой находятся разные системы, что характеризуется свойствами и отношениями. Множество отношений между элементами данной системы в своей совокупности составляет разные структуры системы. Одним из основных элементов анализируемой системы (котел-горелка) является топливосжигающее устройство – горелка, обусловленная качеством сжигания топлива.

Рассмотрим жаротрубный котел «НИКА-1,25» как отдельную самостоятельную систему, то есть разберем систему на составные элементы и приведем функции этой системы. Все показатели запишем в таблице 1

Показатели системы. Тип показателей может быть позитивным и негативным. Определение типа показателя осуществляется по правилу, что если значение показателя необходимо увеличить, то он позитивный, а если необходимо уменьшить, то он негативный.

Показатели системы также можно разделить на виды, с учетом их размерности: линейные всегда имеют некоторую интенсивность, то есть количественное выражение их может изменяться в направлении увеличевания/уменьшения их интенсивности, точечные – не имеют количественной характеристики.

Для данной системы жаротрубный котел – горелка количество показателей достаточно высоко, однако, самые важные из них: N – потери мощности на прокачку теплоносителя, Вт; η – коэффициент полезного действия; Q – тепловая мощность котельного агрегата, кДж / с; $В_г$ – потери газа, $м^3$/г.

Таблица 1. Система, ее функции и показатели качества.

Названиесистемы	Действие	Внешний объект	Условие реализации функции системы
Котел	Производство теплоносителя в системе отопления	1.Атмосферное давление 2. газ 3. Холодный теплоноситель - вода	Получение тепла от сжигания смеси для нагрева теплоносителя
Горелка	Подача топлива и воздуха в зону горения	Жаровая труба	Сжигание смеси в факеле (горение в факеле)
Жаровая труба	Теплопередача от горячих газов к стенкам дымогарных труб 1	Конвективный пучок 1	Разница температур теплоносителей (газа и воды)
Реверсивная камера	Изменение направления газов	Корпус котла	Движение газов
Дымогарная труба 1 (конвективный пучок 1)	1.Теплопередача от стенок труб теплоносителю (воде) 2.Охлождение воды 3.Конденсация водянойпары	1. Горячие дымовые газы 2. Холодный теплоноситель (вода)	1. Омывание потока дымовых газов водой 2. Омывание потоком воды поверхности трубы

Для снижения удельных потерь топлива при его сжигании в горелках жаротрубных котлов главную роль играет принцип начального распределения воздуха в горелке и достижения максимальной тепловой мощности котла при минимальной потере топлива.

Основной функцией горелочного устройства является реализация главного – сжигания топлива, результатом чего является обеспечение необходимых условий для функционирования других элементов системы, то есть подогрев теплоносителя до заданных параметров.

При этом, скорость движения теплоносителя должна быть как можно больше, что позволит увеличить переданный тепловой поток и уменьшить потери тепла или как можно меньше, что позволит уменьшить расходы мощности и прокачки теплоносителя.

Разложим систему (жаротрубный котел) на свойства и данные занесем в таблицу 2.

Таблица 2

Свойства системы:		
1. Качества (функции)	1) Нагревание воды	
2. Показатели	2) Положительные	1) Линейные
	- КПД котла	- мощность котла
	- Передаваемый тепловой поток	- продуктивность
	- Продуктивность котла	- КПД
	3) Негативные	2) Точечные
	-Потребленная мощность	- технологичность
	-Площадь поверхности нагрева	- компактность
	-Потери тепла	- ремонтно-способность
Для обдумывания принятия решения интегральное свойство системы – показатель качества.		
Ситуация:	Процесс теплопередачи в жаротрубных котлах	
Проблема:	Нагрев воды	

Выбор параметрической модели возможен в том случае, если существуют функциональные зависимости в работе системы.

Математическая модель теплового и аэродинамического расчета ВКММ состоит из 7 модулей.

1) Модуль расчета объемов продуктов сгорания.
2) Модуль расчета теплообмена в топке.
3) Модуль расчета теплообмена в газотрубном пучке
4) Модуль аэродинамического расчета ВКММ
5) Модуль гидродинамического расчета ВКММ
6) Модуль расчета температуры стенки трубы и интенсификатора теплообмена
7) Модуль расчета температуры конденсации водяной пары и смолы

Математическая модель построена таким образом, что учитывает тепловые потоки конвекцией со стороны дымовых газов как к стене трубы теплообменника так и до стены вставки, а также тепловой поток излучением от нагретой вставки до стенки газотрубного элемента. Это позволяет определить температуру вставки, что важно для прогнозирования температурных деформаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Б.*А. Пермяков, Х.К. Курбанов* .Совершенствование конструкций и повышение эффективности использования источников теплоснабжения. Ашхабад, 1991 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Д.О. Поляков, Ю.В. Худолей, Ю.А. Боев
Донецкий национальный технический университет

Проанализирована работа Зу-ТЭС-2 направленная на утилизацию угольных шламов. Показали, что при сушки шлама с размером частиц от 0,1 мм до 0,2 мм уменьшается влажность. Стабилизация достигается при D=0,4 мм соответствует средней скорости 0,4% на 1м^2 укрупнение фракции приводит к падению влаги. Предложено для сжигания шлама использовать горелки до 30 МВт с температурой вдувания 343 К.

Ключевые слова: ШЛАМ, НИЗКОСОРТНОЕ ТОПЛИВО, ФАКЕЛ, ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ

Analyzed the work ZU-TPS-2 sent for reclamation of coal slurry showed that dried sludge from 0, 1 mm to 0,2 mm humidity decreases. Stabilization is achieved when the diameter ,4 mm and 0,4 percent on 1m^2 corresponds to the speed and integration leads to a drop fractions moisture. Proposed for incineration of sludge use the burner up to 30 MW the temperature of the injection 343 kelvin.

Keywords:SLURRY , LOW-GRDE FUEL, TORCH, FRACTIONAL COMPOSITION.

Проведенный общий анализ проблемы сжигания низкосортного топлива на ТЭС Донбасса и в общем использования угольных шламов на Зуевской ТЭС .Было отмечено, что основными серьезными проблемами на данный момент является низкое качество рядового энергетического угля, увеличение цены на энергоносители и устаревшее оборудование электростанций (на украинских, в том числе 5 донецких ТЭС работают устаревшие котлы типа ТП. Суммарный КПД наших ТЭС не превышает 35%).

Важным является и то, что в стране постоянно растет количество отходов углеобогащения (шлама), который могут быть использованы для заполнения дефицита топлива на ТЭС.

Известно, что использование шламов на ТЭС малоэффективное из-за высокой влажности (сложные условия транспортировки, налипание систем, дополнительная чистка систем). Поэтому, необходимо было определить связь влажности топлива и грант состава. Для этого было отобрано 7 проб после обогащения угля на ЦОФ «Добропольская». Анализ выполненной работы, показал, что при увеличении фракционного состава от 0,1 мм до 0,2 мм, скорость падения влажность составляет 7,6 г/мм^2 в шламе. Дальнейшее увеличение фракционного состава на каждый 0,1 мм отвечает уменьшению скорости падения влажность от 1,45 до 0,5 % на 1 мм^2. Стабилизация скорости падения влаги наступает при диаметре гранулы 0,4 мм и отвечает средней скорости 0,4 % на 1 мм^2. Максимальное падение влаги наблюдается при укрупнении фракции до 0,2 мм. Таким образом, максимум влаги материала приводится на зернах размером 0,1–0,01 мм. Оптимальное значение фракции колеблется от 0,4 до 0.8 мм, этот интервал гранулометрического склада обеспечивает эффективный и результативный процесс сушки смеси.

На опыте зарубежной и отечественной практике работы со шламом было показано, что транспортировка его по тракту топливоотдачи невозможно. Он забивает

течки,бункера, смазывает ролики транспортных лент, дробилки и т.д. Впоследствии чего можем сделать вывод, кардинальным решением всех выше перечисленных проблем может быть сушка его до влажности, при которой уголь приобретает сыпучие свойства.

В работе были рассмотрены и рассчитаны 3 варианта сушильных устройств. На основе полученных данных, установлено, что наиболее перспективной есть сушка шлама и ГСШ, на электростанциях в паровых сушилках. В этом случаи не нужно сооружений специальных топок. Система обеспыливания значительно проще и дешевле чем при газовой сушке. Процесс сушки экологически безопасный. Для переработки 6 тыс.т. шламов в сутки на ЗуТЭС–2 рекомендуется соорудить сушильный завод продуктивности смеси шлама и ГСШ 500 т/год .

Показатели работы паровых панельных сушилок рассчитаны для условий ЗуТЭС-2 приведены в таблице.

Таблица. Показатели работы паровых панельных сушилок.

Наименование	Типоразмеры	
	1	2
Часовая производительность испарения влаги, т/час	31	14
Необходимая пропускная способность сушилки, т/час	216	195
Число оборотов барабана, об./мин	5,6	7,0

Расчеты проводились для шламов,влажностью 16,5 %, $\alpha_м = 85^0$, $\rho = 800$ кг/м^3.

Заполнение сушки принято-0,25,угол наклона барабана-3° .

Расчеты показали, что из-за плохих сыпучих свойств топлива в данном случае лимитирующим является пропускная потребность сушек. По количеству испарительной влаги они превышают необходимые величины.

Таким образом, на каждый блок ЗуТЭС-2 требуется установить на сушительном заводе одну сушку первого типоразмера или полторы (три на два блока) сушки другого типоразмера.

Оценивая обстановку на рынке энергоносителей обостряя внимание на увеличение цен и снижение качества топлива, нами была сделана попытка создать универсальную пылеугольную горелку, тепловой мощностью 50 МВт, которая обеспечивала достаточную турбулизацию потока и высокие КПД устройства горелки, за счет качественного смесеобразования и достаточной глубины проникновения факела. В результате получаем полноту сжигания топлива ухудшенного качества (в том числе шлама), т.е. минимальные потери с механическим уносом.

Опыт эксплуатации и специальные испытания подтверждают возможность успешного сжигания шлама и смеси (шлам+ГСШ) в пылеугольных топках и позволяют установить основные расчетные и проектные параметры котлов.

Переведение котлов на низкореакционное топливо вполне может считаться целесообразным, при учитывании того, что работа на шламе обеспечивает более высокую экономичность с сохранением нагрузок котла как и на ГСШ.

При переводе котлов с ГСШ шлам с зольностью до 30% необходимо учитывать такие особенности:

1. Теплота сгорания шлама значительно ниже, чем ГСШ, поэтому количество топлива, что сжигается в 1,5-2 раза больше.
2. Зольность шлама выше, чем зольность ГСШ, поэтому, общее количество золы, поступаемого в топку в 2-4 раза больше. Отсюда, увеличивается концентрация золи в дымовых газах. Увеличивается в 4-8 раз общее количество шлаков.
3. Необходимая проверка достаточно подогрева воздуха для подсушивания шлама. В большем количеством и с более высокой влажностью приравнено с ГСШ.

Во-вторых, уменьшение количества золы, уносимой с топочной камеры и снижения абразивности золы, что является очень важным моментом, потому что шлам - высокозольный продукт. В топках с жидким шлакоудалением значительная часть золы при разжигании агломерируется, выпадает из факела и остается в котельной камере, откуда отводиться в жидком состоянии.

Таким образом, наличие топки с жидким шлакоудалением дает возможность сжигать низкокалорийное и высококалорийное топливо без переработки топочной камеры и других элементов котельного агрегата. Эта особенность имеет большое значение для котлов, что переводятся на выходы углеобогащения. Реконструированная горелка работает на низкокалорийном топливе с Q равным от 9 до 11 МДж/кг, при а=1,05-1,25. Температура пылевоздушной смеси составляет 343 К, а объем потерь 10,63 $м^3$/с. Тепловая мощность топки сохраняется и составляет 800МВт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Фоменко Т.Г*, Шлам и их улавливание и обезвоживание. - Москва.-1968.-199с
2. *Частухин В.И*. Тепловой расчет промышленных парогенераторов. - К.: Вища школа,1980.-182 с.
3. *Гринкевич Л.В, Кузнецов П.Я*. Отчет о разработке технических предложений по поводу подсушки угольных шламов на Зугресовской ТЭС-2. - Москва,1979.-72 с
4. *Сафонова О.К., Гаенко Г.С., Багимов И.Д*. Применение энергоэфективных топливосжигающих устройств на тепловых электрических станция, региона/Материал Всеукраинской научной конференции аспирантов и студентов физико-металлургического факультета ДонНТУ,2011.-216 с.

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА И КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА НЕКОТОРЫХ УЧАСТКАХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЦЕХОВ

В.В. Мартынов, Ю.С. Пелевин
Донецкий национальный технический университет

В докладе предложена конструкция универсального устройства, перемещающегося по монорельсу, для облегчения труда работников гальванического цеха и способствующее более полному выполнению требований технологического процесса.

Ключевые слова: АЭРОЗОЛИ КИСЛОТ, ЩЕЛОЧЕЙ. ПОГРУЖЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ В ВАННУ. РЫЧАГ.

The report proposed the construction of a lever device for moving monorail to facilitate employees galvanizing plant and contribute to a more complete implementation of the requirements process.

Keywords: AEROSOLS OF ACIDS, ALKALIS. ITEM SHIPPED IN A BATH. LEVER.

Травление в гальваническом цехе – технологическая операция подготовки поверхности деталей перед гальванопокрытием. Травление деталей осуществляется в травильных ваннах.

Подготовка поверхности деталей перед нанесением покрытия является одной из основных технологических операций технологии гальванопокрытия.

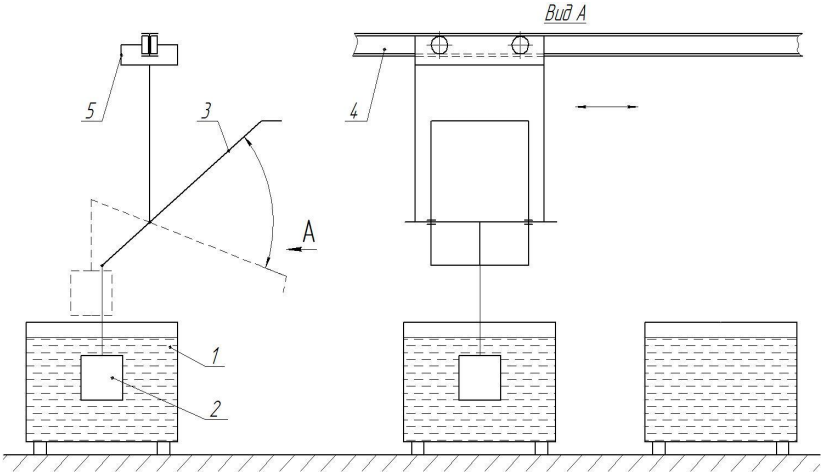
Операции химической обработки осуществляется в ваннах, заполненных различными растворами кислот, щелочей. Процесс сопровождается выделениями в воздушную среду аэрозолей кислот, едких щелочей.

Концентрация вредных выделяющихся веществ снижается путем установки устройств местной вытяжной вентиляции от ванн травления или типа бортовых отсосов, установленных на ваннах.

Отмечено, что на предприятиях мелкосерийного производства, на участках подготовки деталей к гальванопокрытию, не всегда существует возможность и целесообразность полностью автоматизировать (механизировать) операции окунания в ванны с различными растворами и в ванны промывки, то есть работник собирает на проволочных связках определенное количество деталей, и затем, согласно установленному технологическому процессу, окунает связки руками в ванны с необходимыми растворами в строгой последовательности, с выдержкой на определенное время (в большинстве случаев – на несколько минут).

Работник держит связки в руках, проделывая движения «вверх-вниз» или «в стороны» (особенно часто в промывочной ванне). При этом он невольно должен наклоняться над зеркалом ванн, тем самым вынужден вдыхать пары растворов. К тому же, этот способ перемещения деталей не гарантирует строгого соблюдения требуемого времени пребывания в растворе (постоянное нахождение связки деталей в руках провоцирует работника на сокращение времени пребывания деталей в ваннах). Срабатывает один из психофизиологических опасных и вредных производственных факторов – утомление. Это утомление можно отнести к быстроразвивающемуся, то есть оно наступает в результате выполнения работы, для которой требуются физические усилия и напряжения.

С учетом анализа конкретных условий, предлагается следующее несложное рычажное устройство, установленное на монорельсе над технологическими ваннами (рис.).



1 – ванна; 2 – связка деталей; 3 – рычаг; 4 – монорельс; 5 – каретка.
Рисунок – Схема рычажного устройства перемещения связки деталей

Рабочий закрепляет связку деталей 2 на конце рычага 3. Нажимая на рычаг сверху или снизу, осуществляется опускание связки в ванну 1 или подъем из ванны. При необходимости, покачиванием рычага вверх-вниз, можно осуществлять в ванне так называемое «полоскание» деталей. После обработки деталей в одной из ванн, подачу связки к следующей ванне производят надавливанием на рычаг сбоку, и все рычажное устройство, благодаря каретке 5 с роликами, перемещается по монорельсу 4.

Оси шарниров и роликов выполнены из коррозионностойкой стали, ролики – из пластмассы.

Таким образом, это несложное устройство позволит улучшить условия труда работников участков гальванических цехов и способствовать строгому выполнению требований технологического процесса травления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Бектобеков Г.В.* Справочная книга по охране труда в машиностроении./Г.В. Бектобеков. – Л: Машиностроение, 1982 – 542 с.

2.*Медведева В.С.* Охрана труда в химической промышленности./ В.С. Медведева. – М.: Химия, 1989. – 288 с.

3.*Матвеев В.В.* Примеры расчета такелажной оснастки./ В.В. Матвеев. – Л.: Стройиздат, 1979. – 240 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ ОТ НЕФТЯНОЙ ПЛЕНКИ

Р.А. Рахимова, И.Г. Хусаинов
Стерлитамакский филиал «Башкирского государственного университета»

Выполнено математическое моделирование процесса отделения пленки нефти аппаратом, основанным на спирали Архимеда, вращающейся с угловой скоростью ω. При создании модели предполагается, что градиент давления в слое создается только за счет вращения. Полученная система уравнений численно исследуется для выявления зависимости толщины пленки нефти на спирали от ее длины и скорости вращения при различных значениях гидродинамических параметров. Полученные результаты исследования могут быть использованы для выбора оптимального режима работы нефтесборщика.

Ключевые слова: ПЛЕНКА НЕФТИ, ЭКОЛОГИЯ, СПИРАЛЬ АРХИМЕДА, *ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ.*

Mathematical modelling process of branch of a layer of oil by the device based on spiral Arhimed, rotating with angular speed ω is executed. At creation of model it is supposed, that the gradient of pressure in a layer is created only due to rotation. The received system of the equations numerically is investigated for revealing dependence of thickness of a layer of oil on a spiral from its length and speed of rotation at various values of hydrodynamical parameters. The received results of research can be used for a choice of an optimum operating mode of the oil-collector.

Keywords: A LAYER OF OIL, ECOLOGY, SPIRAL ARHIMED, NUMERICAL EXPERIMENT, SYSTEM OF THE EQUATIONS.

Одним из наиболее опасных веществ, загрязняющих среду обитания, в силу своих свойств и масштабов использования, является нефть – этот сложный комплекс веществ, состоящий почти из 3000 ингредиентов, большинство из которых легкоокисляемы. Поэтому чрезвычайно обширно токсическое воздействие нефти и нефтепродуктов на растения и живые организмы. Другим важным фактором является способность нефти и особенно ее легких фракций с большой скоростью растекаться по поверхности воды, образуя тонкую пленку большой площади. Вследствие этого разливы нефти на воде считаются более опасными, чем на почве, где она до определенной степени удерживается частицами почвы [1, 2].

Известно, что два грамма нефти в килограмме почвы делает ее непригодной для растений и почвенной микрофлоры, литр нефти лишает кислорода 40 тысяч литров воды, тонна нефти загрязняет 12 кв. км водной поверхности. Достаточно вылить в воду 1 л нефти, чтобы погубить более 100 млн. личинок рыб и других морских организмов, а в воды рек, озер и мирового океана ежегодно по разным причинам и по заниженным оценкам поступает от 2 до 10 млн. т нефти. Попадание нефти в воду вредно и для здоровья человека, что связано с аккумулированием гидробионтами канцерогенных многоядерных углеводородов и передачей их по пищевой цепи [1].

В работе рассматривается процесс отделения пленки нефти аппаратом, основным элементом которого является спираль Архимеда, вращающаяся с угловой скоростью ω. Приведены основная система уравнений применительно к процессу отделения пленки нефти с поверхности воды и метод решения.

Основное достоинство таких аппаратов – это компактность и они имеют большую поверхность фазового контакта, что увеличивает производительность нефтесборщиков. Благодаря действию центробежной силы в таком аппарате незначителен "брызгоунос". Они могут работать в наклонном положении, при вибрациях, во время передвижения, когда на обычных барабанных нефтесборщиках при наклонах и качке процесс разделения пленки нефти от жидкости несколько нарушается. К недостаткам такого типа нефтесборщиков можно отнести, что производительность и скорость вращения спирали связаны с размерами аппарата и не могут изменяться в широких пределах.

Рассмотрим гидродинамическую задачу. Тонкий слой несжимаемой жидкости движется по спирали Архимеда. Движение установившееся и потоки изотермичны. Уравнение спирали в полярных координатах r, θ имеет вид $r = A\theta$, $A > 0$. Предполагается, что градиент давления в слое создается только за счет вращения. Систему координат x, y выбираем таким образом: ось x направлена вдоль потока, y – по нормали к потоку. При таких предположениях движение пленки нефти уравнениями Прандтля [3]:

$$u\frac{\partial u}{\partial x} + \upsilon\frac{\partial u}{\partial y} = F_x - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} + \nu\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \tag{1}$$

$$-\frac{u^2}{R(x)} = F_y - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y} \tag{2}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial \upsilon}{\partial y} = 0. \tag{3}$$

Здесь $R(x)$ – радиус кривизны в полярных координатах:

$$R(x) = \left(r^2 + r_\theta^2\right)^{3/2} \Big/ \left(r^2 + 2r_\theta^2 - r r_{\theta\theta}\right),$$

где $r_\theta = \frac{dr}{d\theta}$; $r_{\theta\theta} = \frac{d^2 r}{d\theta^2}$; F_x, F_y – проекция массовых сил на оси x и y соответственно. Массовыми силами, действующими на частицы жидкости, являются центробежная $\vec{F}_{\text{ц}} = \omega^2 \vec{R}$ и Кориолисова сила инерции $\vec{F}_{\text{кор}} = 2\ \vec{\omega} \times \vec{\upsilon}$. Проекции массовых сил на оси x и y имеют вид

$$F_x = \omega^2 R(x)\cos\alpha \pm 2\omega\upsilon, \tag{4}$$

$$F_y = -\omega^2 R(x)\sin\alpha \mp 2\omega u, \tag{5}$$

где верхний знак соответствуют вращению спирали против часовой стрелки, а нижний – по часовой; α – угол, образованный вектором центробежной силы и положительным направлением касательной. Так как

$$tg\alpha = \frac{r}{r_\theta} = \theta,\ \cos\alpha = 1/\sqrt{\theta^2 + 1},\ \sin\alpha = \theta/\sqrt{\theta^2 + 1},$$

то перепишем уравнения (1)-(3) в переменных θ, y:

$$\frac{u}{A\sqrt{\theta^2 + 1}}\frac{\partial u}{\partial \theta} + \upsilon\frac{\partial u}{\partial y} = F_x - \frac{1}{\rho}\frac{1}{A\sqrt{\theta^2 + 1}}\frac{\partial p}{\partial \theta} + \nu\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \tag{6}$$

$$-\frac{u^2}{R(\theta)} = F_y - \frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}, \tag{7}$$

$$\frac{1}{A\sqrt{\theta^2+1}}\frac{\partial u}{\partial \theta}+\frac{\partial \upsilon}{\partial y}=0, \tag{8}$$

с граничными условиями:

$$u=\upsilon=0 \qquad \text{при } y=0; \tag{9}$$

$$\frac{\partial u}{\partial y}=0,\ p=p_a=const,\ u=U \quad \text{при } y=\delta. \tag{10}$$

Для получения зависимости толщины пленки нефти на спирали от ее длины и от скорости вращения при различных значениях гидродинамических параметров, а также для определения темпа выхода толщины пленки на постоянное значение система уравнений (6)-(8) с граничными условиями (9)-(10) решается численно. Полученные решения позволяют выбрать оптимальный режим работы нефтесборщика, основанном на спирали Архимеда, вращающаяся с угловой скоростью ω (см. рис. 1).

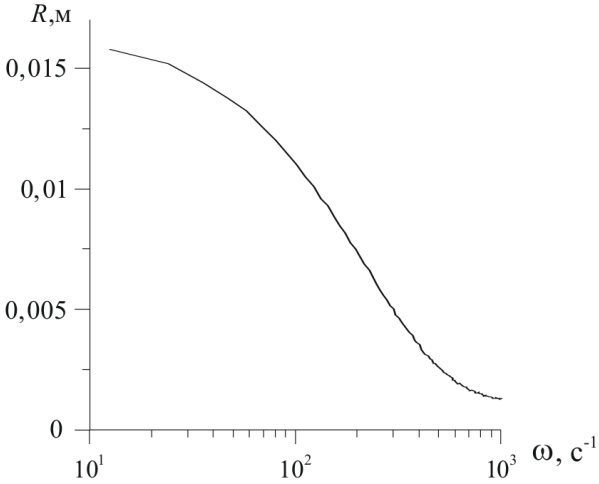


Рис.1. Распределение толщины пленки по спирали в зависимости от частоты вращения спирали при θ =0,5 рад

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Яншин А.Л., Гридин О.М.* О решении проблемы нефтяных загрязнений // В книге: Аренс В. Ж. Богатство России – её люди и недра. – М.: Недра, 2011. – С. 76-88. ISBN 5-89848-015-3.

2.*Шагапов В.Ш., Хасанов И.Ю., Хусаинова Г.Я.* Моделирование процесса удаления нефти с поверхности воды методом прилипания. // Экологические системы и приборы. – М. – 2003. – №5. – С.33-35.

3.*Лойцянский Л.Г.* Механика жидкости и газа. Учебник для вузов. – М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. лит., 1987. – 840 с.

КОМФОРТ – ЧЕЛОВЕКУ, ПРИРОДЕ - БЕЗОПАСНОСТЬ

И.А. Кузнецова, М.К. Савойская, М.Р. Шадманов; Н.В. Айкина, А.О. Тищенко
Московский автомобильно-дорожный колледж им А.А Николаева

В докладе нашей работы является показать важность экологии в повседневном мире и доказать, что человек может комфортно и безопасно сосуществовать с природой. Наша задача – изучить новейшие экологические и «зелёные» технологии и выбрать из них те, что могут приобрести повседневное применение.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ЗЕЛЕНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЧЕЛОВЕК, ПРИРОДА.

The report of our work is to show the importance of the environment in the everyday world and prove that a person can comfortably and safely coexist with nature. Our task - to explore the latest environmental and "green" technology and choose the ones that can get daily use.

Keywords: ENVIRONMENTAL, SAFETY, GREENTECHNOLOGY, HUMAN, NATURE

На территории нашей страны до 1988 года не существовало никаких государственных органов охраны природы. В 1988 году был создан Государственный комитет по охране природы СССР, который позднее был преобразован в Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ. Хотя эта организация и дала толчок развитию темы экологии в нашей стране, мы ещё достаточно далеки от того, чтобы приносить природе минимальный вред.

Нами были изучены различные проблемы экологии, и мы подобрали несколько средств для решения каждой из них.

Проблема чистой воды. Лет через пять чистая вода будет дороже, чем нефть и газ. Уже сегодня 1 миллиард 400 миллионов человек в мире не имеют доступа к чистой качественной воде. В процессе антропогенных влияний источники воды во многих государствах и утратили способность к самоочищению. А ведь качественная и безопасная питьевая вода является не только важнейшим фактором качества жизни населения, но и ведущим фактором, влияющим на здоровье людей.

Для решения данной проблемы мы предлагаем:

• использование биологически чистых моющих средств. Существуют различные биологически разлагаемые средства для чистки, стирки и мытья. Например, такие немецкие производители как Ecover, Frosch, AlmaWin не используют хлор, агрессивные ПАВы, фосфаты, токсичные красители, ароматизаторы и опасные консерванты;

• биологическую очистку сточных вод. Сточные воды обычно содержат сложную смесь нерастворимых и растворимых компонентов различной природы и концентрации. Для очистки сточных вод можно использовать различные микроорганизмы, например, бактерии рода Pseudomonas. В институте прикладной биохимии и машиностроения разработан отечественный препарат - биодеградант нефти и нефтепродуктов, который также может быть полезен при решении проблемы чистой воды;

• накопление дождевой и талой воды. Конечно же такую воду нельзя использовать для питья и приготовления пищи, однако, она может быть полезна для бытовых целей, для полива сада и огорода, для стирки и мытья (ведь она отличается мягкостью, в отличие от водопроводной воды).

Проблема твёрдых бытовых отходов (ТБО). Быстрый рост городского населения – одна из важнейших тенденции наступившего столетия. Увеличивается в городах и количество различных отходов, прежде всего твердых бытовых отходов, которые

требуют самого своевременного удаления и безопасной утилизации. А именно бумага, дерево, текстиль и пищевые отходы, так же они могут содержать стекло, пластик и металл. Для решения этой проблемы мы предлагаем:

• использование биотоплива. При горении биотоплива не выделяется копоти, сажи и угарного газа. Весь секрет в том, что оно представляет собой практически чистый этанол, а он при горении разлагается на обычную воду и углекислый газ;

• вермикомпостирование. Вермикомпостирование – это экологически безопасная переработка различных органических отходов и получение массы экскрементов дождевых червей - биогумуса (ценного органического удобрения);

• использование биоразлагаемых материалов. В наше время существует множество различных материалов, которые не наносят такой сильный ущерб нашей планете. Например: 1. Экологически безопасные полиэтиленовые пакеты, основой которых являются растительные вещества. 2. Экологически безвредная ткань из кашемира, очищающуюся с помощью лишь солнечного света. 3. Посуда из специального твёрдого сорта гороха, которая после использования превращается в удобрение. 4. Экобутылка-фильтр, сделанная из нержавеющей стали. 5. Биоразлагаемая ткань, состоящая изо льна и конопляных волокон, а также модальных волокон, сделанных из австрийского бука. 6. Натуральная упаковка для твердой пищи, которая защищает продукт от воды и загрязнений. 7. Магазин, в котором товары продаются без упаковки. Продукция расфасована в емкости по типу саморазгружающегося контейнера. 8. Покрывало для пикника, состоящее из 100% биоразлагаемого пластика. 9. Производство бумажных изделий и туалетной бумаги из бамбука и сахарного тростника, которые растут в 5 раз быстрее деревьев. 10. Бирки для одежды из мыла. Это помогает избежать использования древесины, чернил и других химикатов при изготовлении бирок.

Проблемы подсобных хозяйств. Любое приусадебное хозяйство вынуждено самостоятельно решать проблему утилизации отходов животноводства и земледелия, а так же проблему безопасного использования удобрений и средств защиты растений.

Для решения этой проблемы мы предлагаем:

• использование «зелёных» удобрений. Сидераты — зеленые удобрения, которые отличаются уникальным воздействием на структуру и плодородие почвы. Лучшие сидераты - бобовые растения, они активно обогащают почву азотом. В зависимости от региона используются различные сидераты, такие как клевер, люпин, вика, люцерна.

• вермикомпостирование.

Загрязнение природы автотранспортом. Автотранспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Снизить вредные выбросы поможет использование биотоплива. Биодизельное топливо – это альтернативный экологически чистый вид топлива, получаемый из растительных масел и используемый для замены (экономии) обычного дизельного топлива. Сырьем для производства биодизеля могут быть различные растительные масла, а также животные жиры.

Для развития малого и среднего бизнеса и сохранения окружающей среды мы предлагаем следующие меры: • льготное кредитование для организаций, использующих «зелёные» технологии; • улучшение законодательства нашей страны на тему использования «незелёных» технологий на различных объектах, не имеющих развитой инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://www.rg.ru/sujet/4506/
2. http://www.concept.su/uborka.php
3. http://www.kmechte.ru/home/ekohome_dream_7.htm

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА

А.Р. Ибрагимова, И.Г. Хусаинов
Стерлитамакский филиал «Башкирского государственного университета»

В работе рассматривается пористая среда, насыщенная жидкостью. На границе среды действует источник гармонических волн давления. За счет сил трения между жидкостью и скелетом энергия волны переходит в тепло и происходит нагрев пористой среды и жидкости. Получены зависимости температуры от координаты в пористой среде после воздействия акустическим полем при разных значениях частоты и параметров пористой среды.

Ключевые слова: РЕЛАКСАЦИЯ ДАВЛЕНИЯ, ПРОНИЦАЕМОСТЬ, ПОРИСТОСТЬ, ПОРИСТАЯ СРЕДА.

In paper the porous environment saturated by a liquid is considered. On border of environment the source of harmonious waves of pressure operates. Due to forces of friction between a liquid and a skeleton energy of a wave passes in heat and there is a heating the porous environment and a liquid. Schedules of dependence of temperature from coordinate in the porous environment after influence by an acoustic field are constructed at different values of frequency and parameters of the porous environment.

Key words: A RELAXATION OF PRESSURE, PERMEABILITY, POROSITY, THE POROUS ENVIRONMENT.

Снижение дебита эксплуатационных скважин во многом обусловлено уменьшением фильтрационных свойств в поровом пространстве пласта, в непосредственной близости от стенки скважины из-за выпадения парафина, солей или твердых частиц. Плотность таких отложений экспоненциально убывает по мере удаления от стенки скважины в пласт. Поэтому восстановление фильтрации именно в этой зоне может служить достаточным условием восстановления производительности скважин. Поддержание на стабильном уровне фильтрационных свойств зоны перфорации скважины может служить залогом полноценной выработки пласта и в конечном итоге, повышению нефтеотдачи пласта.

Экологическая чистота, а также возможность достаточно простых технических решений делают привлекательными термические методы очистки прискважинных зон горных пород с помощью акустических волн.

В работе рассматривается трехзонная пористая среда, насыщенная жидкостью, на границе $r = r_0$ которой действует источник волн давления. Первая и третья зоны высокопроницаемые, а вторая – слабопроницаемая. Это соответствует случаю, когда в результате долгой работы в непосредственной близости от скважины на расстоянии нескольких сантиметров из-за выпадения парафина и солей образуется низкопроницаемая зона шириной до одного метра. Восстановление фильтрации именно в этой зоне может служить достаточным условием восстановления производительности скважин. Решаются волновая и температурная задачи. Получена функция объемного источника тепла из условия, что за счет сил вязкого трения между насыщающей жидкостью и скелетом пористой среды происходит переход энергии волнового поля в тепло и нагрев пористой среды и жидкости. В результате нагрева парафины и смолы, отложенные во второй зоне, расплавляются. Из-за восстановления пористости и проницаемости во второй зоне, происходит изменение границ зон, т.е. границы зон

считаются подвижными. Анализированы зависимости скорости движения подвижной границы от частоты и амплитуды волны.

Волновая задача. Пусть имеется полость цилиндрической формы радиусом r_0, находящаяся в неоднородной пористой среде, насыщенной жидкостью. В первой зоне $r_0 < r \le h$ пористая среда имеет пористость m_1 и проницаемость k_1, а во второй зоне $h < r \le s$ - пористость m_2 и проницаемость k_2. На границе полости ($r = r_0$) в момент времени $t = 0$ начинает действовать источник гармонических волн давления. При описании волновой и температурной задачи в системе будем считать, что температуры жидкости и скелета пористой среды в каждой точке совпадают, пористый скелет несжимаемый.

В рамках вышеизложенных допущений для нестационарного течения жидкости в пористой среде запишем систему линеаризованных уравнений неразрывности, импульса и уравнения состояния [1]:

$$m_j \frac{\partial \rho_l}{\partial t} + \rho_{l0} \frac{1}{r} \frac{\partial\ ru}{\partial r} = 0\,, \tag{1}$$

$$\rho_{l0} \frac{\partial u}{\partial t} = -m_j \frac{\partial p}{\partial r} - \frac{m_j \mu}{k_j} u\,, \tag{2}$$

$$p = C_l^2 \rho_l\,,\ \ r > r_0,\ \ t > 0\,, \tag{3}$$

где j=1 при $r_0 < r \le h$; j=2 при $h < r \le s$; m_j - пористость среды в j -й зоне; ρ_{l0} - начальная плотность жидкости; ρ_l - возмущение плотности жидкости; u - скорость фильтрации; p - возмущение давления в жидкости; μ - вязкость жидкости; k_j - проницаемость в j-й зоне; C_l - скорость звука в насыщающей жидкости.

Наличие источника гармонических волн давления на границе $r = r_0$ может быть записано в виде следующего граничного условия:

$$p = A_p \cos \omega t\,, \qquad r = r_0,\ \ t > 0\,. \tag{4}$$

Запишем условия отсутствия скачка давления и скорости движения жидкости на средней границе

$$[p]=0,\ [u]=0,\ r = h\,. \tag{5}$$

Здесь φ означает скачок параметра φ. Правая граница второй зоны высокопроницаемая

$$p = 0\,,\ r = s\,. \tag{6}$$

Скорость фильтрации ищем в виде $u(r,t) = U(r) \cdot e^{-i\omega t}$. После несложных преобразований из системы (1)-(3) получим уравнение Бесселя:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_j^2} + \frac{1}{x_j} \frac{\partial U}{\partial x_j} + U\left(1 - \frac{1}{x_j^2}\right) = 0\,, \tag{7}$$

$$x_j = \beta_j r\,,\ \beta_j^{\ 2} = \frac{\omega^2 k_j \rho_{lo} + i m_j \mu \omega}{k_j \rho_{lo} C_l^2}\,.$$

Уравнение (7) имеет решение вида:

$$U(x_j) = A_1^j J_1(x_j) + A_2^j Y_1(x_j)\,, \tag{8}$$

где коэффициенты A_1^j и A_2^j (j=1, 2) находятся из граничных условий (4)-(6).

Под воздействием гармонических волн давления насыщающая пористую среду жидкость совершает колебательное движение относительно твердого скелета. За счет сил вязкого трения между жидкостью и скелетом энергия волны переходит в тепло.

Интенсивность нагрева q_j, отнесенная к единице объема пористой среды, будет равна мощности сил трения при относительном движении фаз (жидкости относительно скелета), и для нее можем записать

$$q_j = \frac{\mu}{k_j} \operatorname{Re}(u)^2 . \tag{9}$$

Поскольку в реальных процессах, представляющих практический интерес, характерное время нагрева значительно больше, чем период колебаний акустических волн $t >> \tau = 2\pi/\omega$, то наиболее важным параметром является средний приток тепла в единицу объема за единицу времени

$$Q_j = \frac{1}{\tau}\int_0^{\tau} q_j dt . \tag{10}$$

Температурная задача. Запишем уравнение притока тепла в трехслойную пористую среду с учетом объемного источника тепла, связанного с вязкостным затуханием акустического поля:

$$\rho_j c_j \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda_j}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial T}{\partial r}\right) + Q_j(r) \tag{11}$$

$$\rho_j c_j = (1-m_j)\rho_s c_s + m_j \rho_l c_l ,\ \lambda_j = \lambda_s(1-m_j) + \lambda_l m_j .$$

Здесь T - температура насыщенной жидкостью пористой среды; λ_j - теплопроводность насыщенной жидкостью пористой среды; λ_l и λ_s - теплопроводность жидкости и скелета пористой среды; ρ_s - плотность пористой среды; c_s и c_l - теплоемкость пористой среды и жидкости. При $j = 1,2$ для каждой зоны объемный приток тепла Q_j r определяется с помощью формулы (10), а Q_3 $r = 0$.

Запишем начальное и граничные условия для температуры:

$$T = T_0 \quad (r > 0, t = 0), \tag{12}$$

$$\frac{\partial T}{\partial r} = 0 \quad (r = r_0). \tag{13}$$

Температура и поток тепла непрерывны на границах $r = h$ и $r = s$:

$$T = 0,\ \left[\lambda_j \frac{\partial T}{\partial r}\right] = 0,\ r = h,\ r = s. \tag{14}$$

Кроме того, для третьей зоны используется условие:

$$T\big|_{r\to\infty} = T_0 . \tag{15}$$

На основе полученной математической модели были проведены численные расчеты с целью анализа особенностей нагрева пористой среды, насыщенной жидкостью, в зависимости от состояния системы, а также от характеристик акустического поля. Полученные результаты показывают, что в зависимости от параметров пористой среды и насыщающей ее жидкости, подбирая частоту и амплитуду волн, можно добиться более эффективного воздействия акустическим полем на призабойную зону пласта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хусаинов И.Г., Юмагузина А.Г.* Распределение температуры в однородной пористой среде при акустическом воздействии на призабойную зону // Проблема сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. Уфа: ТРАНСТЭК, 2003. № 62. С. 118-127.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГРАВИТАЦИОННЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

Н.А. Жмурко, М.А. Остапенко
Донецкий национальный технический университет

Установлена зависимость между минимальным диаметром осаждающихся твердых частиц, площадью осаждения и производительностью по газу гравитационного пылеуловителя. Предложено для повышения производительности снабдить поворотные полки пылеуловителя ребрами.

Ключевые слова: ГРАВИТАЦИЯ; ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЬ; ДИАМЕТР ЧАСТИЦЫ; ПЛОЩАДЬ ОСАЖДЕНИЯ; ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ: ПОЛКА; РЕБРО

Dependence is set between the minimum diameter of the besieged hard particles, area of besieging and productivity, on gas of gravity pyleulovytelya. Offered for the increase of productivity to supply the turning shelves of pyleulovytelya by ribs.

Keywords: GRAVITATION; PYLEULOVYTEL; DIAMETER OF PARTICLE; AREA OF BESIEGING; PRODUCTIVITY: SHELF; RIB

Несмотря на имеющиеся недостатки, заключающиеся в малой производительности и малой степени очистки газа (40-50% при улавливании частиц пыли диаметром более 50 мкм [1, стр. 65]), гравитационные пылеуловители (пылеосадительные камеры) находят применение в качестве первой ступени очистки газа в различных отраслях промышленности. Это вызвано тем, что они имеют малое гидравлическое сопротивление, простую конструкцию и высокую надежность [2, стр. 129]. Для формулировки предложений по повышению производительности пылеосадительных камер установим зависимость между физико-механическими свойствами газа и частиц пыли, диаметром осаждающихся частиц, площадью осаждения и производительностью по газу.

Принимаются следующие допущения:

1. Частицы пыли различных размеров равномерно распределяются по поперечному сечению камеры и, следовательно, худший случай с точки зрения очистки газа от частиц, имеющих диаметр $\geq d$, соответствует ситуации, когда частица заданного размера d при входе располагается на максимальной высоте поперечного сечения камеры.
2. Скорость движения частицы пыли в горизонтальном направлении численно равна скорости газа.
3. Отклонение формы частицы от шара учитывается введением коэффициента формы частицы.
4. Режим осаждения частицы пыли – ламинарный.
5. Осаждение частицы пыли происходит с постоянной скоростью.
6. Так как плотность газа на три порядка меньше плотности материала частиц пыли, то Архимедову силу не учитываем.

С учетом допущения 1 можно с вероятностью 100% утверждать, что все частицы пыли, имеющие размер $\geq d$, будут выделены из газового потока при выполнении для частицы диаметром d условия

$$\tau_{oc} \leq \tau_{np} \ , \qquad (1)$$

где τ_{oc} - время осаждения частицы диаметром d;

$\tau_{пр}$ - время пребывания частицы в рабочей зоне.

$$\tau_{oc} = \frac{H}{v_{oc}}; \qquad \tau_{пр} = \frac{L}{v_{gor}}, \tag{2}$$

где H – высота рабочей зоны; v_{oc} – скорость осаждения; L – длина рабочей зоны; v_{gor} – горизонтальная скорость движения частицы вдоль рабочей зоны.

С учетом допущения 2 скорость движения частицы вдоль рабочей зоны определяется по формуле

$$v_{gor} = \frac{Q}{B \cdot H}, \tag{3}$$

где Q - производительность по газу, м/с;

B - ширина рабочей зоны.

С учетом выражения (3) время пребывания частицы в рабочей зоне определяется по формуле

$$\tau_{пр} = \frac{B \cdot H \cdot L}{Q}. \tag{4}$$

Для определения v_{oc} рассмотрим дифференциальное уравнение движения твердой частицы при осаждении

$$m\frac{dv_{oc}}{d\tau} = mg - F_c - F_{arh}, \tag{5}$$

где m – масса твердой частицы; g – ускорение при свободном падении;

F_c – сила сопротивления газовой среды;

F_{arh} - Архимедова сила.

Из допущения 3 следует, что

$$m = \frac{\pi d^3}{6}\psi\rho_r, \tag{6}$$

где ψ - коэффициент, учитывающий отклонение формы частицы от сферы, ψ = 0,4 - 0,8 [3, стр. 92];

ρ_r - плотность материала частицы пыли.

Из допущения 4 следует, что сила сопротивления газовой среды определяется по формуле Стокса [4, стр. 200], которая имеет следующий вид

$$F_c = 3\pi d v_{oc}\mu, \tag{7}$$

где μ - динамическая вязкость газа, $Па \cdot с$.

Из допущения 5 следует, что $\frac{dv_{oc}}{d\tau} = 0$. В этом случае выражение (5) примет вид

$$mg - F_c = 0. \tag{8}$$

Подставив выражения (6) и (7) в выражение (8), находим формулу для определения скорости осаждения твердой частицы диаметром d

$$v_{oc} = \frac{d^2 \cdot \rho_r \cdot \psi \cdot g}{18 \cdot \mu}. \tag{9}$$

Тогда

$$\tau_{oc} = \frac{18 \cdot H \cdot \mu}{d^2 \cdot \rho_r \cdot \psi \cdot g}. \tag{10}$$

С учетом зависимостей (4) и (10) неравенство (1) принимает вид

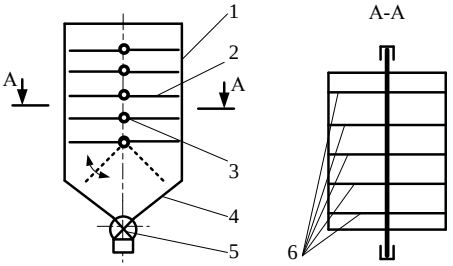
$$\frac{18\cdot\mu}{d^2\cdot\rho_r\cdot\psi\cdot g}\le\frac{B\cdot L}{Q}. \qquad (11)$$

Используя неравенство (11), можно определить:

1. Производительность по газу Q простой пылеосадительной камеры;
2. Диаметр d осаждаемых твердых частиц пыли;
3. Требуемую площадь осаждения $B\cdot L$ простой пылеосадительной камеры.

$$Q\le\frac{BLd^2\rho_r g\psi}{18\mu},\quad d\ge\sqrt{\frac{18Q\mu}{BL\rho_r g\psi}},\quad BL\ge\frac{18Q\mu}{d^2\rho_r g\psi}. \qquad (12)$$

Анализ формул (12) показывает, что основным методом для значительного увеличения производительности гравитационных пылеуловителей при заданном диаметре улавливаемых частиц является увеличение площади осаждения $B\cdot L$, что послужило основанием к созданию многополочных камер. Поперечный разрез камеры с поворотными полками показан на рисунке. Газ движется в направлении перпендикулярном плоскости рисунка.



1 - корпус; 2 - полка поворотная; 3 - шарнирное крепление полки; 4 - днище; 5 – винтовой питатель;

Рисунок 1 – Многополочный гравитационный пылеуловитель

В камерах с горизонтальными полками скорость газа увеличивают до 3 м/с [2, стр. 129]. Для дальнейшего увеличения скорости газа, а, следовательно, увеличения производительности нами предложено снабдить поворотные полки вертикальными ребрами 6, располагаемыми по ширине полок, как показано на разрезе А-А рисунка. Расстояние между полками увеличивается на величину высоты ребра. Наличие ребер позволяет предотвратить вторичный пылеунос, при котором осевшие частицы срываются газовым потоком и уносятся из камеры. Расстояние между ребрами 6, форма и высота ребер, а также толщина слоя пыли, при которой необходимо проводить ее удаление, определяются на основании дополнительных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов/Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Зенков В.В., Соловьев Г.С. Учебное пособие для вузов.– М.: Химия, 1985.– 352 с.

2. *Юдашкин М.Я*. Очистка газов в металлургии. – М.: Металлургия, 1976. – 384 с.

3. *Хуснутдинов В.А., Сайфуллин Р.С., Хабибуллин И.Г.* Оборудование заводов неорганических производств – Л.: Химия, 1987 – 248 с.

4. *Страус В*. – Промышленная очистка газов: Пер. с англ.–М.: Химия, 1981.–616 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ, КАК ОБЪЕКТОВ СУШКИ

В.В. Мартынов, М.А. Остапенко
Донецкий национальный технический университет

Разработана экспериментальная установка для определения аэродинамических характеристик порошкообразных частиц. Установлена гиперболическая зависимость величины аэолдинамического коэффициента от диаметра частиц, которая объясняется взаимным механическим воздействием частиц друг на друга.

Ключевые слова: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА; СКОРОСТЬ ВИТАНИЯ; АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ; ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧАСТИЦ

The experimental fluidizer is developed determination of aerodynamic descriptions of powdery particles. Hyperbolical dependence of size of aeoldynamycheskogo coefficient is set on the diameter of particles, which is explained by mutual mechanical influence on each other.

Keywords: EXPERIMENTAL SETTING; SPEED OF SOARING; AERODYNAMIC COEFFICIENT; CO-OPERATION OF PARTICLES

Изучение аэродинамических характеристик мелкодисперсных сыпучих материалов имеет важное значение при расчете и проектировании сушилок с кипящим слоем. К аэродинамическим характеристикам сыпучих материалов относят: скорость начала псевдоожижения; скорость витания; скорость уноса; величина коэффициента аэродинамического сопротивления [1]:

Известна установка для определения скорости витания, разработанная в НИИХиммаше(г. Москва) [2], которая имеет следующие недостатки:

1. Частицы, вынесенные из слоя сыпучего материала газом, улавливаются и взвешиваются. Масса уловленных частиц используется в расчетах. При этом не учитывается масса частиц, осаждающихся на стенках пылесборника и трубах. При испытании гранулированных материалов, обладающих достаточной прочностью, массой частиц, осаждающихся на стенках пылесборника и трубах, можно пренебречь. При испытании же мелкодисперсных материалов не учет этой массы частиц приводит к значительной погрешности, т.е. снижению точности исследования.

2. Улавливание, вынесенных частиц, осуществляется в инерционной камере и циклоне. Степень очистки газа в этих аппаратах невысока. Это не позволяет использовать установку для аэродинамических испытаний мелкодисперсных, вызывающих значительное пылеобразование, материалов, таких как, например, уголь.

Указанные недостатки устранены в разработанной нами установке.

Отличия заключаются в следующем:

1. Масса частиц материала, вынесенных газом, находится путем определения разности между начальной массой и массой оставшихся частиц. Для этого камера с исследуемым материалом выполнена быстросъемной.

2. Остаточное пылеулавливание осуществляется мокрым способом – при прохождении газа через слой воды на колпачковой барботажной тарелке.

Схема установки показана на рисунке 1.

Установка состоит из прозрачной вертикальной трубки 1, которая соединяется с вертикальной трубой 2 (57х3,5 мм) с помощью быстроразъемного фланцевого

соединения. Расход газа, проходящего через трубу 2, измеряется по перепаду давления на диафрагме 3 (d=20,9мм). В полости трубки 1 устанавливается латунная сетка 4, на которую засыпается испытуемый материал. Трубка 1 соединяется с вентилятором 5 с помощью стакана 6 и гибкого рукава 7. Регулирование расхода воздуха осуществляется поворотным затвором 8. После вентилятора 5 устанавливается устройство для мокрой очистки воздуха, состоящее из барботажной колпачковой тарелки 9, установленной на цилиндрической царге 10. Горизонтальность установки тарелки достигается с помощью винтовых устройств 11.

Методика проведения исследования, которая включает следующие операции:

1. Определение гранулометрического состава исследуемого материала путем рассева на стандартных ситах и представления в виде интегральной кривой распределения. Точка интегральной кривой распределения с абсциссой d_x и ординатой a_x указывает, что процентное содержание частиц, имеющих диаметр меньший или равный d_x равно a_x.

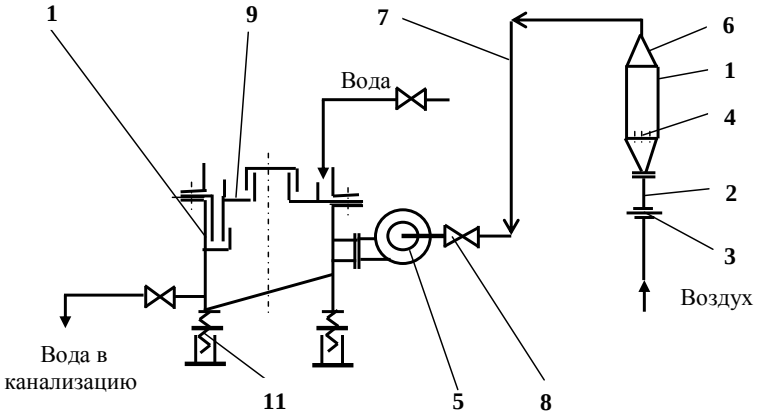


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для исследования аэродинамических характеристик мелкодисперсных сыпучих материалов

2. Исследуемый материал помещается в трубку 1, так чтобы он равномерно распределился на поверхности сетки 4. Высота слоя материала - 20 мм.

3. Взвешиванием трубки 1 с материалом определяется его масса m.

4. Включается вентилятор 5 и затвором 8 устанавливается минимальный расход воздуха, проходящего через поперечное сечение трубки 1, при котором начинается псевдоожижение материала – V_{nc}.

5. Рассчитывается скорость псевдоожижения по формуле $v_{nc} = 4V_{nc} / \pi D^2$, где V_{nc} – расход воздуха, соответствующий началу псевдоожижения, измеряемый диафрагмой 3; D - внутренний диаметр трубки 1.

6. Скорость воздуха увеличивается до величины, при которой начинается унос материала – $v_{ун}$. При фиксированном значении скорости производится продувка в течение 30 секунд после чего подача воздуха прекращается и производится взвешивание трубки 1 вместе с находящимся в нем материалом; определяется масса частиц, вынесенных воздухом.

7. Расход воздуха увеличивается и при новом значении расхода производится продувка в течение 30 секунд, после чего определяется масса вынесенного материала.

8. Строится график, устанавливающий зависимость от скорости воздуха процентного содержания частиц, вынесенных воздухом. Точка графика с абсциссой v_x и ординатой b_x показывает, что при скорости v_x процентное содержание вынесенных частиц составляет b_x.

9. Интегральные представления гранулометрического состава исследуемого мелкодисперсного материала и графические зависимости процентного содержания унесенных частиц от скорости газа используется для установления зависимости скорости витания от диаметра частиц.

10. Определяется коэффициент аэродинамического сопротивления частиц различного диаметра по формуле [3]

$$C_{\partial} = 4d\rho_r g /(3\rho_g v_g^2).$$

При исследовании бурого угля получена следующая гиперболическая зависимость

$$C_{\partial} = 1{,}59 / d^{0{,}131}.$$

Уменьшение величины C_{∂} для частиц большего диаметра может бать объяснено взаимным влиянием частиц, которые взаимодействуют в камере ограниченного размера.

Унос частиц малого диаметра происходит при максимальной концентрации материала в рабочей камере и, следовательно, при максимальном взаимном влиянии частиц. При этом массовый унос частиц заданного диаметра d происходит при скорости меньшей, чем унос одиночной частицы того же диаметра.

По мере уменьшения концентрации частиц их взаимное влияние ослабевает; величина C_{∂} уменьшается и в пределе стремится к величине C_{∂} для одиночной частицы.

Таким образом, чем больше неоднородность материала тем раньше (при меньших скоростях) начинается режим псевдоожижения. Этот вывод имеет важное практическое значение при решении вопроса снижения энергоемкости сушилок с кипящим слоем.

Отсюда также следует вывод о возможности значительной погрешности при использовании в расчетах сушилок величины C_{∂} и скорости витання, полученных для одиночной частицы.

Уменьшение величины C_{∂} с увеличением диаметра частиц может быть объяснено взаимным силовым влиянием частиц. Частицы меньшего диаметра создают пылевой фон для частиц большего диаметра и создают эффект торможения крупных частиц, что эквивалентно снижению величины аэродинамической силы, т.е. – снижению величины C_{∂} для частиц большего диаметра.

В свою очередь, частицы большего диаметра создают дополнительный силовое воздействие на частицы меньшего диаметра, что эквивалентно увеличению величины аэродинамической силы (аэродинамического коэффициента) для частиц меньшего диаметра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Романков П.Г., Рашковская Н.Б.* Сушка во взвешенном состоянии. – Л.: Химия, 1979. – 270с.

2. Методы определения основных характеристик влажных материалов, как объектов сушки. М.: РТМ26–01-76–75.– 50с.

3. *Страус В.* – Промышленная очистка газов: Пер. с англ.–М.: Химия, 1981.–616с.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОЦЕССА СОРБИТИЗАЦИИ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко, В.И. Алимов
Донецкий национальный технический университет

В статье рассмотрены экологические проблемы патентирования в расплавах солей, предложены альтернативные способы термической обработки заготовки с точки зрения экологического обеспечения.Представлен мини-агрегат для термической обработки проволочной заготовки.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ПАТЕНТИРОВАНИЕ, ГРАФИТ, СТАЛЬ

The article deals with the environmental problems of patenting in molten salts, proposed by alternative methods of heat treatment of wire preform from the viewpoint of environmental procuring.Submittedminiaggregatefor thermal treatmentof wirepreform.

Keywords: WIRE, HEAT TREATMENT, PATENTING, GRAPHITE, STEEL.

Проволочное производство в метизной отрасли отечественной металлургии занимает ведущее место как по объемам производства, так и по капиталовложениям в основные фонды. Практически вся номенклатура метизного производства – канаты, крепеж, гвозди, сетка и электроды производятся из проволоки. Несмотря на то, что номенклатура изделий из проволоки очень обширна как по назначению, так и по функциональным свойствам и сортаменту, технология изготовления проволоки в основном одна и та же и фактически не изменялась уже несколько десятилетий. Технологичность процесса определяется условиями подготовки структуры и поверхности проволочной заготовки к волочению (в основном это химическое травление и подготовка поверхности со сложной производственной инфраструктурой, в том числе и для утилизации или регенерации отходов производства), охлаждения проволоки, а также операциями термообработки (как промежуточных, так и финишных). Основной термической обработкой проволочной заготовки из высокоуглеродистой стали для получения оптимальной структуры (сорбита) и механических свойств, пригодных для волочения, является патентирование.

Теоретически патентирование представляет собой быстрое охлаждение проволоки в аустенитном состоянии до заданной температуры с последующей выдержкой в течение времени, превышающем время изотермического распада при этой температуре с целью получения структуры сорбита. На практике конечная скорость охлаждения проволоки, перегрев входного участка ванны и тепловыделение в процессе фазового перехода γ- в α-железо приводят к тому, что даже при охлаждении в свинце, а тем более – в селитре аустенит превращается в сорбит в определенном температурном диапазоне, зависящем как от свойств проволоки, так и от охлаждающей среды. Поэтому оптимальная температура охлаждающей ванны оказывается различной для разных охлаждающих сред и зависит не только от диаметра проволоки и марки стали, но и от температуры нагрева, времени аустенизации и даже от плавки стали, поскольку в разных условиях устойчивость аустенита получается несколько различной. Классическое патентирование высокоуглеродистой катанки происходит по следующему режиму: нагрев заготовки при 920-950 ºС и охлаждение в расплаве свинца или соли при 480-550 ºС [1].

Несмотря на то, что патентирование является классическим способом термической обработки и получило широкое распространение на производстве, оно является весьма вредным для экологии, опасным для производственного персонала и дорогостоящим процессом. Патентирование проволоки проводят в токсичных свинцовых и взрывоопасных селитровых ваннах; выбросы в атмосферу токсичных отходов селитры и паров свинца приводят к нарушению природного баланса окружающей среды, негативно влияют на организм человека через соединения свинца, которые могут проникать через дыхательные пути в виде пыли, аэрозоля и паров непосредственно в кровь.

Меры безопасности в промышленном производстве при работе с расплавом селитры и других солей, применяющихся при патентировании проволочной заготовки, имеют сложный характер, и важным моментом в этом плане является ограничение времени работы с данными расплавами. Селитровые ванны представляют собой повышенную опасность в отношении возможности взрыва селитры в случае ее перегрева и соединения с маслом, алюминием, органическими веществами, водой. Также селитровые ванны дают вредные испарения, раздражающие кожный покров и слизистые оболочки (с температурой расплава не выше 600 °С [2]).

Загрязнение окружающей среды парами свинца и селитры, которые попадают в атмосферу по причине низкого уровня культуры производства и несоблюдения методик очистки, приводит к неблагоприятным изменениям в состоянии здоровья населения промышленных районов, которое выражается в изменениях физиологических показателей, сдвигов физического развития, возникновение заболеваний и других эффектов. Наиболее социально-значимой проблемой, во многом обусловленной экологически является онкологическая заболеваемость, которая может возникнуть вследствие отложения свинца в организме человека. Растения, являясь продуцентами, составляют основной уровень в пищевой цепи любого биоценоза. Накопление свинца в растительных организмах приводит к их накоплению в пищевой цепи и может вызвать тяжелые заболевания человека и животных. Свинцовая пыль отличаются от других металлов высокой токсичностью, своей долговечностью и практической невыводимостью из системы «почва – растения – животные – человек». Этот металл относят к категории неспецифических загрязняющих веществ, так как присутствуют практически во всех почвах в том, или ином количестве. Так, накопление свинца в почве, воде, растениях у человека вызывает специфические токсикозы, мутагенные эффекты, особенно опасно в детском возрасте. Результатом такого нарушения в обычных клетках может стать разбалансированность регуляции их деления, в итоге – злокачественные заболевания. Их влияние на клетки зародышевого пути и на половые клетки может привести к мутациям и рождению наследственно больных детей. Возможны также вырождение периферических нервов, пневмосклероз, цирроз печени, слепота.

Таким образом, использование при патентировании свинца и селитры является крайне опасным для здоровья человека и окружающей среды. С целью устранения негативного влияния на экологию и условия труда в течение последнего десятилетия кафедрой «Физическое материаловедение» проводились исследования технологий термической обработки на замену патентирования в свинцовых и селитровых ваннах. В работе [3] показано положительное влияние сорбитизации в сыпучих средах (графит, металлическая дробь, смесь графита и дроби, и проч.) на высокопрочную проволочную заготовку различного назначения: арматурная, канатная, игольная, металлокорд и т.п.

Сыпучий графит в отличие от жидких сред является более технологически оптимальной охлаждающей средой, он обеспечивает более равномерную передачу

тепла от металла. Ряд проведенных опытов доказали возможность использования сыпучего графита в качестве охлаждающей среды при сорбитизации, так как он обеспечивает получение сорбитной структуры в заготовках из высокоуглеродистой стали. Анализ возможностей сорбитизации в сыпучем графите проволочной заготовки базируется на кинетике распада переохлажденного аустенита. Необходимо лишь установление оптимальных параметров аустенитизации, определяющих структурное состояние аустенита перед распадом, и регламентации скорости охлаждения, определяющей дисперсность получаемой перлитной структуры [2].

При погружении изделий в сыпучий графит вокруг изделия образуется оболочка из графита, которая имеет высокую температуру. В результате этого между наружной поверхностью изделия и внутренней поверхностью оболочки, контактирующей с изделием, обеспечивается плотный контакт. Высокая температура оболочки снижает ее теплопроводность, в результате чего выделение внутреннего тепла за счет превращений будет аккумулироваться в зоне превращения, что при отсутствии потерь тепла, будет обеспечивать постоянство температуры до завершения превращений.

В процессе исследования был разработан и спроектирован мини-агрегат для термической обработки заготовки, конструкция которого защищена патентом (Пат. № 90502 Україна). Мини-агрегат предназначен для сорбитизации, бейнитирования, закалки и других видов термической обработки протяжных изделий (проволочной заготовки) в защитных атмосферах или без них с целью предотвращения либо уменьшения окисления. В первую очередь мини-агрегат разработан для потребностей бессолевой сорбитизации во время промежуточной и конечной термической обработки проволоки. Охлаждающей средой могут служить порошковые материалы, такие как графитовый порошок, кокс, металлическая дробь и другие.

Таким образом, при реализации технологии сорбитизации проволоки в сыпучих средах, в частности в графитовом порошке, появляется возможность замены опасного и вредного технологического этапа, за счет чего, появляется возможность улучшить условия труда и экологию окружающей среды, что является весьма актуально. Использование мини-агрегата для сорбитизации проволочных заготовок позволяет значительной упростить технологический процесс термической обработки, тем самым способствуя снижению его себестоимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алимов, В.И.* О росте зерна аустенита в стали, близкой к эвтектоидной / В.И. Алимов, Пушкина О.В., Жук А.Н. - XIII Международнаянаучно-техническаяУральскаяшкола-семинармолодыхученых – металловедов: Сборниknаучныхтрудов. Екатеринбург: УрФУ, 2012. – С. 35-37.

2. *Жук, А.Н.* Экологическое обеспечение при высокотемпературных нагревах заготовки для высокопрочной проволоки / А.Н. Жук, А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко - «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»: Сборникдокладов. Донецк: ДонНТУ, 2014. – С. 104-106.

3. *Алимов, В.И.*Фазовые и структурныепревращения при деформационно-термическойобработке проволоки / В.И. Алимов, О.В. Пушкина. – Донецк: Донбасс, 2012. – 242 с.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИЛОВ БЫТОВЫХ ОТСТОЙНИКОВ К ПИРОЛИЗУ

Д.С. Скобликов, А.В. Голубев
Донецкий национальный технический университет

Проанализированы проблемы утилизации осадков станций биологической очистки городских сточных вод. Показана возможность пиролиз илов полей фильтрации. Проведен анализ подготовки сырья для пиролиза. Определены способы предварительной обработки сырья.

Ключевые слова: ИЛЫ БЫТОВЫХ ОТСТОЙНИКОВ; СТОЧНЫЕ ВОДЫ; ПИРОЛИЗ; ИЛОВЫЕ ПОЛЯ; ОБОРУДОВАНИЕ.

The problem of the disposing of precipitations of stations for biological treatment of municipal wastewater is analyzed. The possibility of a carbonization of sludge of filtration fields is showed. The analysis of the preparation of raw materials for pyrolysis. Ways of feed pretreatment.

Keywords: SLUDGE OF DOMESTIC CLARIFIERS; WASTE WATER; PYROLYSIS; SLUDGE FIELDS; EQUIPMENT.

Неотъемлемой частью любого крупного населенного пункта является установка очистки сточных вод. В бытовые сточные воды попадают твердые и жидкие, органические и неорганические вещества самых различных классов, строения и свойств. Городские стоки характеризуются высокой загрязненностью солями тяжелых металлов (хрома, цинка, меди и т.д.), яйцами паразитов (в основном гельминитов) и наличием патогенной микрофлоры. Для выделения и нейтрализации загрязнений из бытовых сточных вод существует множество технологий [1]. Одним из наиболее распространенных и эффективных методов является биологическая очистка. При таком способе очистки загрязняющие вещества превращаются в биомассу микроорганизмов и безвредные вещества (воду, углекислый газ, азот) [2].

В ходе очистки сточных вод образуются твердые осадки – илы бытовых отстойников. В настоящее время илы бытовых отстойников практически не используются. Они накапливаются на полях фильтрации. При этом создается ряд экологических проблем. Уже сейчас в ряде стран Европейского Союза запрещено захоронение на полигонах отходов с содержанием органических веществ более 5 %.

Илы на полях, как правило, имеют высокую концентрацию тяжелых металлов, значительно превышающую ПДК, и существенную обсемененность яйцами гельминитов и патогенными микроорганизмами, содержат гормоны. Это затрудняет их традиционное использование в качестве сельскохозяйственного удобрения.

Прямое сжигание осадков сточных вод осложнено высокой влажностью, плохой водоотдачей, наличием легколетучих тяжелых металлов, соединений хлора, дающих в окислительной среде высокотоксичные органические соединения, низкой температурой плавления золы. Для их сжигания необходимы специальные установки и сложные системы очистки. Подобные решения предлагаются некоторыми немецкими фирмами. В мире построено несколько подобных установок, производительностью до 120000 т сухого вещества в год.

Производители установок по сжиганию отмечают следующие их преимущества. В результате сжигания объем осадков уменьшается более чем в 10 раз. Органическая масса при сгорании дает избыточное тепло, которое используется для нужд отопления и производства электроэнергии. Образовавшуюся золу можно использовать для

производства цемента и в различных строительных работах. В то же время такие установки требуют сложной и дорогой (как по капитальным, так и эксплуатационным затратам) системы очистки дымовых газов.

Представляет интерес провести полукоксование илов с полей фильтрации, или, что предпочтительней, полукоксование с газификацией углеродистого остатка. Объем накопленных на полях илов значителен. В ряде густонаселенных районов (например, г. Киев) имеются существенные проблемы с отведением под поля новых участков.

Предлагаемая схема переработки иловых бытовых отстойников приведена на рисунке.

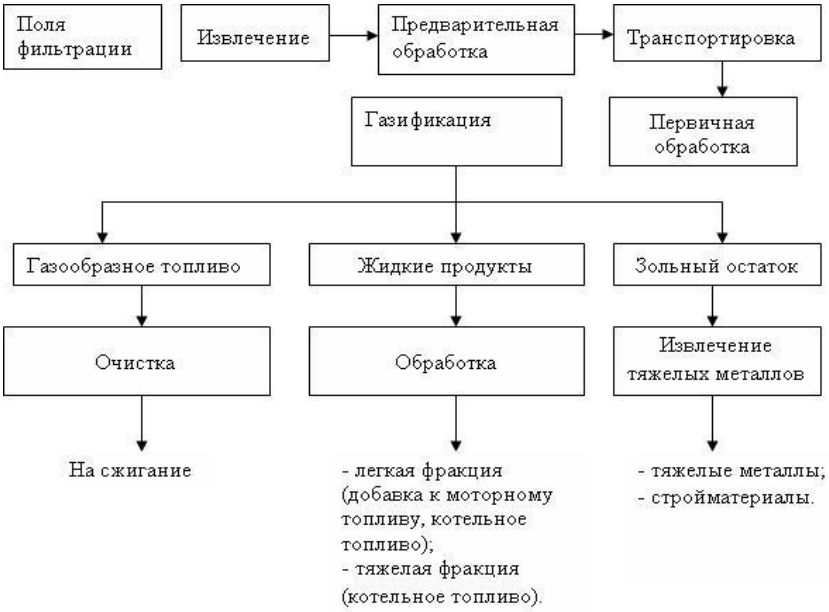


Рисунок – Схема переработки иловых бытовых отстойников.

Предварительная выдержка на полях фильтрации вновь образующихся осадков представляется целесообразной при их термохимической переработке. Она позволяет уменьшить содержание воды без применения сложного коррозионностойкого оборудования и дорогих реагентов.

Выдержка илов на полях фильтрации стабилизирует их свойства. Предварительная выдержка позволяет полностью исключить загнивание илов и значительно уменьшить выделение вредных и взрывоопасных газов при их транспортировке и хранении перед переработкой.

Обезвоженные на полях осадки существенно уменьшаются в объеме и легко поддаются брикетированию. Полукоксование окускованного ила имеет ряд преимуществ по сравнению с полукоксованием пылевидного или мелкозернистого материала. Брикетирование позволяет получить заданные размеры кусков при значительных колебаниях гранулометрического состава исходного материала и дополнительно его обезвожить.

Брикетирование илов, выдержанных на полях фильтрации, позволяет исключить этапы сушки, классификации и дробления илов при термохимической переработке осадков. С учетом значительной неоднородности гранулометрического состава и его существенных колебаний, плохой водоотдачи ила и, как следствие, склонности к комкованию, неоднородности вещественного состава, исключение этих стадий существенно упрощает технологию.

Результаты определения гранулометрического состава приведены в табл. Ил полей фильтрации представлен в основном частицами с небольшими размерами. Количество частиц с размером <1 составляет 53,9-61,2 %. Такое количество мелких классов может создать существенные трудности при транспортировке подсушенного ила и его переработки в печах с внутренним обогревом газообразным теплоносителем вследствие сильного пыления. В то же время известно, что мелкие классы твердых горючих ископаемых сравнительно легко брикетируются. Для немецкого бурого угля при брикетировании без связующего оптимальным считается класс крупности <1 [3]. Брикетирование позволяет увеличить насыпную массу и уменьшить затраты на транспортировку. Поэтому можно считать заслуживающим внимание рассмотрение вопросов, связанных с брикетированием илов, в контексте их переработки методом пиролиза.

Таблица – Гранулометрический состав исходного ила

Номер пробы	Количество частиц, %, крупностью, мм				
	>8	5-8	5-3	1-3	<1
1.1	10,4	7,2	8,3	20,2	53,9
1.2	5,2	3,8	4,1	25,7	61,2
1.3	10,1	6,0	7,2	17,2	59,5
2.1	7,9	4,1	5,5	22,3	60,2
2.2	5,0	4,4	5,1	27,5	58,0
3.1	5,1	5,3	7,5	24,8	57,3
3.2	5,9	4,9	8,1	23,9	57,2

Извлечение илов можно производить с помощью экскаваторов, торфорезательных машин или других специальных приспособлений для извлечения полезных ископаемых открытым способом.

Первичная обработка заключается в грохочении, брикетировании и подсушке брикетов. Наиболее целесообразным представляется совмещение первых двух стадий путем использования для разработки полей торфобрикетной машины с последующей подсушкой полученных иловых брикетов на крытых площадках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Яковлев С.В*. Очистка производственных сточных вод / Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М. – М.: Стройиздат, 1985.

2. *Чебакова И.Б*. Очистка сточных вод / Чебакова И. Б. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2001. – 84 с.

3. *Цылев Л.М*. Производство и потребление буроугольного кокса в Германской Демократической Республике: обзорная брошюра / Цылев Л. М., Дмитриев Г. Н., Махалов П. Н. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961 – 80 с.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В МАКЕЕВКЕ

Ю.А. Джембрий, Л.В. Чайка
Донецкий национальный технический университет

В представленной работе показаны результаты исследования отдельных показателей качества питьевой воды из системы централизованного водоснабжения города Макеевки в осенне-весенние сезонные изменения. Выполненные анализы проб воды позволили определить ее санитарно-гигиенические показатели.

Ключевые слова: ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДА ПИТЬЕВАЯ, ПОКАЗАТЕЛИ, ИЗМЕНЕНИЯ СЕЗОННЫЕ, АНАЛИЗ, КАЧЕСТВО

In the presented work the results of research of separate indexes of quality of drinking-water are rotined from the centralized water of city of Makeevki system in autumn-spring seasonal changes. The executed analyses of tests of water allowed defining its sanitary-hygienic indexes.

Keywords: WATER-SUPPLY, WATER IS DRINKABLE, INDEXES, CHANGES ARE SEASONAL, ANALYSIS, QUALITY

Воду, драгоценный дар природы, академик А. Н. Карпинский назвал живой кровью, которая создает жизнь там, где ее не было. Вода – основа развития земледелия, энергетики и рыбного хозяйства, без нее немыслимы быт и досуг человека.

Но всегда ли мы отдаем себе отчет в том, что значит для нас вода – эта бесцветная, без запаха и вкуса жидкость? Человек способен неделями обходится без пищи, а вот без воды – только два-три дня. И вообще в нормальных условиях воды в свой организм он должен вводить в два раза больше (по весу), чем пищи. Забота о получении достаточного количества воды, пригодной для питья и удовлетворения культурно-бытовых потребностей населения, волнует человечество на протяжении всего его существования [1].

Давно отмечена связь между заболеваемостью населения и характером водоснабжения. Еще в древнем мире были известны некоторые признаки воды, опасной для здоровья. Однако лишь в середине XIX в. эпидемиологические наблюдения и последующие бактериологические открытия Л. Пастера и Р. Коха позволили установить с достаточной достоверностью, что вода, содержащая патогенные микробы, может способствовать возникновению и распространению заболеваний среди населения. В настоящее время при обосновании гигиенических нормативов качества питьевой воды проводят ее всесторонние комплексные исследования.

На фоне возрастающих объемов общего водопотребления увеличивается количество воды, забираемой из поверхностных источников, которая в последующем используется для питьевых целей. Если учесть, что возрастает степень загрязнения поверхностных вод, то биологическая жизнь водоемов и их естественная способность к самоочищению в настоящее время в разных районах, либо нарушена, либо находится на грани нарушения. Поэтому гигиенические требования к качеству очищенной воды, предназначенной для потребления человеком, ужесточаются. Если раньше главное требование, предъявляемое к питьевой воде, заключалось лишь в отсутствии в ней микробиологических и паразитарных показателей, то теперь нормируется

концентрация некоторых микроэлементов, определяющих ее качество и пригодность к употреблению.

Примеси могут быть неорганического происхождения, как например, избыточное содержание солей жесткости или суспензия пород и почв, проявляющиеся в виде мути, особенно во время половодья и органического - бен(а)пирен, пестициды, дибромхлорметан [2].

Для изучения сезонных изменений качества водопроводной питьевой воды были отобраны пробы в 3-х административных районах города (Червоногвардейском, Кировском, Горняцком). Анализы выполнялись в осенне-зимний (ноябрь-декабрь) и зимне-весенний (февраль-март) периоды по 11 показателям из 40, утвержденных ГСанПиН 2.2.4.-171-10. Исследованы были следующие показатели:

- органолептические (запах, цветность);
- жесткость общая (соли Ca^{2+}, Mg^{2+});
- водородный показатель (pH);
- наличие ионов (NH_4^+, Fe^{2+}+Fe^{3+}, NO_2^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-);
- перманганатная окисляемость [3].

На основании полученных результатов установлено, что 6 показателей из 11 не превышают санитарно-гигиенические нормативы. Однако наличие в воде ионов железа, сульфатов, ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}, обуславливающих общую жесткость, интенсивность запаха делают воду непригодной для употребления человеком. В таблице 1 представлены результаты анализов именно по указанным показателям.

Таблица 1 – Результаты анализа качества питьевой воды за осенне-весенний периоды

Показатели качества	Сан.-гигиен. нормативы	Сезоны					
		осень-зима			зима-весна		
		1	2	3	1	2	3
Запах, балл при t=60°C	2	1	2	3	1	3	3
Сульфаты, мг/дм3	250	816	720	816	720	864	960
Железо (общ.), мг/дм3	0,2	0,04	0,23	0,19	0,14	0,23	0,45
Жесткость (общ.), ммоль/дм3	7,0 (10,0**)	7,6	7,6	7,4	7,7	7,1	7,2

*Административные районы: 1 – Червоногвардейский; 2 - Кировский; 3 – Горняцкий;
** - допустимые нормативные значения жесткости, по согласованию с органами СЭС.

Как показывают данные таблицы 1, качество воды в Горняцком районе по всем показателям не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям. Кроме того в феврале-марте 2015 года появились жалобы потребителей на непривычный (рыбный)

запах водопроводной питьевой воды, что было подтверждено сведениями фильтровальной станции предприятия КП «Компания «Вода Донбасса». Это связано с началом сезонного развития диатомовых водорослей, вызванного повышением температуры окружающей среды и протекающих естественных биологических процессов самоочищения в главном источнике водопотребления – реке Северский Донец.

Повышенное содержание сульфатов в питьевой воде обусловлено вымыванием солесодержащих пород и сбросом в поверхностные водоемы промышленных сульфатосодержащих сточных вод, а также использование в качестве коагулянта, например, алюминий сульфата. Концентрация сульфатов более 250 мг/дм^3 придает воде горько-соленый привкус и считается неблагоприятной для здоровья, поскольку ее употребление может привести к нарушению деятельности желудочно-кишечного тракта.

Содержание железа более 0,2 мг/дм^3 придает воде ржавый цвет и металлический привкус. Избыточное количество неблагоприятно воздействует на кожу человека, влияет на морфологический состав крови и может быть причиной возникновения аллергических реакций, болезней сердца и сахарного диабета, а также нарушений репродуктивных функций организма. Высокие дозы ионов железа являются причиной развития геморрагического некроза и даже смерти.

Очень высокая жесткость ухудшает органолептические свойства питьевой воды и негативно воздействует на органы пищеварения, ведет к накоплению солей в организме и, в конечном итоге, к заболеваниям суставов, образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях. Однако важно учитывать тот факт, что употребление воды с жесткостью на уровне 7-10 ммоль/дм^3 (по данным санитарно-эпидемиологической службы) не оказывает существенного влияния на организм человека [1].

На основе полученных и литературных данных можно сделать вывод о необходимости постоянного контроля практически всех нормативных показателей питьевой воды. Это связано с тем, что гигиенические нормативы устанавливают диапазон параметров, который является оптимальным или безопасным с точки зрения сохранения нормальной жизнедеятельности и здоровья человека, человеческой популяции и будущих поколений.

Вместе с тем, снижение качества воды в поверхностных источниках указывает на масштабы антропогенного воздействия, соизмеримые со способностью гидросферы к самовосстановлению. В этой связи экологический мониторинг состояния питьевой воды приобретает все большее значение, поскольку здоровье человека является наивысшей ценностью устойчивого развития любого государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Новиков Ю. В., Сайфутдинов М. М.* Вода и жизнь на Земле / Ю. В. Новиков, М. М. Сайфутдинов. – М.: Наука, 1981. – 184 с.;

2.*Бабенков Е. Д.* Воду очищают коагулянты / Е. Д. Бабенков. – М.: Знание, 1983. - 64 с.;

3.Государственные санитарные нормы и правила «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком» (ГСанПиН 2.2.4.-171-10).

СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ В ВОЗДУХЕ Г.САНКТ-ПЕТЕРБУРГ (НА ПРИМЕРЕ 1980 – 2012 ГГ.)

Е.О. Лазарева, Е.С. Попова, И.Н. Липовицкая
Российский государственный гидрометеорологический университет

Рассмотрены закономерности поведения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе при различных синоптических ситуациях. Показан вклад явления инверсии температуры в формирование повышенного загрязнения атмосферного воздуха. Произведен анализ годового хода концентраций ряда загрязняющих веществ; временная изменчивость их среднегодовых концентраций.

Ключевые слова: АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ИНВЕРСИЯ,ОКСИД УГЛЕРОДА, ДИОКСИД АЗОТА, ВЗВЕШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА

The regularity of atmospheric pollutants behaviors at different weather patterns was considered. The contribution of temperature inversion to the formation of high air pollution was shown. Annual variation of a number of pollutant concentration and temporal dynamic of their average annual concentration were analyzed.

Key words: ATMOSPHERIC AIR, WEATHER PATTERNS, INVERSION, CARBON OXIDE, NITROGEN DIOXIDE, SUSPENDED PARTICLES

В современном мире первостепенное значение приобретают проблемы негативного воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду, и наиболее явно они выражены в крупных мегаполисах. Это связано, главным образом, с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий. В ряд приоритетных проблем, связанных с негативным воздействием общества на окружающую природную среду, входит проблема загрязнения атмосферного воздуха крупных городов.

Уровень загрязнения воздушного бассейна города определяется выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников. Ведущим источником загрязнения атмосферного воздуха г. Санкт-Петербург является автотранспорт, выбросы которого составили в 2011 году 85 % (374,8 тыс.т) всех антропогенных выбросов.

В работе изучены данные дискретных наблюдений за состоянием атмосферного воздуха Государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды, принадлежащих Федеральному государственному бюджетному учреждению «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Северо-Западное УГМС»), за период времени с 1980 по 2012 гг. Наблюдения осуществлялись на 10 стационарных постах службы, расположенных в 8 административных районах города [1]. Сеть работает в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89.

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Санкт-Петербург в рамках данного исследования выбраны следующие загрязняющие вещества: оксид углерода, диоксид азота, взвешенные вещества, так как данный набор веществ, являясь продуктами неполного сгорания топлива в ДВС автотранспортных средств, по мнению авторов, вносит основной вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух города. Так, за 2011 г из 374,8 тыс.т общих выбросов от автотранспорта на

оксид углерода пришлось 296,6 тыс.т, диоксид азота 36,2 тыс.т. Критерием оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха являются предельно допустимые концентрации (ПДК).

В процессе изучения данных наблюдений за состоянием атмосферного воздуха ФГБУ «Северо-Западное УГМС» города, за период времени с 1980 по 2012 гг. по выбранным загрязняющим веществам авторами были отобраны среднемесячные и максимальные концентрации (с обозначением даты и срока) для каждого поста. Полученные данные составили электронный массив, который использовался для выявления тенденций годового хода среднемесячных концентраций и межгодовой изменчивости среднегодовых концентраций, изучаемых антропогенных примесей воздуха г. Санкт – Петербург за указанное время [1].

В результате изучения годового хода загрязняющих веществ за период времени с 1980 по 2012 гг. в целом по г. Санкт - Петербург было выявлено, что наибольшие концентрации указанных выше веществ приходятся на весенне-летний период, наименьшие – на осенне-зимний, главным образом, в связи с сезонными изменениями как синоптической ситуации, так и погодных условий в целом [1].

Изучение межгодовой изменчивости рассматриваемых загрязняющих веществ за период с 1980 по 2012 гг. по г. Санкт-Петербург позволяет отметить снижение их концентраций после 1980-х гг., что объясняется спадом промышленного производства. Дальнейшие колебания концентраций загрязняющих веществ обусловливаются особенностями установления той или иной синоптической ситуации, а также погодными условиями [1].

Кроме того, при исследовании синоптических ситуаций, влияющих на накопление антропогенных примесей в воздухе г. Санкт - Петербург, в частности диоксида азота и взвешенных веществ были выявлены пребывания территории города в зоне тёплого сектора циклона; установление антициклонального режима [1].

На уровень загрязнения атмосферного воздуха существенное влияние оказывают синоптические ситуации и характерные для них метеорологические условия, что подтверждают полученные авторами результаты.

Согласно результатам исследований Сонькина Л.Р., повышенному уровню концентраций примесей в городском воздухе способствуют следующие синоптические ситуации: безградиентное поле, антициклоническая кривизна изобар, тёплая воздушная масса, адвекция тепла в тропосфере. Циклоническая ситуация, ложбина циклона, прохождение холодного фронта, сопровождающиеся усилением ветра и осадками, в свою очередь, способствуют формированию «сравнительно чистого» атмосферного воздуха [2].

Сезонно для г. Санкт-Петербург выделяют весенне-летний и осенне-зимний периоды года. Осенне-зимний период характеризует активная циклоническая деятельность, сопровождающаяся увеличением проходящих через город атмосферных фронтов. В весенне-летний период, напротив, количество и интенсивность циклонов уменьшается, в тоже время, согласно многолетним наблюдениям, возрастает повторяемость (более 50 %) антициклонов и малоградиентных барических полей. Как правило, установлению антициклона сопутствует комплекс атмосферных явлений, препятствующий рассеиванию загрязняющих веществ: слабый ветер, инверсии температуры, туманы.

Вклад явления инверсии в формирование повышенного загрязнения воздуха при устойчивой стратификации нижнего слоя атмосферы очевиден. Явление инверсии отмечают в случаях, когда температура воздуха увеличивается с высотой. Возникают инверсии под воздействием радиационных и адвективных факторов. По высоте все

тропосферные инверсии можно разделить на инверсии приземные и инверсии в свободной атмосфере (приподнятые). Наиболее часты инверсии в пределах нижних 2 км. Толщина инверсионного слоя может быть различной — от десятков до сотен метров.

Увеличение числа инверсий наблюдается при антициклональной погоде; разрушаются они – при возникновении сильных ветров и циклоническом характере погоды. В годовом ходе метеопараметров г. Санкт-Петербург, согласно многолетним наблюдениям, максимальному количеству дней с инверсией соответствует максимальное количество дней со штилем – весна, лето, а минимальному – зима, осень, как показано на рисунке 1. В городе, в среднем, инверсии наблюдаются ежемесячно, в любое время суток, чему способствует большое разнообразие физических процессов, а также физико-географические особенности расположения города.

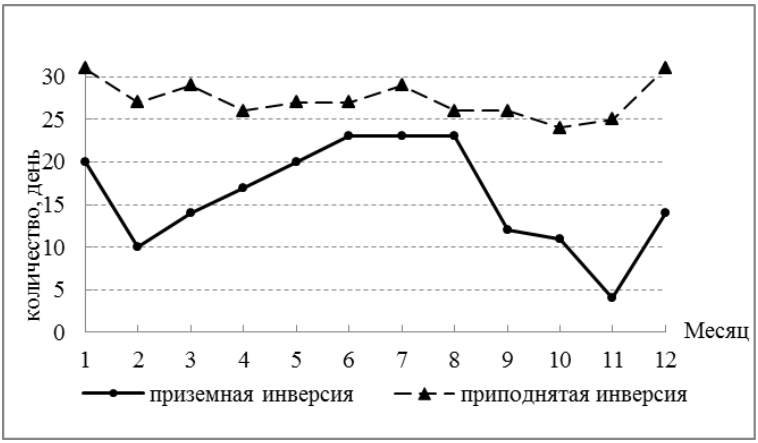


Рисунок 1 – Годовой ход повторяемости инверсии г. Санкт-Петербург (построен авторами по многолетним данным аэрологических диаграмм)

Таким образом, существует ряд причин синоптического характера, определяющих концентрацию примесей в городском воздухе. Они находятся в сложном взаимодействии друг с другом, влияя на особенности распространения выбросов в городе. В результате изучения годового хода повторяемости явления инверсии выявлено, что максимальному количеству дней с инверсией соответствует весенне-летний период года, а минимальному – осенне-зимний, что согласовывается с годовым ходом загрязняющих веществ (оксид углерода, диоксид азота, взвешенные вещества) за период времени с 1980 по 2012 гг. в целом по г. Санкт - Петербург.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лазарева Е. О., Попова Е. С.* Особенности пространственно-временной динамики антропогенных примесей воздуха г.Санкт-Петербурга за период времени с 1980 по 2012 гг. (на примере оксида углерода, диоксида азота, взвешенных веществ) // Учёные записки РГГМУ, 2014, №37, с.204-215.

2. *Сонькин Л. Р.* Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы / Л. Р Сонькин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 223 с.

ИНДИКАТОРНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ГОРОДА КАЗАНИ

М.Н. Карлова, Е.Ю. Малова, О.А. Софинская
Институт экономики, управления и права

В докладе представлена параллельная оценка городских почв методами фитоиндикации и определения гидрофобности. Определены возможности этих методов при определении экологического неблагополучия почвы.

Ключевые слова: ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВ, ГИДРОФОБНОСТЬ ПОЧВ, УГЛЕВОДОРОДНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

The report presents parallel assessment of urbanic soils by phytoindication and soil hydrophoby measurements. The possibility of these methods at estimation of ecologically troubled soils was detected.

Keywords: SOIL PHYTOTOXICITY, SOIL HYDROPHOBY, HYDROCARBON'S CONTAMINATION

Индикаторные методы оценки состояния окружающей среды основаны на показателях, наиболее полно характеризующих функции ее компонентов. В отношении почв такими функциями являются плодородие, способность накапливать влагу, питательные вещества и загрязнители. Плодородие и токсическое действие загрязнителей можно оценить с помощью фитоиндикации. Фитоиндикация является доступным методом оценки общего состояния почв, подверженных загрязнению. Обычно этим методом пользуются, когда основной загрязнитель почв неизвестен, либо не определен спектр его действия на экосистему. Влагоудерживающая способность почв сказывается на питании микрофлоры и растений. Если почва гидрофобна, то ее влагоудерживающая способность низка. Оценку влагоудерживающей способности почв проводят, основываясь на содержании в ней глины и органического вещества. Чем сильнее набухает глина, тем больше ее влагоудерживающая способность [1]. Есть сильно набухающие глины, например, монтмориллонит. Есть глины, набухающие очень слабо, например каолинит, а есть вообще ненабухающие, такие как бентонит и палыгорскит. Сильно набухающие глины легко насыщаются водой даже из водяного пара в воздухе при комнатной температуре и нормальном давлении. Поэтому перед проведением анализов и экспериментов их необходимо высушивать при 105˚С. Ненабухающие глины такой процедуры не требуют. Органическое вещество почв, подвергшееся перегниванию гидрофильно. Однако органические загрязнители почв, к которым в городских условиях чаще всего относятся нефтепродукты, гидрофобны. Общую гидрофобность почвы можно измерить достаточно простым и оперативным методом контактного угла между почвой и посаженой каплей дистиллированной воды [3]. Эти измерения обычно проводят на гониометре с автоматическим размещением капли и измерением контактного угла. Контактные углы, большие, чем 90˚, указывают на гидрофобность поверхности.

Объекты исследования. В качестве антропогенно незагрязненного контроля в работе использовались 3 типа глин и 3 типа почв Республики Татарстан. Глины представляли собой монтмориллонит, каолинит и аргиллит (ненабухающая глиноподобная порода). Почвы были отобраны из-под пара вдалеке от городов: чернозем выщелоченный, темно-серая лесная и дерново-карбонатная. В качестве модельных загрязнений углеводородами использовали керосин и нефть, которые добавляли в образцы контрольных почв. Для оценки состояния почв города Казани

были отобраны пробы почвы из 5 точек Вахитовского района: железнодорожная станция «Вахитово» (4 м от путей), парк им. Карима Тинчурина (150 м от автотрассы), парк «1000-летия Казани» (50 м от автотрассы), улица Татарстан (10 м от автотрассы), берег озера Нижний Кабан (5 м от автотрассы). Из этих почв три были карбонатными – с берега оз. Н. Кабан, ул. Татарстан, из парка им. К. Тинчурина. На железнодорожной станции отобранный грунт был насыпным легким суглинком, невскипающим под действием HCl. В парке «1000-летия Казани» грунт был привозным газонным, обогащенным органикой за счет компоста.

Методика фитоиндикации. Для проведения фитоиндикации почву готовили общепринятым образом [2]. В почве было определено содержание сульфатов методом тонкослойной бумажной хроматографии. Далее в увлажненную почву засевали семена овса (Avena sativa L.). Фиксировали всхожесть на 3-й и 7-й дни, биомассу 14-дневных проростков и корней. Энергия прорастания характеризует дружность и быстроту прорастания семян. Определяют ее в одном анализе со всхожестью, но подсчет нормально проросших семян проводят на 3-е сутки, а всхожесть – на 7-е [2].

Методика определения гидрофобности грунтов. Перед анализом грунт дополнительно измельчали и просеивали через 0,16 мм, чтобы получить однородную пудру [3]. Эту пудру равномерно насыпали на двусторонний скотч, приклеенный на плоское стекло. Затем ее придавливали покровным стеклом с грузом так, чтобы получить давление 1 Н/см^2. Неприлипшие остатки пудры однократным встряхиванием удаляли. Для фиксации капель дистиллированной воды на исследуемой поверхности использовали микропипетку на 100 мкл. Съемку состояния капли проводили с помощью USB-микроскопа. Съемке подлежало первое состояние капли после посадки на поверхность. Контактный угол измерялся как угол между касательной к поверхности капли в точке контакта с поверхностью грунта и самой поверхностью грунта.

Результаты. Антропогенно незагрязненные грунты показали очень близкие значения контактных углов с водяными каплями (0-20˚). После загрязнения углеводородами нефти (1,5%) эти углы возрастали до 107˚ (рисунок 1).

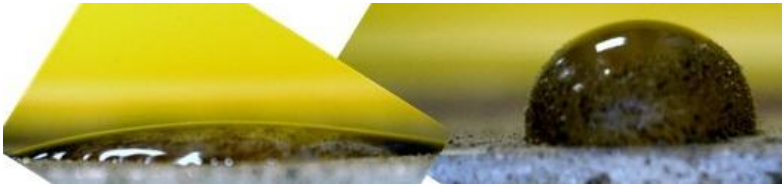


Рисунок 1 – Капля воды на темно-серой лесной почве до и после загрязнения нефтью.

Загрязнение керосином дерново-карбонатной почвы также привело к возрастанию контактного угла от 0˚ до 35˚. Причем этот угол не зависел от внесенной дозы керосина (от 0,1 до 3%). Таким образом, можно предположить смягчающее действие карбонатов на гидрофобизацию грунта углеводородами. Это косвенно подтвердилось тем, что сильно карбонатная почва с берега оз. Н. Кабан имела средний контактный угол меньше (62˚), чем почва с меньшим количеством карбонатов (107˚, ул. Татарстан). Обе эти почвы были отобраны в пределах 10 м от автотрассы. Выращивание растений и полив значительнее всего сказались на гидрофобности городских почв в случае парков: в парке им. К. Тинчурина и парке «1000-летия» средний контактный угол снизился с 33˚ до 0˚ (п. Тинчурина, мгновенное впитывание воды) и с 45˚ до 34˚ (п. «1000-летия»).

Фитоиндикационная оценка состояния городских почв показала, что наибольшая всхожесть и энергия прорастания наблюдалась в наиболее гидрофильной почве парка им. К. Тинчурина. Наименьшие показатели наблюдались в почве парка «1000-летия», однако гидрофобность почвы здесь отличалась несущественно. Самая большая масса проростков также наблюдалась в почве парка им. К. Тинчурина, а самая маленькая в парке «1000-летия» (**рисунок 2**).

Рисунок 2 – Проростки овса на тестируемых городских почвах.

Наибольшая масса корней была в прибрежной почве оз. Н. Кабан, а наименьшая в почве парка «1000-летия». Подавленность всхожести и биомассы в парке «1000-летия», вероятно, связана с внесением избытка азотных удобрений. Высокое отношение массы корней к массе проростков получается у растений при недостатке питания, если общая биомасса невелика. По этому показателю выделяются ж/д ст. «Вахитово» и берег оз. Н. Кабан. Почва здесь умеренно гидрофобная (средний контактный угол 58˚ и 62˚ соответственно). Вероятно, эта гидрофобность послужила одной из причин голодания растений. Этому сопутствовал самый высокий уровень сульфатов (900 мг/кг против 0-5 мг/кг в других почвах). Есть основания полагать, что эти сульфаты имеют источник в самом озере, а в прибрежную почву приносятся, в основном, с водой из плавающего фонтана. В самой гидрофобной из исследованных почв, отобранной вдоль загруженной автотранспортом улицы Татарстан (107˚), все показатели фитотоксичности были на среднем уровне.

Экспресс-метод контактного угла показал результаты, коррелирующие с углеводородным загрязнением слабо карбонатных и некарбонатных почв. Метод определения гидрофобности почв можно рекомендовать в качестве оперативного способа, дополняющего общепринятые методы экологической оценки. При этом высокий уровень загрязнения не всегда сопровождался высокой краткосрочной фитотоксичностью. Отзывчивость на фитореабилитацию демонстрировали парковые почвы с наименьшим контактным углом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кринари Г.А., Храмченков М.Г., Храмченкова Р.Х.,* Шинкарев А.А., Гиниятуллин К.Г. Динамика и структурные пределы формирования надмолекулярных органо-минеральных комплексов // Структура и динамика молекулярных систем. Выпуск 10. Ч. 3. 2003. С. 110-116.

2.*Федорец Н.Г., Медведева М.В.* Методика исследования почв урбанизированных территорий / Н. Г. Федорец. Петрозаводск: Карельский Научный Центр РАН. 2009. 84 с.

3.*Bachmann J., Woche S. K., Goebel M.-O.,* Kirkham M. B., Horton R. Extended methodology for determining wetting properties of porous media // Water Resources Research. Vol. 39. No 12. 2003. P. 111-114.

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОВРЕМЕННОМ ГИДРОХИМИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ РЕК БАССЕЙНА СЕВЕРСКОГО ДОНЦА

А.С. Мысина, Т.М. Потапова, В.Л. Трушевский
Санкт-Петербургский государственный университет
Институт наук о Земле, кафедра гидрологии суши

Проведены гидрологические и гидрохимические полевые исследования в бассейнах рек Оскол и Айдар летом 2013 года. На основе обобщения гидрохимических данных установлены современные фоновые характеристики по величине общей минерализации, ионного состава и биогенных элементов. Проведена сравнительная гидрохимическая оценка бассейнов рек Оскол и Айдар.

Ключевые слоа: ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ ФОН, ОБЩАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, ГЛАВНЫЕ ИОНЫ, БИОГЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

The hydrology and hydrochemical field investigation of the rivers Seversky Donez basin are made. The background values of general salty, main ions and biogenic elements are estimated. The comparative appreciation of hydrochemical state of the rivers Aydar and Oskol is done.

Key words: HYDROCHEMICAL BACKGROUND, GENERAL SALTY, MAIN IONS, BIOGENIC

Летом 2013г преподаватели и студенты кафедры гидрологии суши Санкт-Петербургского государственного университета проводили экспедиционные работы на территории заповедника Белогорье Белгородской области, исследуя бассейны рек Айдар и Оскол. Изыскания, включавшие гидрографическую и гидрохимическую съемку, разбивку гидрометрических створов и измерение расходов воды проводились на всех реках и притоках исследуемого района.

Река Оскол протекает по территории России и Украины и входит в гидравлическую систему канала Северский Донец –Донбасс. Исток реки Оскол находится в Курской области [1], устье - в 580 км от устья р. Северский Донец. Длина реки Оскол — 472 км, площадь её водосборного бассейна — 14 800 км², ширина русла в основном колеблется от 10 до 40 метров, иногда достигая 300 метров. Дно русла неровное, глубина изменяется от 0,4 до 10 метров, скорость течения - от 0,2 до 1,2 м/сек. [1] Уклон реки 0,29 м/км. Гидролого-гидрохимические исследования проводились на основных притоках реки Оскол - р. Дубенка, р. Ольшанка, р. Осколец,, р. Орлик, находящихся в зоне воздействия Губгинского горно-обогатительного комбината.

Река Айдар – левый приток Северского Донца протекает в пределах Белгородской области РФ и Луганской области Украины. Исток реки Айдар находится на южных склонах Средне-Русской возвышенности близ пос. Новоалександровка Ровеньского района Белгородской области, устье расположено на 344 километре от истока р. Северский Донец. Река зарегулирована в верхнем течении Новоалександровским водохранилищем. Протяжённость реки Айдар — 264 км, из которых 65 км расположены в пределах Белгородской области. Площадь бассейна реки составляет 7420 км². [1,2] Изыскания проводились на основных притоках р.Айдар, – на р.Лозовая, р.Лозная, р.Сарма, р.Серебрянка .

Гидрохимические наблюдения, проводившиеся в бассейнах рек, включали измерение pH, электропроводности, главных ионов, подвижных форм биогенных элементов (нитритов и фосфатов) и органолептические определения цветности и мутности воды [3].

Полученные гидрохимические данные позволили составить гидрохимическую характеристику исследуемых рек и выявить некоторые специфические особенности формирования химического состава речных вод, определяющиеся выходом карстовых пород (гипса и известняка), которые дренируют исследуемые реки. На основе данных аналитических определений ионного состава проведена статистическая оценка содержаний главных ионов и общей минерализации (Σи) вод исследуемых рек, приведенная в таблицах 1,и 2.

На основе обобщения гидрохимических данных, полученных во время летней съемки за 2013 год установлены современные фоновые характеристики по основным гидрохимическим показателям: и проведена сравнительная гидрохимическая оценка бассейнов рек Оскол и Айдар, которая позволяет сделать следующие выводы о современном гидрохимическом состоянии исследуемого района.

Общая минерализация вод рек варьирует от средней (р. Осколец и низовья р. Оскол) до повышенной (р. Оскол с притоками) и высокой (>1000 мг/л) в реке Айдар с притоками. По ионному составу воды бассейна Айдара и реки Оскол с притоками имеют переменный состав: от гидрокарбонатно- натриевых к гидрокарбонатно-кальциевым. Воды бассейна реки Айдар характеризуются повышенными содержаниями сульфатов (>100 мг/л), что связано с наличием гипсоносных отложений по берегам рек.

Таблица 1. Статистическая оценка содержания главных ионов и общей минерализации вод рек бассейна реки Оскол (июль 2013)

Показатель	HCO_3^-, мг/л	SO_4^{-2}, мг/л	Cl^-, мг/л	Ca^{+2}, мг/л	Mg^{+2}, мг/л	$Na^+ + K^+$, мг/л	Общая минерализация, мг/л
Среднее значение	197	50	27	23	9,9	113	350
Максимальное значение	503	90	39	46	18	192	600
Минимальное значение	146	9,0	12	0,3	3,8	1,0	202
Коэффициент вариации среднего	0,3	0,7	0,4	1,1	0,5	0,4	0,3
Диапазон фона	285-500	21-79	18-36	6-14	5-10	82-183	300-500

Таблица 2 Статистическая оценка содержания главных ионов и общей минерализации вод рек бассейна реки Айдар (с притоками Сарма, Лозовая, Лозная, Серебрянка), июль 2013

Показатель	HCO_3^-, мг/л	SO_4^{-2}, мг/л	Cl^-, мг/л	Ca^{+2}, мг/л	Mg^{+2}, мг/л	$Na^+ + K^+$, мг/л	Σи,мг/л
Число проб	5	5	5	5	5	5	5
Среднее значение	618	112	247	203	95	264	900
Максимальное значение	787	180	422	33	180	780	1200
Минимальное значение	336	75	109	48	3,6	0,0	300
Коэффициент вариации среднего	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,4	0,3
Диапазон фона	384-851	58-165	92-403	15-392	0,0-200	-	800-1100

Воды рек бассейна Оскола относятся к мягким и средне жестким, а воды бассейна Айдара изменяются по бассейну от вод средней жесткости до очень жестких, что объясняется высокими концентрациями ионов кальция в воде реки Айдар, обусловленными высокой распространенностью карста в бассейне этой реки.

Исследованные воды имеют нейтральную и преимущественно слабощелочную реакцию: нейтральная среда наблюдается локально на реках Оскол, Осколец, Дубенка, Айдар. В верхнем течении реки Осколец и Оскол воды имеют нейтральную реакцию, после слияния приобретают слабощелочную реакцию. Характерной гидрохимической особенностью бассейна реки Оскол является выделение сероводорода, особенно резко проявляющееся в р. Дубинка и р. Осколец, что, возможно, связано с дренированием колчеданных пород этими реками.

Для биогенного состава исследованных вод выявлено нитритное загрязнение р. Оскол ниже впадения р. Чуфички и р. Дубенка с превышением ПДК в 10-15 раз, что, очевидно, определяется техногенным загрязнением от Губкинского ГОК. Содержания фосфора фосфатов в водах рек бассейнов Оскол и Айдар также является повышенным (до 0,2-0,5 мг/л) по сравнению с региональным фоном (0,02-0,05 мг/л), что, очевидно обусловлено смывом минеральных удобрений с сельскохозяйственных угодий водосборных территорий.

В результате проведенных изысканий можно сделать заключение о чрезвычайно насыщенном (в том числе и токсичными элементами) региональном гидрохимическом фоне исследуемой территории, которое усугубляется дополнительным привнесением загрязняющих веществ (тяжелых металлов, сульфатов) с разрабатываемых железорудных месторождений Губкинского и Лебединского ГОК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6. Выпуск 3. Бассейн Северского Донца, Ленинград, 1967

2.Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 7. Донской район/ Под ред. Д.Д. Мордухай-Болтовского. — Л.: Гидрометеоиздат, 1964. — 267 с

3.Никаноров А. М. «Гидрохимия» - Учебник, СПб, Гидрометеоиздат. 2001 -444 с

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОДНИКОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.С. Плевако
Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

В докладе представлены мониторинговые характеристики родников Брянской области (выходов подземных вод) в целях охраны и рационального использования водных ресурсов. Реализуется проект «Родники Брянщины – родники России».

Ключевые слова: РОДНИКИ, БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ. МОНИТОРИНГ

The report presents monitoring the characteristics of the springs of the Bryansk region (outputs of groundwater) for the protection and rational use of water resources. The project «Springs Bryansk springs of Russia».

Key words: SPRINGS, BRYANSK REGION. MONITORING

Сохранение источников подземных вод – родников от истощения и загрязнения-приоритетная задача в области государственной политики по охране компонентов сред обитания. Экоаналитический контроль осуществлялся для выходов подземных вод в густонаселенных сельскохозяйственных районах области, интенсивно использующихся местным населением. Цель работы – представить системную характеристику родников Брянской области для охраны и рационального использования водных ресурсов. В работе использовался биоиндикационный метод, метод анализа литературных источников, статистические, маршрутные, гидрологические, лабораторно-химические и геоботанические методы исследований [2]. Нами были получены результаты о характеристиках вод родников (органолептических, химико-биологических показателях, дебете, путях расхода вод), прилегающих к родникам ландшафтах и растительности. Также на каждый из родников составлен паспорт. В течение трёх лет мы участвуем в проекте «Родники Брянщины – родники России». Нами были исследованы родники Брянской области и по данной тематике были выполнены карты, которые были построены в ГИС системе.

Все исследованные родники формируются в условиях Брянского ополья, характеризующегося сложностью ландшафтной структуры: сильно расчлененным рельефом, наличием лёссовидных суглинков и др. [1]. Химический анализ вод проводили в экоаналитическом отделе лаборатории РЦКиЭМ по Брянской области: по хлорид-, фосфат, нитрат-, нитрит-, фторид-, сульфат-ионам, железу общему, жесткости воды (ГН 2.1.5.689-98), концентрация в мг/л [3]. Дебит источников значительно различается, зависит, прежде всего, от характера использования вод источника, местоположения и «возраста» родника, степени его оборудования и частоты эксплуатации, а также от сопутствующей антропогенной нагрузки на прилегающие местности. Наиболее значителен дебит родника в д. Меловое (Стародубский район, некаптированный), в поселке Кузьмино (Брянский район, каптированный) – 3,4±0,3 и 6,7±0,5 л/с соответственно. Маломощные родники дают незначительный дебит – от 0,32±0,3 до 0,92±0,3 л/с. Органолептические показатели вод источников достаточно однородны и соответствуют ГОСТ, т.к. основная водоносная порода для них – мел, обеспечивающий значительную естественную очистку и насыщенность вод химическими элементами.

По родникам п. Жирятино, с. Страшевичи и с. Творишино Жирятинского района Брянской области получены следующие данные о химическом составе (осенний период).

В водах родников зарегистрированы отклонения от предельно допустимых концентраций (ПДК) для природных вод. Концентрация нитратов и фторидов значительно превышает ПДК для природных вод. Для нитратов превышение ПДК составляют 16% для пробы родника №1 и 45% – для пробы родника №2. Значительно отличается от ПДК концентрация хлоридов и сульфатов. Отклонения от нормы по хлоридам составляет 7% для пробы родника №1, 13% – для пробы родника №2, 0,9% – для пробы родника №3. Отклонения от ПДК для сульфатов составляет 14,7% для пробы родника №1, 27,1% – для пробы родника №2, 3,8% – для пробы родника №3. Воды родников в основном жесткие.

Для дальнейших исследований и мониторинга природных вод были взяты пробы родниковой воды в п. Выгоничи Выгоничского района Брянской области (д.Мякишево, д.Рясное) и повторно пробы воды в Жирятинском районе в летний период(табл. 1).

Для пробы родника №1 концентрация нитратов уменьшилась в летний период по сравнению с осенним. Превышение в осенний период составляло 16%, а в летний период превышения ПДК не обнаружено. В пробах из родника №3 в осенний период нитраты отсутствовали, в летний период отклонения от ПДК составило 3%.

В родниковых водах наблюдается превышение содержания железа общего, в роднике с. Творишино зарегистрированы фосфат-ионы. Нитрат-ионы выше ПДК обнаружены в водах родников п. Жирятино, с. Страшевичи.

Фторид-ионы, нитрат-ионы не зарегистрированы. Концентрация ионов хлора в воде ниже ПДК во всех пробах. Наименьшее содержание хлорид-ионов определено в водах родников с. Творишино, Страшевичи, д. Рясное; фторид-ионов – д. Мякишево, д. Рясное. Наибольшая жесткость вод зарегистрирована для родника д. Рясное.

Итак, на химический состав вод родников в населенных пунктах сельского типа наибольшее влияние оказывает сельскохозяйственная деятельность человека (по содержанию нитрат-ионов). Посезонно состав вод практически не изменился.

Таблица 1 – Химический состав вод родников (летний период)

№	Химический состав вод							
	Cl^-	SO_4^{2-}	NO^-_3	F^-	Fe^{2+}	PO_4^{3-}	NO^-_2	Жест.
ПДК, мг/дм^3	300	100	40	0,05-0,75	0,1	0,2	0,5	3,5
№ 1 ул.Больничная	21,8	23,47	39,82	0,34	0,19	-	-	3,3
№2 ул.Овражная	39,0	18,4	41,90	0,31	0,28	-	-	4,2
№3 с.Страшевичи	2,6	4,82	41,2	0,388	0,25	-	-	3,9
№4, с Творишино	3,0	66,72	33,02	0,204	0,27	0.05	-	7.8
№5с.Мякишево	12,0	71,32	39,44	0,119	0,22	-	-	4,35
№6с.Рясное	11,0	9,1	4,218	0,164	0,14	-	-	9,6

В исследуемой нами воде родника с.Супонево (Брянский район) отмечено превышение нитратов на 14% и железа на 40%. Содержание хлоридов, сульфатов, фторидов и нитритов не превышает ПДК. Вода преимущественно жесткая, реакция

среды нейтральная. Проба воды из родника д.Желтоводье (Карачевский район) полностью соответствует показателям ПДК (табл.6).

Так же были проведены исследования Святого источника в с. Супонево Брянского района.

Дебит родника: значительный – 0,9 л/с.

Свойства воды. Органолептические показатели: родниковая вода не имеет запаха, в ней не обнаружены взвешенные частицы почвы, вода прозрачная.

Кислотность вод (pH = 7,2), присутствуют сульфат-ионы (11,4) и хлорид – ионы (10,2), нитраты (4,7). Эти показатели не превышают ПДК.

В д. Добрунь Брянского района обнаружены два родника, один из них благоустроен силами работников местного сельского поселения и служителями храма, другой – только каптирован.

Органолептические показатели вод источников достаточно однородны и соответствуют ГОСТ, т.к. основная водоносная порода для них – мел, обеспечивающий значительную естественную очистку и насыщенность вод химическими элементами.

Родниковая вода обоих родников без запаха, в ней не обнаружены взвешенные частицы почвы.

Родники в д. Добрунь вызвали заболачивание местности. Во время сильных дождей, активного весеннего снеготаяния на склоне можно наблюдать небольшие размывы. В некоторых местах наблюдается небольшое заболачивание, признаками которого является избыточное увлажнение.

Паспортизация некоторых родников Брянской области позволила предварительно сформулировать перечень неотложных мероприятий в области экомониторинга: организация сотрудничества с местным населением для проведения просветительской работы, привлечение государственных средств при оборудовании родников; установление контакта с водными службами для внесения родников в Государственный водный кадастр, а также продолжение работ по паспортизации родников.

Бережное отношение к родникам должно стать делом отдельного человека и государственных организаций. Общими усилиями мы должны сохранить нашу природу, сберечь родники, тогда они будут долго служить людям, щедро отдавая свое богатство – чистую воду.

Государственный водный кадастр – необходимое условие и средство, позволяющее сохранять и воспроизводить водные ресурсы территорий в региональном и государственном уровне. Все изученные родники Брянской области, лежащие на территории ополий, дополнят реестр источников пресных вод, а также позволят планировать и оптимизировать проводимые мероприятия по охране и оборудованию родников. Местное население должно быть информировано о состоянии родниковых источников, так как из них производится забор воды для хозяйственно-бытовых нужд, в религиозно-культовых целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брянские ополья*: природа и природопользование / Под ред. Л.М. Ахромеева. М., 1991.

2. *Бурдин К.С.* Основы биологического мониторинга / К.С. Бурдин. – М.: Наука, 1985. – 15 с.

3. *ГОСТ Р 51592–2000*. Вода. Общие требования к отбору проб.

БИОДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕД ОБИТАНИЯ УРБОЭКОСИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ РЫБНИЦЫ, ПРИДНЕСТРОВСКАЯ МОЛДАВСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

О.Н. Онофрейчук, Л.Н. Анищенко
Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

В работе обобщены основные показатели по биологическому контролю сред обитания в малом городе. Выявлены зоны загрязнения воздушной среды города на основе содержания ТМ в растительной биомассе. Зона с высоким, опасным уровнем загрязнения формируется в центре города и простирается по направлениям розы ветров. Аэротехногенное состояние города соответствует допустимому, низкому уровню загрязнения тяжелыми металлами Полученные данные – основа мониторинговых исследований урбоэкосистем с химико-аналитическими показателями.

Ключевые слова: БИОДИАГНОСТИКА, УРБОЭКОСИСТЕМЫ, СРЕДЫ ОБИТАНИЯ, МОНИТОРИНГ

The article summarizes the main indicators for the biological control of habitats in a small town. Identified areas of air pollution of the city on the basis of the content of heavy metals in plant biomass. Area with a high, dangerous levels of pollution generated in the city centre and extends in the directions of the wind rose. Environmental state of the city corresponds to a valid low level of heavy metal pollution of the Received data - based monitoring studies of ecosystems with chemical analytical indicators.

Keywords: BIODIAGNOSTICS, ECOSYSTEMS, HABITATS, MONITORING

Урбанизированные системы – города – искусственно созданная и преобразованная среда, включающая множество местообитаний для биологического разнообразия. В урбоэкосистемы входят непосредственно территория город, прилегающие к нему территории с пригородами, окружающими городами, а также сельскохозяйственные и природные ландшафты, входящие в городскую черту (Биоиндикация загрязнений …, 1988). Так как урбанизированные сообщества утратили способность к самовосстановлению и самоподдержанию, необходимо создавать условия для развития этих важнейших признаков систем, развивать основы мониторинга состояния.

В экоаналитическом мониторинге среды, преобразованной человеком, санитарно-гигиенических нормативов, основанных на химических методах определения загрязняющих веществ, недостаточно, они должны сопровождаться разработкой биотической концепции экологического контроля качества природных и техногенных экосистем. В систему биодиагностики входят биоиндикация и биотестирование, которые в совокупности позволяют ставить более точный «диагноз» экосистеме. Цель работы – оценка экологического состояния почв и воздушной среды урбоэкосистемы (на примере г. Рыбницы Приднестровской Молдавской Республики), основанная на комплексном сочетании экоаналитических и биологических исследовании.

В ходе выполнения работы использовались методы биоиндикации, метод химико-аналитических работ, методика оценки состояния группировок клена ясенелистного по параметрам фенофондов, определение состояния среды по комплексу признаков у хвойных, методика оценки состояния группировок белого клевера по параметрам фенофондов с выделением фенов листовой пластинки.

Исследования проводились в летний полевой сезон 2013-2014 гг. в период наибольшего накопления фитомассы. Для проведения зонирования городской территории по содержанию ТМ в модельных растениях в разных участках г. Рыбницы (Приднестровская Молдавская Республика) отбирались пробы листьев хвойных видов, клена ясенелистного, а также клевера белого. Собранные образцы подвергались общепринятой камеральной обработке для пробоподготовки к работе на спектрометре «Спектроскан-Макс». Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве определялись по ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.2042-06 (ПДК и ОПДК химических веществ …, 2006). Определялись показатели среднее число фенов и долю редких фенов в исследуемых группировках клевера белого (Pi,%) (Животовский, 1991).

На сегодняшний день состояние урбоэкосистем очень непостоянно и зависит от антропогенной нагрузки, сила которой с каждым днем возрастает. Применение разработанных биомониторинговых методик помогает оценивать состояние окружающей среды, узнавать с какой скоростью она изменяется под действием деятельности людей. Эти методики малозатратны, однако, в настоящее время их использование желательно сопровождать сопутствующими физическими и химическими методами для комплексной оценки.

Комплексная оценка состояния почв и воздушной среды урбоэкосистемы согласно экологической оценки экосистем отражена в таблице.

В результате выполненных исследований выявлено, что в рекреационной и селитебно-транспортной зонах происходит увеличение некоторых показателей относительно фона. В связи с этим получены, как положительные, так и отрицательные отклонения относительно фоновых значений. На основании значений потери качества химических и биотических показателей установлено среднее их отклонение от фоновых значений. Показано, что состояние сред обитания в урбоэкосистеме рекреационной и селитебно-транспортной зон с низким и средним уровнем загрязнения соответствует экологической норме. Почвы промышленной зоны с высоким уровнем загрязнения находятся в зоне экологического риска с переходом в отдельных точках наблюдения в зону деградации.

Таблица – Шкала экологической оценки состояния воздушной и почвенной среды урбоэкосистемы г. Рыбницы

Показатели, единицы измерения абсолютных величин	Фон	Отклонение показателей относительно фона (потери качества ОПС), %		
		Рекреационная зона	Селитебно-транспортная зона	Промышленная зона
Pi фенов клевера	до 30%/100	до 40%	41-82%	Более 82 %
Pi фенов листьев клена ясенелистного	до 30%/100	32-60%	61-70%	Более 71 %
Некрозы листьев растений семейства хвойные	До 30 %	15-19%	20-60%	Более 61 %
Pb (раст. фитомасса), мг/кг	–	17,0	18,0-30,0	Свыше 30,0
Cu (раст. фитомасса). мг/кг	–	19,0	20,0-39,0	40,0-44,0
Zn (раст.фитомасса), мг/кг	–	29,0	30,0-38,0	Свыше 38,0
Ni (раст. фитомасса), мг/кг	–	9,0	10,0-23,0	Свыше 24,0

Состояние экосистем	-	Экологическая норма (±30%)		Переходное состояние от зоны экологичес-кого риска в зону деградации
Zc, средние значения	-	16	25	58
Оценка степени загрязнения почв ТМ (данные экоаналитических исследований)	-	Допустимый, низкий, (Zc,<16)	Средний, умеренно опасный, (Zc,16-32)	Высокий, опасный, (Zc,32-128)

Примечание: числитель – значения физико-химических и биологических показателей в абсолютных величинах.

Итак, города – часть техносферы, образующие специфическую урбосферу. Они сохраняет тесную связь с биотой, образуя специфическую глобальную экосистему. Особенности сред обитания в городе состоят в том, что здесь происходит наибольшее сосредоточение и накопление поллютантов, в частности ксенобиотиками, не свойственных естественным экосистемам. Основной источник энергии – техногенная, полученная в результате функционирования техносреды биосферы. Города – ячеистая структура, состоящая из ряда ландшафтных зон, с разомкнутыми биогеохимическими циклами элементов и веществ.

Оценивая состояние компонентов сред обитания в г. Рыбнице, мы выяснили следующее: древесные и травянистые виды флоры являются отличными биоиндикаторами в урбоэкосистемах, поэтому их можно использовать при оценке антропогенной нагрузке и выявлять изменения естественных условий в положительную или отрицательную сторону, а также проводить зонирование территории городов: клен ясенелистный, сосна лесная. На некоторых участках города содержание ТМ в хвойной фитомассе и фитомассе клена ясенелистного превышает ориентировочно допустимые концентрации (ОДК), что подтверждает влияние на состояние городской среды Молдавского Металлургического и Цементного заводов. По содержанию ТМ в биомассе клевера белого отклонений от ОДК не наблюдается, следовательно, клевер белый не может быть рекомендован для биомониторинга тяжелых металлов. Зонирование территории города Рыбницы рекомендовано проводить с использованием видов хвойных и клена ясенелистного, наиболее массового в посадках вида на зоны: с наименьшим, средним и высоким содержанием токсикантов.

Выявлены зоны загрязнения воздушной среды города на основе содержания ТМ в растительной биомассе. Зона с высоким, опасным уровнем загрязнения формируется в центре города и простирается по направлениям розы ветров. Аэротехногенное состояние города соответствует допустимому, низкому уровню загрязнения тяжелыми металлами Полученные данные – основа мониторинговых исследований урбоэкосистем с химико-аналитическими показателями. Представлена шкала экологической оценки сред обитания города как основа для проведения дальнейшего мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Биоиндикация загрязнений наземных экосистем* / Под ред Р.Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 348 с.

2.*Животовский, Л.А.* Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.

3.*ПДК и ОПДК химических веществ в почве* (ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.2042-06).

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ГЕОСИСТЕМ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ (РОССИЯ И РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

А.И. Нуртдинова, Л.Н. Анищенко
ФГБОУ ВПО Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского

В статье приведены обобщения геоэкологической оценки водно-болотных угодий. Индекс нарушенности территории, рассчитанный для природного комплекса водно-болотных угодий на территории Гомельской, Брянской, Смоленской области, показал, что большая часть исследованных геосистем принадлежит к коренному неэксплуатируемому типу. Разработан экокаркас, ядрами которого определены водно-болотные угодья с наиболее устойчивыми природными комплексами.

Ключевые слова: ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ, ИНДЕКС НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ, МОНИТОРИНГ

The article presents the generalization of geo-ecological assessment of wetlands. Index of disturbance an area designed for natural complex of wetlands in the territory of Gomel, Bryansk, Smolensk region, showed that most of the geosystems belongs to a radical non-operated type. Developed ecokaren, the cores of which are defined in the wetlands with the most sustainable natural systems.

Keywords: WETLANDS, INDEX OF DISTURBANCE OF THE SITE, MONITORING

Ресурсный потенциал болот и водно-болотных угодий, состоящий из компонентов географической среды и объектов антропогенного происхождения, – наиболее важная составляющая общей характеристики территории, когда речь идет об оценке её состояния. Наиболее значимыми элементами в Гомельской области (Республика Беларусь), в Брянской и Смоленской области (РФ) являются ресурсы биоразнообразия, а также ландшафтные комплексы как возможные объекты туризма и рекреации, резервата для сохранения видов, сообществ (Теоретические и практические аспекты …, 2004). Управление этими ресурсами, которые неразрывно и традиционно связаны между собой, – есть управление системой. Поэтому тематика работы особенно актуальна в направлении оценки устойчивости и регенерационного потенциала ВБУ для оптимизации природопользования и охраны биоразнообразия.

Цель исследования – оценить условия и критерии устойчивости экосистем зарубежных и Российских водно-болотных угодий (ВБУ). В работе использовались следующие методы: геоботанический метод, методы анализа флористико-фаунистического комплекса ВБУ, метод ГИС, метод вычисления интегрального показателя нарушенности территории. Процесс оценки экологического состояния территории ландшафтного комплекса болот (ВБУ) разделяется на ряд этапов. На первом этапе выделяют конкретные пространственные геосистемы. На втором этапе для водосборных бассейнов различного ранга проводят оценку антропогенной нагрузки, определяемой по структуре видов использования земель, выраженной в виде интегрального показателя нарушенности территории $I_H = \Sigma(R*S)/\Sigma S$ (где R – ранг антропогенной нарушенности земель, S – площадь земель), наилучшим образом отражающего глубину преобразования природной основы ландшафта. На третьем этапе для каждой из выделенных пространственных единиц определяют набор конкретных показателей, которые характеризуют экологическое состояние данной территории (Теоретические и практические аспекты …, 2004).

Состояние ВБУ на территории Гомельской области (Республика Беларусь) отражена в таблице.

Таблица – Оценка экологического состояния ВБУ (Гомельская область)

№	ВБУ заказника	Заказники	Тип болотных урочищ**	Тип ВБУ ЦПО	Индекс нарушенности ($I_н$)
1	ВБУ «Прилужье»	Торфяной заказник местного значения «Прилужье»	U, Ts	1.1; 3; 4	28 / 0,09
2	ВБУ «Беседь»	Столбунское лесничество	U	1.1; 3; 4	54 / 0,07
3	ВБУ «Шелуховское»	Торфяной заказник местного значения «Шелуховское»	Ts, U	1.1; 2, 3, 4	22 / 0,024
4	ВБУ «Галины»	Торфяной заказник местного значения «Галины»	U	1.1; 3, 4	29 / 0,04
5	ВБУ «Раскосье»	Добрушское лесничество	Xp, U	1.1; 2; 3; 4	34 / 0,015
6	ВБУ «Гальное»	Торфяной заказник местного значения «Гальное»	Xp, U	1.1; 3	16 / 2,47
7	ВБУ «Варваринское Большое»	Торфяной заказник местного значения «Варваринское Большое»	Xp, U	1.1; 3	18 / 0,02
8	ВБУ «Острова»	ГЛХУ «Буда-Кошелевский лесхоз» Наспенское лесничество	Tp, Ts, U	3; 4	24 / 0,013
9	ВБУ «Протово»	ГЛХУ «Буда-Кошелевский лесхоз» Наспенское лесничество	Tp, Ts	1.1; 3; 4	11 / 0,04
10	ВБУ «Чистолужье»	ГЛХУ «Буда-Кошелевский лесхоз» Наспенское лесничество	Tp, Ts, Xf	1.1; 4	35 / 0,08
11	ВБЗ «Ипуть»	Заказник «Ипуть» Добрушского района Гомельской области	Tp, Ts, Xf, W, M, Xp	1.1; 1.2; 3; 4	6 / 0,02

Примечание. * Типы и подтипы ВБУ. 1 ВБУ, где представлено высокое биоразнообразие, значимое на мировом, национальном и региональном уровне: 1.1 ООПТ – особо охраняемые природные территории. 1.2 КОТР – ключевые орнитологические территории. 1.3 Эндемичные виды. 1.4 Сезонные местообитания. 1.5 ВБУ, включающие редкие или находящиеся под угрозой исчезновения экосистемы. 1.6 ВБУ, необходимые для обеспечения существования

местного населения. 1.7. ВБУ, необходимые для сохранения самобытных культурных традиций местного населения.

** Типы болотных урочищ. М – реки. Тр – обводненные травяные болота. Ts – осоковые болота. Xf – затененные леса. W - кустарниковые ВБУ на бедных органикой почвах. Хр – лесные торфяники

В числителе – сумма рангов нарушенности, в знаменателе – индекс нарушенности

17 крупных ВБУ из 25 исследованных в Брянской области испытывают незначительное антропогенное воздействие и относятся к условно коренному неэксплуатируемому типу геоэкосистем; 6 ВБУ испытывают слабую мощность антропогенного воздействия и относятся к лесохозяйственному типу; 2 ВБУ испытывают среднее антропогенное воздействия и относятся каграрно-лесохозяйственному типу. В Смоленской области 9 ВБУ относятся к условно коренному неэксплуатируемому типу геоэкосистем, 1 ВБУ испытывают слабую мощность антропогенного воздействия и относятся к лесохозяйственному типу (Нуртдинова, 2013).

Нами разработан экокаркас, ядрами которого определены ВБУ с наиболее устойчивыми природными комплексами. Экологические ядра экокаркаса в большей части представлены ненарушенными (коренными) ВБУ (рис.). Цифрами на рисунке указаны ВБУ, имеющие трансграничное значение, линиями – экологические коридоры вдоль р. Ипуть и Десна.

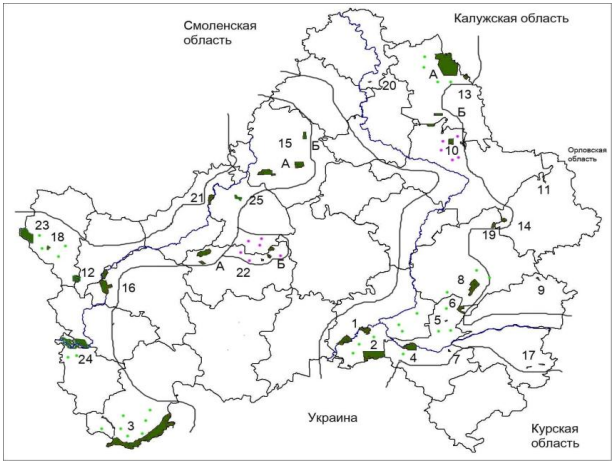


Рисунок – Экологический каркас территории Брянской области с участием ВБУ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Нуртдинова, А.И. Экологическая оценка водно-болотных угодий Смоленской области / А.И. Нуртдинова // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов «Среда окружающая человека: природная, техногенная, социальная». – Брянск: Изд-во ЦНТИ, 2013. – С. 35-37.

2.Теоретические и практические аспекты устойчивого природопользования: управление, принципы организации природно-хозяйственных систем, ландшафтное планирование / Под общей ред. д.б.н. Ю.П. Демакова. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 403 с.

ГОРОДСКИЕ РОДНИКИ – ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОД

М.Г. Харитонова
Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского

Исследованы органолептические и химические показатели родниковых вод на территории крупной урбоэкосистемы г. Брянска (Россия). Воды залегают в меловых породах. Показано, что показатели качества вод изменяются по сезонам. Употреблять родниковую воду без соответствующей обработки не рекомендуется.

Ключевые слова: РОДНИКИ, МОНИТОРИНГ, УРБОЭКОСИСТЕМЫ

Organoleptic and chemical characteristics of spring water on site large urban ecosystem Bryansk (Russia). Water deposited in the Cretaceous rocks. It is shown that indicators of water quality changes with the seasons. To use spring water without adequate treatment is not recommended.

Key words: SPRINGS, MONITORING, URBAN ECOSYSTEM

В настоящее время среди жителей г. Брянска большой популярностью пользуются источники нецентрализованного водоснабжения. Повышенный интерес городского населения, а также антропогенная нагрузка на городские родники обуславливает необходимость мониторинга их качества. Родники – природные объекты, утрата которых невосполнима, функционально и стратегически значимы родники как места отдыха для горожан (Егоров, 2002). Цель работы – дать анализ экологическому состоянию вод родников г. Брянска.

При обследовании родников были использованы маршрутный, лабораторно-химический метод исследования, включающий определение органолептических и собственно-химических показателей, а также паспортизация выхода подземных вод. В Брянской области – три основных горизонта глубоких подземных вод. Первый – находится в мелах и мергелях меловой системы, второй — в песках меловой системы, а третий, самый глубокий, – залегает в водоносных слоях девонской системы – девонский артезианский горизонт (Шевченкова, 1992). Непосредственно в крупной урбоэкосистеме были обследованы 12 родников, 9 из них находятся в Советском районе, 3 – в Бежицком районе города. В таблице 1 приведена характеристика точек отбора проб. Многие родники каптированы и обустроены.

Таблица 1 – Характеристика точек отбора проб

Место отбора проб	Характеристика
183 метра над уровнем моря, 53 24'192" с.ш., 34 35'680" в.д.	Нисходящий источник, место выхода вод - меловые породы, оборудование водотока - каптированный, впадает в реку Нижний Судок, местоположение - Памятник природы. Вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-желтая, температура 19 ^{0}C, pH=4,8, не пенится
Дно оврага, река Нижний судок, 53 24'93"с.ш., 34 35'666"в.д.	Температура равна 21 ^{0}C, не мутная, запах искусственного происхождения, средне выражен, полимерный, ароматный, цветность - слабо-желтоватая, pH=5, прозрачная, не пенится
Нижний Судок, Копань, ул. Емлютина	Вода не мутная, запах искусственного происхождения, средне выраженный, полимерный, ароматный, интенсивность – слабый, температура 19^{0}C, цветность - слабо желтая, pH=5, не пенится

Ул. Грибоедова, 53 23'858"с.ш., 34 36"176" в.д.	Родник на вершине балки, вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-желтая, температура 11 ^{0}C, pH=5,3, не пенится
165 метров над уровнем моря,53 4'830" с.ш., 34 36"425" в.д.	Впадает в реку Верхний Судок, местоположение - Памятник природы, нисходящий источник, место выхода вод - меловые породы, дебит 0,41
158 метров над уровнем моря, 53 24'850"с.ш., 31 36'428" в.д.	Родник впадает в реку Десна, вода не мутная, запах отсутствует, цветность – слабо-желтая, температура 19 ^{0}C, pH=5,4, не пенится , дебит 0,58
Родник Подарья, ул. Калинина, 139 метров над уровнем моря 53 23 036 с.ш., 34 36 323 в.д.	Нисходящий, впадает в реку Десна, Карачижская балка, дебет 0,21
Ул. Сакко и Ванцетти, 149 метров над уровнем моря, 53 22'411" с.ш., 34 35'745" в.д.	Нисходящий, меловые породы четвертичного периода, водоносная порода - мел, водоупорная - глина, впадает а реку Десна, дебит 0,18
Ул. Сакко и Ванцетти, 144 метра над уровнем моря, 53 22'442" с.ш. , 34 35'833" в.д.	Нисходящий, меловые породы четвертичного периода, водоносная порода - мел, водоупорная - глина, впадает в реку Десна, дебит 0,20
Остановка Памятник Болгарским патриотам 53.285782 с.ш. 34.305715 в.д.	Вода не мутная, прозрачная, не пенится, дебит 0,57
пос. Городище 53.285161 с.ш., 34.313201 в.д.	Вода не мутная, не пенится, дебит 0,52
ул. Крапивницкого, 53°13' 51.68" с.ш. 34° 21' 7.50" в.д.	Место выхода вод - меловые породы. Вода не мутная, не пенится, дебит 0,49

Пробы воды были взяты летом и осенью (табл.2). Качество родниковой воды изменяется в течение года. Взвешенных частиц во всех пробах вод не обнаружено, что соответствует норме. Органолептические показатели вод родников достаточно однородны и соответствуют ГОСТ, т.к. основная водоносная порода для них – мел, обеспечивающий значительную естественную очистку и насыщенность вод химическими элементами. Дебит родниковой воды осенью выше, чем летом. Среди родников наибольший дебит имеет родник у остановки общественного транспорта Памятник Болгарским патриотам.

Таблица 2 – Пробы родниковой воды, взятые летом

№ Точки *	Свободная щелочность, мг-экв/л	Общая щелочность, мг-экв/л	Растворенный кислород, мг/л	Степень насыщения воды кислоро	Кальций, мг-экв/л	Магний, мг- экв/л	ХПК,(мг*О/л	Общая жесткость, мг-экв/л
1	4	0,62	7,77	80,85	7,92	3,1	19,04	13,8(оч. жест.)
2	5,8			68,9	7,6	62,8	16	18 (оч. жест.)
3			5,96	62,02	9,92	0,05	9,6	12,5(оч. жест.)
4			24,9	79,8	6,8	10,16	10,4	12,2 (оч. жест.)

5			26,7	65,2	8,56	10,96	9,6	14,4 (оч. жест.)
6			16,1	68,6	5,76	6,56	1,12	15,4 (оч. жест.)
7			1,65	67,2			11,12	14,4 (оч. жест.)
8			6,7	69,7			10,4	14,4 (оч. жест.)
9			5,8	60,3			10,08	14,4 (оч. жест.)
10	8,9	1,15	1,16	59,8	6,16			3,9 (мягкая)
11	16	8,3		62,6	4,94			3,36 (мягкая)
12	5,1	2,75	0,67	60,8	5,06			5,82 (сред. жесткости)

Примечание. * Точки. 1: Родник 53 24'192" с.ш., 34 35'680" в.д. 2: ул. Грибоедова, 53 23'858"с.ш., 34 36'176"в.д., 3: Родник связан с рекой Нижний Судок. 4: Родник 53 4'830"с.ш., 34 36'425"в.д. 5: Родник впадает в реку Верхний судок. 6 :Родник впадает в реку Десна, 53 24'850"с.ш., 31 36'428 'в.д. 7: Родник Подарь, 53 23'036" с.ш., 34 36'323" в.д. 8: Родник по ул. Сакко и Ванцетти, 53 22'411" с.ш., 34 35'745" в.д. 9 :Родник по ул. Сакко и Ванцетти, 53 22'442" с.ш. , 34 35'833" в.д. 10: Родник на ул. Памятник Болгарским патриотам 53 28'578" с.ш. 34 30'571" в.д. 11: Родник в пос. Городище 53 28'516" с.ш. ,34 31'320" в.д. 12: Родник на ул. Крапивницкого 53 13'516" с.ш. 34 21'750" в.д.

Показатели химического состава вод родников указаны только для летнего периода. Чем больше значение ХПК, тем больше органических веществ содержится в воде. Наивысшее значение ХПК в точках 1, 2, 7. Вода, взятая из исследуемых родников очень жесткая, так как все значения больше 12 мг-экв/л, использование такой воды грозит ухудшением течение почвенно-каменной болезни и появлению дерматитов. Воды в точках 1011 относятся к мягким и средней жесткости, что соответствуют нормам (Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения .., 2001). По степени насыщения воды кислородом можно определить уровень загрязненности и класс качества воды. В точке 10 воды грязные V класс качества, вода в точках 1, 2 чистая II класс качества. Концентрация растворенного кислорода в точках 2, 4, 6, 7 осенью не соответствует нормам. Воды этих родников относятся к умеренно-загрязненным. По степени насыщения воды кислородом вода в точке 1 – очень чистая, в точках 2, 4, 7 воды грязные. Содержание Ca^{2+} так же не стабильно по сезонам: наибольшее содержание отмечается летом. Во всех родниках содержание Ca^{2+} соответствует требованиям. Все пробы воды нельзя использовать для питьевых нужд без специальной очистки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения*: Санитарные правила и нормы. СП.2.1.5.1059-01.

2.*Егоров, Н.А*. Критерии выбора приоритетных показателей химического загрязнения воды для социально - гигиенического мониторинга / Н.А. Егоров //Гигиена и санитария. 2002. №2. – С. 44-49.

3.*Шевченкова, Т.Ф*. Геология Брянской области / Т.Ф. Шевченкова. – Брянск, 1992. – 103 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ

Н.Г. Платохина, Т.В. Суходольская, Ю.А. Боев
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность энергосбережения жилого фонда за счет уменьшения энергопотребления зданий, в работе проведен анализ воздействия материала ограждающих конструкций здания на характер снижения температур.

Ключевые слова: ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ, ТЕМПЕРАТУРА, ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, ОГРАЖДАЮЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ.

The report analyzed the possibility of energy saving housing stock by reducing the energy consumption of buildings in the analysis of the impact of the material of the building envelope on the character of temperature reduction.

Keywords: HEAT MODE, TEMPERATURE, THERMAL CONDUCTIVITY, FENCING DESIGNS.

В настоящее время энергосбережение жилого фонда Донецкого региона приобретает особо важное значение, и стратегической линией технической политики Кабинета Министров должно быть повышение энергоэффективности во всех отраслях. Увеличение средне удельного энергопотребления зданий, которое на сегодняшний день составляет 240 кВт · ч/м в год, и снижение удельных расходов топлива (63 млн. тыс. в год) является экстраординарной проблемой.

С целью изучения тепловых процессов провели исследование не отапливаемого помещения в отдельно размещенном здании.

Для определения характера изменения температуры внутреннего воздуха при изменении температуры наружного воздуха в не отапливаемом помещении в период с 24.09.2014 по 07.10.2014 было проведены замеры температуры внутреннего $t_{вн}$ и наружного $t_{нар.}$ воздуха. Было проведено 336 измерений с интервалом в 1 ч. За период проведения эксперимента температура воздуха в помещении изменялась от 18,45 °С до 10,23 °С. При этом минимальная температура внутреннего воздуха была 7 октября, а максимальная 24 сентября. Дисперсия внутренней температуры воздуха изменялась в интервале от 0,09 °С до 0,01 °С, среднеквадратическое отклонение температуры воздуха в помещении - в интервале от 0,30 °С до 0,11 °С. За 14 суток температура наружного воздуха изменялась в интервале от 14,23 °С до 1,36 °С. При этом минимальная температура наружного воздуха была 6 октября, а максимальная - 27 сентября. Дисперсия наружной температуры воздуха изменялась в интервале от 8,90 °С до 0,05 °С, среднеквадратическое отклонение температуры наружного воздуха изменялось в интервале от 2,98 °С до 0,22 °С. Обработка полученных данных представлена в таблице 1.

Таблица 1.Обработка полученных данных за период

Наименование	Значение показателя	
	Минимальное	Максимальное
Внутр. температура $t_{вн}$ °С	10,23	18,45
Среднее значение $t_{ср}$	10,41	18,12
Дисперсия σ	0,01	0,09
Среднеквадратичное отклон.	0,11	0,30

Наруж. температура $t_{нар}$°C	1,36	14,23
Среднее значение $t_{ср}$	2,17	10,97
Дисперсия σ	0,05	8,90
Среднеквадратичное отклон.	0,22	2,98

Изменение температуры внутри помещения в зависимости от внешней среды представлено на рис.1.

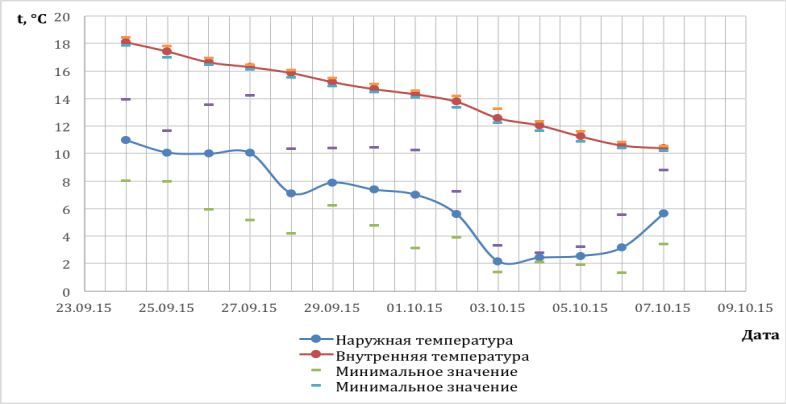
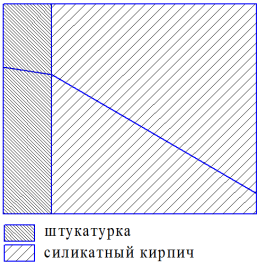


Рисунок 1. Динамика внешней и внутренней температуры воздуха

Таким образом, по мере уменьшения средней температуры наружного воздуха средняя температура воздуха в помещении уменьшается по линейной зависимости. На характер снижения температур влияет материал ограждающих конструкций. Для определения воздействия материала ограждающих конструкций стен проведены расчеты температур на внутренней поверхности стен, на стыке штукатурки и силикатного кирпича, и на внешней поверхности ограждения. следуемая конструкция является многослойной, состоит из двух слоев: слой штукатурки толщиной 5 мм и силикатного кирпича толщиной 0,65 мм.

Штукатурка имеет коэффициент теплопроводности λ=0,21 Вт/(м·°С), который почти в 3 раза меньше чем коэффициент теплопроводности силикатного кирпича, следовательно, характер изменения температуры в защитной конструкции будет иметь вид:



Температуры на внутренней $t_{в.пр}$ и наружной $t_{н.пр}$ поверхностях ограждения определяются по формулам:

$$t_{в.пр} = t_{вп} - q \cdot \left(\frac{1}{\alpha_в}\right)$$

$$t_{н.пр} = t_{нар} - q \cdot \left(\frac{1}{\alpha_н}\right)$$

где $\alpha_в$ и $\alpha_н$ - коэффициенты конвективного теплообмена поверхности стенки внутренней и наружной соответственно

Температура на стыке слоев штукатурки и силикатного кирпича $t_{мс}$ определяется исходя из теоретических положений тепломассообмена. Проведем расчет температур в ограждающей конструкции для 24 сентября.

$$q = \frac{17{,}84 - 8{,}33}{\left(\frac{1}{23} + \frac{0{,}005}{0{,}21} + \frac{0{,}645}{0{,}7} + \frac{1}{8{,}7}\right)} = 8{,}62\ \left(\frac{Вт}{м^2}\right)$$

$$t_{в.пр} = 17{,}84 - 8{,}62 \cdot \left(\frac{1}{8{,}7}\right) = 16{,}85\ ^{\circ}C$$

$$t_{н.пр} = 8{,}33 - 8{,}62 \cdot \left(\frac{1}{23}\right) = 8{,}7\ ^{\circ}C$$

$$t_{мс} = 16{,}85 - 8{,}62 \cdot \left(\frac{0{,}005}{0{,}21}\right) = 16{,}64\ ^{\circ}C$$

Результаты расчетов средних температур в стенке на протяжении всего периода исследования помещения сводятся в таблицу 2.

Таблица 2. Изменение средней температуры в ограждающей конструкции

Дата	Показатель		
	$t_{с.пр}$,°С	$t_{мс}$,°С	$t_{н.пр}$,°С
24.09.2014	17,37	17,22	11,25
25.09.2014	16,68	16,52	10,37
26.09.2014	15,97	15,82	10,26
27.09.2014	15,66	15,52	10,29
28.09.2014	14,96	14,77	7,46
29.09.2014	14,45	14,29	8,18
30.09.2014	13,94	13,79	7,67

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кононович Ю.В.* Тепловой режим зданий массовой застройки. / Ю.В. Кононович. — М.: Стройиздат, 1986. – 157 с.

2. *Богословский В.Н., Сканави А.Н.* Отопление: Учебник для вузов. / В. Н. Богословский. – М.: Стройиздат, 1991. – 735 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РЕКИ ДОН

Е.А. Мирина, Д.Д. Ермолова, М.А. Сазыкина
Южный федеральный университет,
Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского

В работе приведены данные по содержанию нефтепродуктов в донных отложениях реки Дон. Выявлен высокий уровень содержания нефтепродуктов в донных отложениях реки Дон, что может сказаться на экологическом состоянии речного биоценоза.

Ключевые слова: ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ, РЕКА ДОН, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, НЕФТЕПРОДУКТЫ.

Data on the oil products concentration in the Don River bottom sediments are provided in the work. High concentration level of oil products in the bottom sediments of the Don River that can affect the ecological condition of the river biocenosis is revealed.

Keywords: SEDIMENT, OIL, RIVER DON, POLLUTANTS, PETROLEUM PRODUCTS

Одним из крупных судоходных каналов юга России является река Дон. Именно судоходство является основной причиной загрязнения реки нефтепродуктами. Нефть и нефтепродукты (НП) могут попадать в речную воду с отработанными маслами, топливом для заправки судов, нефтепромыслом на суше, из предприятий нефтеперерабатывающей промышленности. Сухогрузный и пассажирский водный транспорт также сбрасывает в воды большое количество отработанной нефти и нефтепродуктов. В настоящее время почти 100 % морских судов работает на жидком топливе.

Нефтепродукты - это смеси углеводородов, получаемые из нефти и нефтяных попутных газов. По химическому составу представляет собой сложную смесь органических соединений. В состав нефти входят следующие углеводороды:алканы (парафины), циклоалканы, ароматические углеводороды (арены), асфальтены и смолы,битумы, гуминовые вещества (Гольдберг В.М. и др., 2001).

Значительное количество нефти и нефтяных углеводородов поступает в биосферу при ее переработке. По мере того, как возрастает глубина переработки нефти, увеличивается и количество стоков, которые отличаются более сложным составом и включают разнообразные токсические соединения, в том числе пропан, бутан, этилен, фенол, бензол и другие углеводороды

Донные отложения (ДО) – комплекс веществ, включающий в себя минеральные вещества, органические и органо-минеральные элементы, отложившиеся на дне океанов, морей, озёр, рек в результате физических, химических и биологических процессов. Донные отложения изучают с целью анализа химического состава естественных вод, выявления степени адгезии в них загрязняющих веществ, изучения процессов самоочищения и воздействия антропогенного фактора на водные экосистемы.

Хорошо известно, что ДО способны абсорбировать загрязняющие вещества, поступающие из воды, тем самым выступая в качестве источником вторичного загрязнения вод и массовой гибели фитопланктона. При этом донные отложения являются средой для обитания бентосных организмов, разнообразной флоры и фауны, характерной для речных водоемов. В связи с этим, все биотические звенья водных

экосистем могут оказаться под угрозой врезультате прямого воздействия нефтяных углеводородов на внутриклеточные процессы (Замана Л.В., 2007).

Неблагоприятное воздействие нефтяного загрязнения на ДО может оказать пагубное влияние на человека через пищевые цепи. При этом не исключается возможность канцерогенного эффекта, который может развиваться даже при минимальной концентрации активных веществ. Присутствие полициклических ароматических углеводородов не только ухудшает вкус съедобных организмов, но и может выступать в качестве ксенобиотиков, так как эти вещества являются канцерогенными.

В связи с вышесказанным, целью данной работы стало исследование концентрации нефтепродуктов в донных отложениях Нижнего Дона.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) для воды водных объектов рыбохозяйственного значения были установлены в «Нормативах предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» в 2010, и составляют 0,05 мг/дм^3. ПДК нефтепродуктов для донных отложений в данном нормативе отсутствуют.

ПДК нефти для ДО не существует, как не существует и региональных нормативов для Азово-Донского бассейна. Можно только ориентироваться, например, на региональный норматив по оценке загрязненности ДО в водных объектах Санкт-Петербурга (РН, 1996), учитывая индустриальный характер обоих регионов.

Согласно этим нормативам оценка загрязненности донных отложений, предполагает 2 уровня загрязнения - целевой уровень (не загрязненный) - 150 мг/кг сухого веса и уровень вмешательства (опасно загрязненные отложения) - 15000 мг/кг сухого веса.

По результатам работы (рисунок 1) видно, что в ДО р. Дон минимальное количество нефтепродуктов - 20 мг/кг, было обнаружено 500 м выше и 500 м ниже устья реки Маныч. Максимальное же количество – 3,11 г/кг - было зарегистрировано в устье реки Аксай, и 2,5 г/кг – в районе 500 м ниже г Азова. То есть эти цифры уже свидетельствуют о достаточно высоком содержании нефтепродуктов в ДО р. Дон.

Концентрации нефтепродуктов в диапазоне 0,5-2 г/кг были выявлены на исследованных участках Нижнего Дона, расположенных 500 м выше устья реки Сал; 500 м ниже канализации г Ростова-на-Дону; в районе ст. Багаевская; 500 м выше и ниже устья р. Аксай; 500 м ниже устья р. Темерник; в устьях рукава Большая Кутерьма и р. Сал.

Согласно данным Экологического вестника (2012) в период 2008–2011 гг. среднегодовой уровень нефтяного загрязнения воды Нижнего Дона варьировал в пределах 0,8–1,4 ПДК. В 2011 г. наиболее высокие концентрации нефтепродуктов в воде обнаружены на участках рук. Мокрая Каланча, ниже сброса сточных вод г. Ростова-на-Дону (п. Колузаево) и ниже устья р. Аксай.

В 2011 г. нефтяное загрязнение донных отложений Нижнего Дона было более значительным и в среднем увеличилось в 1,5 раза по сравнению с таковым в период 2008–2010 гг. Наиболее загрязненными были рук. Мокрая Каланча, район «нулевого» км (центр и левый берег реки), участок ниже сброса сточных вод г. Азов, устье р. Темерник, район выше устья пр. Аксай и устье р. Сал.

Таким образом, практически аналогичная картина максимального загрязнения нефтепродуктами донных отложений наблюдается и по нашим данным.

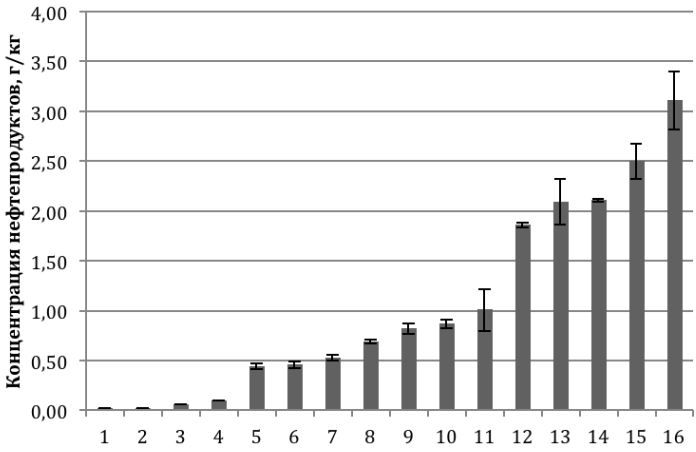


Рисунок 1 - Концентрации нефтепродуктов в донных отложениях Нижнего Дона 1.500 м ниже устья р. Маныч; 2. 500 м выше устья р. Маныч; 3. 500 м ниже устья р. Сал; 4. Устье р. Маныч; 5. 500 м выше устья р. Сал; 6. 500 м ниже канализации г.Ростова-на-Дону; 7. Район ст. Багаевская; 8. 500 м ниже устья р. Аксай; 9. 500 м выше устья р. Аксай; 10. 500 м ниже устья р. Темерник; 11.Устье р. Большая Кутерьма; 12. Устье р. Сал; 0 км, створ; 14. Устье р. Мокрая Каланча; 15. 500 м ниже г. Азов; 16. Устье р. Аксай

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о высокой концентрации нефтепродуктов в донных отложениях реки Дон, что может сказаться на экологическом состоянии речного биоценоза.

Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01–07–2014/12ПЧВГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И.* и др. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. – М: Наука, 2001.125 с.

2.*Замана Л.В., Усманов М.Т., Глушинкова О.В.* Тяжелые металлы и углеводороды в донных осадках речной сети на севере Читинской области/ География и природные ресурсы. 2007; №1, -С: 64-69.

3. «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2013 году/ Экологический вестник Дона. 2014; Изд.- «Синтез технологий. 378 с.

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РОДНИКОВОЙ ВОДЕ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ

Е.М. Кудеевская, Т.Н. Худик, М.А. Сазыкина
Южный федеральный университет,
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского

В воде родников г. Ростова-на-Дону определено содержание 16 приоритетных ПАУ. Максимальные концентрации суммы канцерогенных ПАУ обнаружены в воде трех родников (102, 177 и 249 нг/л). В воде ряда родников обнаружены бенз(а)пирен и дибенз(а,h)антрацен, для которых характерна высокая канцерогенная активность.

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ПАУ, РОДНИКИ, БЕНЗ(А)ПИРЕН, ДИБЕНЗ(А,Н)АНТРАЦЕН

Concentrations of 16 priority PAHs are evaluated in spring water of Rostov-on-Don. The maximum concentrations of the carcinogenic PAHs total are found in water of three springs (102, 177 and 249 μ/l). In the water of a range of springs benz (a) pyrene and dibenzo (a, h) anthracene for which high cancerogenic activity is characteristicare detected.

Keywords: POLLUTION, PAHS, SPRINGS, BENZO (A) PYRENE, DIBENZ (A, H) ANTHRACENE

Антропогенное воздействие приводит к поступлению в природную среду токсических веществ.

Среди загрязнителей широко распространены ароматические углеводороды. Полиароматические углеводороды (ПАУ) — органические соединения, для которых характерно наличие в химической структуре трех и более конденсированных бензольных колец.

Среди веществ-экотоксикантов полиароматические соединения занимают одно из первых мест по урону, наносимому окружающей среде. Многие полициклические ароматические углеводороды высокотоксичны и обладают канцерогенными, тератогенными и генотоксичными свойствами. Тип воздействия ПАУ на живые организмы ключевым образом зависит от структуры самого углеводорода и может изменяться в очень широких пределах.

Основными источниками эмиссии техногенных ПАУ в окружающую природную среду являются предприятия энергетического комплекса, автомобильный транспорт, химическая и нефтеперерабатывающая промышленность.

В основе практически всех техногенных источников ПАУ лежат термические процессы, связанные со сжиганием и переработкой органического сырья: нефтепродуктов, угля, древесины, мусора, пищи, табака и др. Чем ниже температура в устройстве для сжигания, тем больше образуется ПАУ. Вместе с другими продуктами сгорания ПАУ поступают в воздух. Большая часть ПАУ уносится на дальние расстояния в виде аэрозолей. Прекрасным адсорбентом для ПАУ являются сажевые частицы.

Содержатся ПАУ и в питьевой воде. В атмосфере ПАУ довольно устойчивы. Также ПАУ содержатся в выхлопных газах. Относительно малые количества бенз(а)пирена обнаружены в асфальте. ПАУ – типичные экотоксины.

ПАУ могут переходить из почвы в растения, корма для животных и затем в пищу человека.

Поступая в водные экосистемы, ПАУ входят в пищевые цепи посредством биоаккумуляции, вызывая функциональные расстройства у гидробионтов [1].

Одна из важных экологических проблем - проблема качества воды.

Загрязнение поверхностных и подземных вод в России достигло огромных масштабов. Число чистых рек, озер и водохранилищ с каждым годом уменьшается в геометрической профессии относительно первоначального.

Загрязнение воды - это понижение ее качества в результате попадания в реки, ручьи, озера, моря и океаны различных физических, химических или биологических веществ.

90 процентов сточных вод попадают в водоёмы практически без очистки. От 35 до 60 процентов населения РФ употребляют воду, не соответствующую санитарным нормам питьевой воды.

В Ростовской области практически все водоисточники подвергаются техногенному воздействию [2].

Родники – это уникальная часть природного ландшафта. Они имеют традиционно высокое историческое, культурное или религиозное значение, поэтому контроль качества родниковой воды имеет не только экономическое, но и социальное значение.

В литературе имеется много данных по загрязнению Дона, но практически не встречаются данные по загрязнению родников. Поэтому очень важно проводить исследования по загрязнению родниковой воды, в частности, на содержание в ней ПАУ.

В данной работе в родниковой воде было определено содержание нафталина, бифенила, 2-метилнафталина, флуорена, аценафтена, фенантрена, антрацена, флуорантена, пирена, трифенилена, хризена, бенз(b)флуорантена, бенз(k)флуорантена, бенз(а)пирена, дибенз(a,h)антрацена, бенз(g,h,i)перилена, входящих в перечень приоритетных ПАУ.

Вода для исследования была отобрана в 15 родниках г. Ростова-на-Дону осенью 2011 г. Определение ПАУ поводилось согласно ФР.1.31.2007.03947 «МВИ массовой концентрации полициклических ароматических углеводородов в пробах природных (пресных и морских) и очищенных сточных вод методом высокоэффективной жидкостной хроматографии».

Нафталин, бифенил, аценафтен, флуорантен, трифенилен, бенз(g,h,i)перилен не были обнаружены ни в одной из исследованных проб.

В пробах родников, расположенных в районе Ростовского зоопарка; на улице Нижний Ж/д проезд, д. 37 и на ул. Куликовской, около д. 37, концентрации всех определяемых ПАУ были ниже предела их обнаружения (рис. 1). Наиболее высокие концентрации суммы идентифицированных ПАУ обнаружены в пробах, взятых из родников № 13-15 (рис. 1).

Бенз(а)пирен и дибенз(a,h)антрацен зарегистрированы в воде родников, расположенных на пересечении ул. Борко–Капустина; в районе ул. Можайской, у водоемов; «Пост ВОХР», ул. Кобякова, 32; районе ж/д станции «Аксай»; родник «Богородичный».

ПДК бенз(а)пирена в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования в соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.1.5.1315-03 [3] составляет 0,000001 мг/л. Его количество, обнаруженное, например, в воде родника «Пост ВОХР», ул. Кобякова, 32 (0,35 нг/л), вплотную приближается к ПДК.

Максимальные концентрации суммы канцерогенных ПАУ обнаружены в воде родников на ул. Каяльская, 71 (177 нг/л); «Пост ВОХР», ул. Кобякова, 32 (249 нг/л).

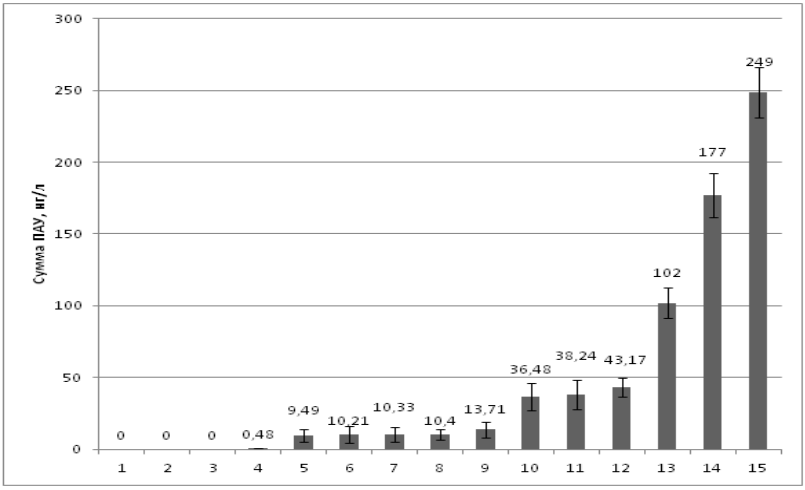


Рисунок 1. Суммарное содержание ПАУ в пробах родниковой воды (осень 2011 г.):

Родники:

1 – в районе Ростовского зоопарка; 2 - на ул. Нижний Железнодорожный проезд, д. 37; 3 - на ул. Куликовской, около д. 37; 4 - район ж/д станции «Аксай»; 5 - родник «Богородичный»: 6 - родник «Серебряный»; 7 - район ул. Можайской, у водоемов; 8 - родник им. Преподобного Серафима Саровского; 9 - родник «Сурб-Хач»; 10 - родник «Гремучий» № 1; 11 – на ул. Береговой; 12 - район пересечении ул. Борко-Капустина; 13 - на ул. Кржижановского, 396; 14 -на ул. Каяльской, 71; 15 - «Пост ВОХР», (ул. Кобякова, 32).

Отсутствие в литературе данных по загрязнению родниковой воды, используемой местным населением в качестве питьевой, может привести к тяжелым последствиям. Именно поэтому необходим постоянный мониторинг состояния родниковых вод.

Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01–07–2014/12ПЧВГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Golding, C. J.* Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbon bioavailability in estuarine sediments using thin-film extraction / C. J. Golding, F. A. Gobas, G. F. Birch. - Environmental Toxicology and Chemistry, 2007 — V. 26 — №. 5. — P. 829-836.

2. *Гребенщиков, А. А.* Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2011 году» / Под общей редакцией А. А. Гребенщикова, Г. И. Скрипки, М. В. Паращенко. — Ростов н/Д: Синтез технологий, 2012. — 359 с.

3. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования / М: Минздрав России, 2003. — 100 с.

ЭКОДИАГНОСТИКА ВЛИЯНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

О.С. Сидоренко, В.В. Хазипова
Донбасская национальная академия строительства и архитектури

В докладе проанализировано воздействие муниципальной котельной на окружающую природную среду. Оценка влияния на атмосферный воздух проведена по результатам расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Также учитывается концентрация вредных веществ в воде, используемой на предприятии.

Ключевые слова: ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ, ДЫМОВЫЕ ГАЗЫ, РАСЧЕТ РАССЕИВАНИЯ, ПДК, СТОЧНЫЕ ВОДЫ.

The report analyzed the impact of municipal boiler on the environment .Assessing the impact on the air carried by the results of the calculation of the dispersion of pollutants in the air . Also takes into account the concentration of harmful substances in the water used in the enterprise.

Keywords: EMISSION, FLUE GAS, DISPERSION CALCULATIONS, MPC, WASTEWATER.

Донбасс составляет всего 4,4% территории Украины и 10,2% ее населения. В то же время в нем насчитывается около 800 крупнейших предприятий и производственных объединений, которые обеспечивают 27% промышленного производства страны. А их деятельность сопровождается образованием огромного количества отходов: выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, сбросов сточных вод в поверхностные водоемы, с образованием твердых отходов. По данным последних лет в атмосферу выбрасывается ежегодно около 3 млн. т вредных веществ, т.е. на одного жителя приходится около 500 кг вредных веществ в год. Основой экономического благополучия Донбасса, является или по крайней мере долгое время являлась, горнодобывающая промышленность. Но сама по себе добыча угля закрытым способом очень мало загрязняет атмосферу, за исключением газа метана из вентстволов. Получается, что процесс добычи угля экологически совершенно безопасен, но это только на первый взгляд. Во-первых, в области 602 породных отвала, из них 142 горит. Это означает огромные выбросы в атмосферу пыли от негорящих породных отвалов, которую во время ветра сдувает с их склонов. Горящие же терриконы – это еще и различные окислы (азота, углерода, серы). Особенно следует остановиться на последнем – двуокиси серы SO_2. Двуокись серы – это сильный дыхательный яд, вызывающий спазм дыхательных путей в больших концентрациях, в частности бронхоспазм, а в малых – раздражение слизистых оболочек носа и гортани. Вот почему Донбасс в бывшем СССР прочно занимал место чемпиона по количеству заболеваний дыхательных путей – бронхитов, астматических бронхитов, бронхиальной астмы. Но не только породные отвалы поставляют в атмосферу двуокись серы. Это и другие отрасли промышленности, где мы встречаемся со сжиганием угля. Вообще в нашем регионе металлургическая промышленность занимает первое место по загрязнению ее производствами атмосферного воздуха – до 40% вносит вклад в общее загрязнение атмосферы. Двуокись серы имеет и еще одно коварное свойство – попадая в воздух, она живет в нем около 4 суток, а далее вступает во взаимодействие с

различными веществами, в первую очередь с кислородом и влагой воздуха, давая серную кислоту, которая выпадает на землю в виде кислотных дождей.

Густонаселенные регионы для обеспечения жизнедеятельности требуют множества муниципальных предприятий, которые обеспечивали бы население теплом и горячей водой, то есть котельных.

Для обеспечения функционирования работы котельной потребляется большое количество ресурсов, использование которых, в конечном счете, не проходит незамеченным для окружающей природной среды и на которые с точки зрения экологии особого внимания не обращается, они не вызывают сильного беспокойства. А между тем, подобные производства отличаются сложностью и многогранностью технологических процессов. При поверхностном знакомстве с производством невозможно сказать, насколько экологически безопасны работающие котельные. Квалифицированная оценка, проведенная в отношении предприятия, помогла бы ответить на вопрос, безопасны ли технологические процессы производства для окружающей среды. Кроме того, при получении негативных результатов, можно было бы, используя полученные количественные данные, предложить меры, которые смогут уменьшить, ослабить воздействие предприятия на окружающую природную среду.

Решение этого вопроса и составило цель настоящей работы.

В данной работе эта проблема рассматривается на примере предприятия – котельной Центрального района города Макеевки .

Котельная расположена на одной из площадок в Центральном районе города Макеевки.

Котельная предприятия работает на природном газе.

Основными загрязняющими веществами при эксплуатации котельной являются дымовые газы, которые содержат окись углерода, окислы азота, бенз(а)пирен, образующиеся при сгорании природного газа в топках котлоагрегатов.

Оценка влияния на атмосферный воздух проведена по результатам расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Расчет рассеивания вредных выбросов в атмосферу проводился согласно методике ОНД-86, которая предназначена для оценки влияния загрязняющих выбросов проектируемых и действующих предприятий на загрязнение приземного слоя атмосферы.

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере проводится на основании следующих данных:

1.Климатологической характеристики района предполагаемого расположения предприятия.

2.Характеристики параметров выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Анализ результатов расчета загрязнения атмосферного воздуха выбросами от источника выделения показал, что максимальные концентрации на расчетной площадке имеют место для азота двуокиси (0,94 ПДК), минимальные, – для углерода окисла (0,582 ПДК).

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ от источника выброса котельной жилищного массива г. Макеевки Центрального района показывают, что концентрации загрязняющих веществ, создаваемые в приземном слое атмосферы, незначительные и не представляют существенного негативного влияния на состояние атмосферного воздуха города.

Источником водоснабжения служат сети городского водопровода. Вода на предприятии используется на производственные (расходы воды на заполнение, промывку и гидроиспытание тепловых сетей, подпитки систем отопления, питания паровых котлов, и химводоподготовку) и хозяйственно-бытовые потребности

потребности (потребление воды на питьевые нужды работающих, душевые установки, мойку пола, потребности столовой). Производственные хозяйственно-бытовые и сточные воды, образующиеся на предприятии, поступают в систему городской канализации.

Кальциевые и магниевые соли, которые содержатся в воде, при сильном нагревании оседают в виде плохо растворенных солей на поверхностях нагрева котлов и затрудняют теплопередачу. Для удаления кальциевых и магниевых солей из исходной воды на химводоочистки котельной используют способ ионного обмена в Na-катионитовых фильтрах.

Содержание в воде агрессивных газов (O_2 и CO_2) превращают воду в коррозийно-активную часть, которая приводит к разрушению металла теплоэнергетического оборудования. Для их удаления на котельной применяются термическая (вакуумные деаэраторы) и химическая (сульфитация) деаэрация.

Таблица - Состав и концентрация сточных вод

Наименование ингредиента	Концентрация ингредиента, мг/л	
pH	8,36	6,5-8,5
Взвешенные вещества	29,5	–
$БПК_5$	4,95	
Хлориды	58,5	350
Сульфаты	144,8	500
Нефтепродукты	0,3	0,3
Азот аммонийный	0,16	0,2
Нитриты	0,007	3,3
$БПК_п$	4,95	6
Кальций	46,1	180
Магний	13,4	40
Нитраты	0,15	45
Железо	0,24	0,3

Таким образом, концентрации загрязняющих веществ от основных источников в приземном слое атмосферы незначительные и не предоставляют существенного негативного влияние на состояние атмосферного воздуха района размещения котельной; концентрации веществ в сточных водах предприятия не превышают допустимых концентраций.

Анализируя проведенную работу можно сделать вывод, что исследуемый объект не наносит в целом ощутимого негативного влияния на экологическую обстановку Центрального района г. Макеевки.

ФОНОВЫЙ УРОВЕНЬ И СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ Г. УССУРИЙСКА

В.Д. Цибиков, Е.К. Изотова, Д.А. Ключников
Дальневосточный федеральный университет

Город Уссурийск является малым промышленным городом и поэтому проблема загрязнение почвенного покрова стоит очень остро. В докладе рассматривается загрязнения почв тяжелыми металлами, наиболее опасными с точки зрения почвенных загрязнителей. В данной работе сделаны следующие выводы, о том, что содержания никеля в почвах - в пределах ПДК, а цинк, свинец, медь и кадмий превышают предельные нормативы и характер загрязнений ими в почве в основном аэрогенный.

Ключевые слова: ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ФОНОВЫЙ УРОВЕНЬ, ПОЧВА, ПОЧВЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ, ВАЛОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ, ПОЧВЕННЫЕ РАЗРЕЗЫ.

The city of Yssuriisk is a small industrial city and therefore, the problem of pollution, including pollution of soil cover, is very acute. The report considers the pollution of soils with heavy metals, the most dangerous from the point of view of soil pollutants. In this work made the following conclusions about the fact that the Nickel content in the soils within the PDK, and zinc, lead, copper and cadmium exceed limiting norms and the nature of the pollution them in the soil in the most atmospheric.

Key words: HEAVY METALS, A BACKGROUND LEVEL, SOIL SAMPLES, THE TOTAL MAINTENANCE OF METALS, SOIL CUTS.

Известно, что в последние годы санэпидобстановка в России ухудшается по ряду показателей. Усиление техногенного давления на биосферу ведёт к активному загрязнению почвы, наземных и подземных водоисточников, снегового покрова и атмосферы различными химическими соединениями, в т.ч. тяжёлыми металлами.

Роль тяжелых металлов двойственна. С одной стороны, эти элементы необходимы для нормального протекания физиологических процессов у живых организмов, а с другой – при повышенных концентрациях они токсичны. Наибольшую опасность представляют лабильные формы, характеризующиеся высокой био-химической активностью, способностью накапливаться в природных средах, а также к активной биогенной миграции между пограничными средами. Попадая в организм человека, они не подвергаются существенным изменениям и очень медленно выводятся [1].

Уссурийск - второй по величине город в Приморском крае, в котором проживает более 160 тыс. чел. (2012). Город Уссурийск является центром пищевой и легкой промышленности, важным железнодорожным узлом. Местоположение города в центре сельскохозяйственных районов Приханкайской равнины определило специфику его промышленного облика. Многие предприятия заняты переработкой сельскохозяйственного сырья (соя, кукуруза, подсолнечник, свекла и др.). К наиболее крупным предприятиям Дальнего Востока и Сибири относятся - ЗАО Уссурийский масложиркомбинат «Приморская соя», ЗАО «Приморский сахар», мелькомбинат, пивоваренный и дрожжевой заводы, мясокомбинат, рыбзавод, кожевенно-обувной комбинат, комбайноремонтный завод. Из предприятий машиностроения выделяется Уссурийский машиностроительный завод, авторемонтный и комбайноремонтные заводы. В городе работают мебельная и швейная фабрика, Уссурийский картонный комбинат ОАО «Примснабконтракт» и другие предприятия. Кроме того, наш город

является крупным железнодорожным и автотранспортным узлом. Через него страна связана магистралью с КНДР и КНР, здесь размещаются локомотивное, вагонное и вагонно-рефрижираторное депо, которые обслуживают южно-приморский участок Транссибирской магистрали. В городе высок удельный вес промышленных предприятий с устаревшим оборудованием, отсутствием очистных сооружений, значительным выбросом в окружающую среду различных техногенных отходов [1]. Основные источники загрязнения воздуха на территории г. Уссурийска: городской и транзитный транспорт, теплоэнергетический комплекс и промышленные предприятия.

В данной работе рассмотрены почвы территории г. Уссурийска на содержание тяжелых металлов (кадмий (Cd), никель (Ni), медь (Cu), цинк (Zn) и свинец (Pb)).

Целью работы является анализ содержания Cu, Zn, Ni, Cd и Pb в почве на территории г. Уссурийска.

На базе кафедры географии, экологии и охраны здоровья детей Дальневосточного федерального университета на 18 пробных площадях. было исследовано содержание валовых форм Cu, Zn, Ni, Cd и в почвах промышленного (6 п.п.) и селитебного (15 п.п.) ландшафтов города Уссурийска (табл. 1).

Выбор их определяется техническими возможностями доступного нам метода - атомно-абсорбционной спектроскопии.

Особенности методики проведения работы:

Наши исследования проведены по всей территории г. Уссурийска. Образцы отбирали из поверхностного горизонта почв с глубины 0-5 см. Отбор образцов из поверхностного горизонта почв был проведен в 2014 году.

Отобранные почвенные образцы в лаборатории доводили до воздушно-сухого состояния, растирали и отбирали методом «конверта» образец весом 3 г на атомно-абсорбционный анализ [2].

Таблица 1

Содержание валовых форм тяжелых металлов в почве, мг/кг

№ п/п	Никель	Свинец	Цинк	Кадмий	Медь
1	40 ±8,91	330 ±56,3	1300 ±168	7,8 ± 1,73	158±26,9
2	36 ± 7,94	830 ± 142	2000 ± 557	18 ± 3,88	104 ± 17,7
3	33 ± 7,18	420 ± 71,5	2400 ± 680	9,9 ± 2,18	83 ± 14,1
4	34 ± 7,46	300 ± 51,4	1200 ± 349	5,9 ± 1,3	74 ± 12,6
5	37 ± 8,04	177 ± 30	220 ± 61,3	1,10 ± 0,241	44 ± 7,44
6	37 ± 8,03	610± 104	1800 ± 492	11,8 ± 2,6	106 ± 18,01
7	47 ± 10,4	980 ± 167	3200 ± 883	19 ± 4,24	123 ± 20,9
8	33 ± 7,41	750 ± 128	1700 ± 489	11,4 ± 2,5	98 ± 16,7
9	29 ± 6,39	220 ± 37	1200 ± 342	4,9 ± 1,09	74 ± 12,5
10	36 ± 7,81	430 ± 72,4	1400±388	8,6 ± 1,89	79 ± 13,4
11	25,08 ± 3,02	250 ± 14	899 ±140	1,5 ± 0,34	30 ± 5,12
12	30 ± 7	821± 100	1900 ± 690	0,71 ± 0,21	70 ± 14,05
13	38 ± 8,35	270 ± 46,2	730 ± 206	4,6 ± 1	67 ± 11,3
14	29 ± 6,4	480 ± 81,9	1500±419	7,4 ± 1,63	71 ± 12,2
15	32 ± 6,99	330 ± 56,3	1070 ±299	6,1 ± 1,34	65 ± 11,1
16	42 ± 9,31	159 ± 27	220 ± 61,3	1,25 ± 0,275	40 ± 6,75
17	36 ± 7,95	430 ± 72,7	1800 ± 494	9,0 ± 1,99	86 ± 14,7
18	-	220 ± 38,1	1100±308	5,2 ± 1,14	52 ± 8,82
Фон	37 ± 8,08	116 ± 19,6	120 ± 33,6	0,64 ± 0,14	25 ± 4,26
ПДК	85,0	32,0	100,0	ОДК = 0,5	55,0

В почвенных образцах определяли валовое содержание Cd, Ni, Cu, Zn, Pb методом атомно-абсорбционной спектроскопии ААС [3] в экологической лаборатории инструментального контроля ДВФУ.

Содержание кадмия в почвах г. Уссурийске изменяется в диапазоне от 0,71 до 19 мг/кг, составляя в среднем 7,45 мг/кг (табл. 1), что в десятки выше фонового уровня и ПДК. Все это свидетельствует о превышении загрязнения почв кадмием.

Концентрация никеля в почвах города варьируется в пределах от 25,08 до 47 мг/кг, составляя в среднем 34,94 мг/кг (табл. 1), что в два раза ниже ПДК и ниже фонового уровня равного 2,05 (табл.1).

Содержание меди в почвах г. Уссурийске изменяется от 30 до 158 мг/кг, составляя в среднем 79,11 мг/кг (таб.1), что в 1,6 раза выше фонового уровня и выше ПДК. Все это позволяет констатировать загрязнение почв города медью.

Содержание меди в различных почвенных участков г. Уссурийска существенно различаться, что связано как с различными почвенными условиями, так и с различной степенью загрязнения, идущего из атмосферы.

Концентрация цинка в почвах г. Уссурийска лежит в диапазоне от 220 до 3200 мг/кг, что очень сильно превышает диапазон содержания цинка. Среднее содержание цинка в почвах составило 1424,38 мг/кг, что свыше в тысячи раз выше фонового уровня, составляющего порядка 1304,38 мг/кг (табл. 1).

Загрязнение почв цинком носит практически сплошной характер по всей территории г. Уссурийска. Различия в содержании цинка между почвенными участками г. Уссурийска обусловлены главным образом степенью атмосферного загрязнения почвенного покрова цинком, причем наиболее загрязнены участки, непосредственно примыкающие к промышленным объектам - безусловно самого мощного источника загрязнения атмосферы г. Уссурийска цинком .

Содержание свинца в почвах г. Уссурийска изменяется от 159 до 980 мг/кг. Среднее содержание свинца в почвах города составляет 444,83 что значительно превышает ПДК равного 412,83 и выше фонового уровня.

Таким образом, высокие концентрации Zn, Ni и Pb зафиксированы в почвах пробных площадках с высокой транспортной нагрузкой (автозаправка, автобусное депо) и в почвах, находящихся вблизи промышленной зоны (Сах.Завод, объездная дорога, Садовая 1 и Ж/Д вокзал).

Из изученных тяжелых металлов только никель не загрязняет почвенный покров г. Уссурийска, где содержание его ниже с показателями фонового уровня и ПДК.

Медь, цинк, свинец и кадмий в той или иной степени загрязняют почвенный покров г. Уссурийска. По степени загрязнения почв они образуют ряд: цинк > свинец > медь > кадмий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ключников, Д.А., Яровенко, А.А., Бочанов, Э.С.* Оценка городской среды по величине флуктуирующей асимметрии березы (на примере г. Уссурийска). Материалы международного экологического форума «Природные ресурсы Сибири и Дальнего востока - взгляд в будущее» под редакцией Т. В. Галаниной, М. И. Баумгартэна. Кемерово, издательство: Кузбасский государственный технический университет им. Т.ф. Горбачева, г. Кемерово, с. 271-274

2. ГОСТ 17.4.3.06-86. Охрана почв. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ.

3. Методика выполнения измерений массовых долей токсичных металлов в пробах почв атомно-абсорбционным методом. ФР.1.31.2007.04106. М. 13 с.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ЗОНЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ОТВОДА СТ. УССУРИЙСК РЖД

Е.К. Изотова, В.Д. Цибиков Д.А. Ключников
Дальневосточный федеральный университет

Показано неблагоприятное воздействие железнодорожного транспорта на прилегающие территории. Многолетние выбросы в воздушную среду отражаются существенным накоплением токсикантов в верхних горизонтах почвы.

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ, ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ, ВЫБРОСЫ, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, НАКОПЛЕНИЕ.

Disadvantage influence of the rail-way traffic is shown on adjoining territory. The perennial surges in air are reflected in essential toxicants accumulation upper horizon of ground.

Key words: SOILING THE SOIL, RAIL-WAY TRAFFIC, SULPHUR, HEAVY METALS, ACCUMULATION, VEGETATION.

Среди многочисленных загрязнений окружающей среды особое место занимают тяжелые металлы, которые способны накапливаться в живых организмах, увеличивая концентрацию при движении их по трофическим цепям и угрожая здоровью человека.

Есть несколько основных источников поступления тяжелых металлов в почву: карьеры и шахты по добыче полиметаллических руд; металлургические предприятия; электростанции, сжигающие уголь; химические средства защиты сельскохозяйственных культур, а так же железнодорожный транспорт, осуществляющий грузоперевозки и пассажироперевозки. Все загрязнения железнодорожного транспорта и объектов его жизнедеятельности смываются водами осадков, а в сухую погоду разносятся за пределы зоны отвода в окружающую среду. Следует отметить, что железнодорожный транспорт и объекты его жизнеобеспечения являются постоянно действующими источником загрязнения. Накопление тяжелых металлов техногенного происхождения в почвенном слое происходит в виде труднорастворимых и нерастворимых соединений. В дальнейшем же они закрепляются гумусовым веществом путем образования солей с органическими кислотами, адсорбции ионов на поверхности органических коллоидных систем. В дальнейшем части вовлекаются растениями в биотический круговорот.

Местоположение города, как и района, обусловлено особенностями формирующих его физико-географических областей: Сихотэ-Алинских, Восточно-Манчжурских гор и Приханкайской низменности. Город располагается в долине р. Раздольная, при впадении в нее рек Комаровка и Раковка. С северо-востока Уссурийск обрамлен грядой сопок (до 115 м высотой). На юго-востоке расположена 110 метровая Хенина сопка. А на северо-западе гряда Ильюшинских сопок с максимальной высотой 120 м. Данный рельеф обуславливает своеобразный климат в Уссурийском районе. Город менее подвержен влиянию моря, чем южные районы края. В данной местности преобладают южные ветра - 49% в год, и меньше западных, восточных и юго-восточных ветров - по 5 и 3% соответственно.

Данное географическое расположение, особенности климата и рельефа играют важную роль в формирования состава воздуха, распределении и концентрации загрязненных воздушных потоков на территории города. Следует отметить, что низменное расположение Уссурийска, окруженного сопками, преобладание однонаправленности ветра в течение сезона, застроенность и заселенность его

территории способствуют созданию неблагоприятной ситуации относительно загрязненности атмосферы. В списке городов Приморья он отмечен как один из самых загрязненных в Приморье.

Цель работы: выявить степень содержания тяжелых металлов в почве на территории железнодорожного отвода ст. Уссурийск РЖД.

Объекты исследования- почвы в зоне отвода железной дороги, подверженные загрязнению тяжелыми металлами. Время проведения исследования 2013 год.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить концентрацию тяжелых металлов (медь, цинк, железо, марганец, никель, свинец);

2. Выявить источники загрязнения тяжелыми металлами почв вблизи железной дороги;

3. Определить суммарный показатель загрязнения почв по содержанию тяжелых металлов.

Железнодорожный транспорт влияет на окружающую среду как большой потребитель топливных, лесных и земельных ресурсов, минеральных и строительных материалов. Хотя по сравнению с другими видами транспорта (особенно автомобильным), он причиняет меньше экологического убытка.

Структура негативного влияния железнодорожного транспорта на среду включает нарушение стойкости естественных ландшафтов транспортной инфраструктурой путем развития эрозии и сдвигов; загрязнение атмосферы отработанными газами; постоянный рост уровня загрязнения земли нефтью, свинцом, продуктами выдувания и опадения сыпучих грузов (уголь, руда, цемент). Особенно опасные аварии на железных дорогах.

Природоохранной деятельностью на железнодорожном транспорте занимается отдел безопасности движения и охраны труда. Средства, связанные с улучшением экологической ситуации, непосредственно связанные с модернизацией железнодорожного транспорта. Особенно важен здесь переход железнодорожного транспорта на экологически чистую электрическую тягу. Оздоровлению окружающей среды будет способствовать культура грузовых перевозок, то есть переход на контейнерные перевозки и другие виды прогрессивных методов доставки продукции.

Исследования на характер распространения тяжелых металлов в почвах полосы отвода железных дорог проводились на базе Уссурийской дистанции пути Владивостотского отделения Дальневосточной железной дороги. Для определения содержания и распределения тяжелых металлов в зоне земельного отвода железной дороги на территории УГО были выбраны 8 пробных площадок- станция Баневурова, станция Лимичевская, МРЭО, объездная, станция Сах.завод, Садовая 1, Ж/Д вокзал, Блюхера 1. Выбор данных точек был обусловлен различной степенью антропогенной нагрузки.

Сравнивая содержание тяжелых металлов в почвах отвода железной дороги и их предельно допустимых концентраций в данных районах, можно выявить следующие особенности распределения металлов:

Концентрация меди превышает ПДК в 1,6 раза на станции ЖД вокзала, показатели железа в точке отбора проб № 3 превышает ПДК в 1,5 раза, а в точке отбора № 8 равна ПДК. Содержание марганца в почвах станции превышает ПДК в 2,6 раза. Концентрация никеля, свинца и цинка не превышают ПДК.

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом металлов по показателю Zc проводится по оценочной шкале, приведенной в таблице 1.

Таблица 1- Коэффициент концентрации тяжелых металлов на станциях отбора

Станция	Kc_{Cu}	Kc_{Zn}^{2+}	Kc_{Fe}	Kc_{Mn}	Kc_{Ni}	Kc_{Pb}^{2+}	Суммарный показательZc
ст.Лимичевская	0,8	2,3	3	0,6	4,2	9	14,9
МРЭО	5	1,5	11,2	0,3	2	25	40
Объездная дорога	15,5	1,7	5,5	1,2	4	7	29,9
Сах.Завод	10,5	1,7	2,5	0,2	0,6	22	32,5
ст.Садовая1	30	8,9	6	5,8	2	24	71,7
Ж/Д вокзал	250	13,6	12,5	11,7	2	23	307,9
ст.Блюхера	15	2	7,5	4,1	2,8	4	30,4

Для выявления коэффициента концентрации тяжелых металлов анализу подвергались почвенные образцы (в слое 0-20 см) 8 пробных площадей техногенно-антропогенных зон города. На 8 пробных площадках анализировалось распределение тяжелых металлов (меди, цинка, железа, марганца, никеля, свинца) по почвенному профилю. В качестве фоновой была выбрана условно-чистая пробная площадка станции Баневурова сформированная в 18 км от города Уссурийска.

Используя коэффициенты концентрации данный анализ экспериментальных данных (табл. 1) показал, что валовое содержание всех тяжелых металлов в почвах станций не превышает ПДК и ОДК.

Для выявления локальных техногенных аномалий были рассчитаны коэффициенты концентрации K_c.

Высокие концентрации Zn, Ni и Pb зафиксированы в почвах ПП с высокой транспортной нагрузкой (автозаправка, автобусное депо) и в почвах ПП, находящихся вблизи промышленной зоны (Сах.Завод, объездная дорога, Садовая 1 и Ж/Д вокзал).

Расчет суммарного показателя загрязнения почв по результатам анализа шести элементов выявил, что территория железнодорожного отвода на ЖД вокзале относиться к «чрезвычайно опасной» категории загрязнения. «Опасная» категория выявлена в районе локомотиворемонтного завода (ст. МРЭО и ул. Садовая). Южнее ЖД вокзала (ул. Блюхера и объездная дорога) характеризуются как «умерено опасная».

Выявили основные источники поступления тяжелых металлов в почву территории г. Уссурийска. Свинец поступает в атмосферу и почву из выхлопного газа двигателей внутреннего сгорания, при истирании контактов проводов и истирании рельс. Кадмий, медь, свинец, цинк- в результате истирания автопокрышек. Цинк и медь-вместе с атмосферными осадками, то есть из промышленных и транспортных выбросов; цинк- оцинкованные вагоны. Кадмий, марганец, никель, свинец- с каменноугольной, сланцевой золой. Марганец так же поступает в процессе истирания рельс. Источники поступления меди является контактная сеть - истирание медных проводов, так же генераторов электровозов- ротор и статор истирается при торможении электропоездов. А так же близкое расположение Эксплуатационной базы на ст. Уссурийск (ЭРБ) и ЛРЗ.

Территория земельного отвода железной дороги загрязняется не только подвижным составом и предприятиями, которые расположены вблизи железнодорожного отвода, но и предприятиями, которые располагаются по всей территории г.Уссурийска, но в основном предприятия расположены с южной стороны города. Так как преобладание южных ветров способствует переносу загрязняющих веществ с южных черт города, можно считать, что предприятия расположенные в южной черте города считаются загрязнителями, так же как и приближенные предприятия к зоне отвода и подвижный состав.

СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Ф. Зарипов, Г.А. Зайцев
Елецкий государственный университет им. И.А.Бунина

Дается характеристика состояния насаждений сосны обыкновенной в условиях Липецкой области. Исследования проводились в пределах Липецкого и Елецкого промышленных центров. Установлено, что относительное жизненное состояние насаждений сосны в условиях загрязнения снижается и оценивается как «ослабленное».

Ключевые слова: СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ, ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ЛИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ

The condition characteristic of Scots pine plantations under conditions of Lipetsk region is given. The research has been made in ranges of Lipetsk and Yelets industrial centres. Was determined, that the relative vital state of pine stands under conditions of contamination is decreased and is evaluated as «weakened».

Keywords: SCOTS PINE, RELATIVE VITAL STATE, INDUSTRIAL POLLUTION, LIPETSK REGION

Древесные растения являются эффективным средством снижения загрязнения всех компонентов природной среды. Насаждения хвойных имеют преимущество, так как способны круглогодично выполнять роль фитофильтра за счет многолетней хвои. При этом многие хвойные, например сосна обыкновенная, характеризуются достаточно высокой газопоглотительной способностью (Гетко и др., 1978).

Липецкая область является крупным промышленным регионом в Центральной России. Самым большим по численности населения городом области является Липецк (509,1 тыс. жителей), на территории которого располагается один из крупнейших комбинатов черной металлургии России – ОАО «Ново-Липецкий металлургический комбинат» (НЛМК). На долю данного предприятия приходится почти 80% всех выбросов в атмосферу от стационарных источников Липецкой области. Всего в 2013 году объем выбросов от стационарных источников в атмосферу Липецкого промышленного центра составил 294,2 тыс.т, из которых 276,6 тыс.т составили выбросы ОАО «НЛМК». В атмосферу Елецкого промышленного центра в 2013 году поступило от стационарных источников поступило 4,84 тыс. т промышленных выбросов (Государственный доклад…, 2014).

Цель работы была оценка относительного жизненного состояния насаждений сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения. Объект исследования – насаждения сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Работа проводилась в 2014 году. Проведена оценка относительного жизненного состояния сосняков в пределах Липецкой области. Пробные площади в насаждениях сосны обыкновенной были заложены на территории Грязинского лесничества (Липецкий промышленный центр) и Елецкого лесничества (Елецкий промышленный центр). На территории Липецкого промышленного центра пробные площади располагались в непосредственной близости от НЛМК и Липецкой ТЭЦ-2, в качестве относительного контроля были заложены пробные площади в 17,5 км к северу от НЛМК (окрестности села Капитанщино). На территории Елецкого промышленного центра пробные площади были заложены в парке 40-летия Октября, который располагается в непосредственной близости от трассы Р-119 Орел-Тамбов, которая ранее являлась участком федеральной трассы М-4

«Дон» (в настоящее время - бесплатный дублер трассы М4). В качестве относительного контроля были заложены пробные площади в 17 км к юго-западу от Елецкого промышленного центра (окрестности села Паниковец). Все пробные площади располагались в культурах сосны обыкновенной (возраст 40 и более лет).

Закладка и описание пробных площадей проводилась по стандартной методике, краткая таксационная характеристика насаждений приведена в табл.1. Оценку относительного состояния насаждений проводили по методике А.В.Алексеева (1990).

Таблица 1. Краткая таксационная характеристика насаждений сосны обыкновенной в условиях Липецкой области

Расположение пробных площадей	Состав древостоя	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Относительное жизненное состояние, L_v
Липецкий промышленный центр				
Загрязнение	9С1Б	30	28	70
Контроль	10С	28	30	85
Елецкий промышленный центр				
Загрязнение	10С	28	24	75
Контроль	10С	24	17	80

Исследования показали, что относительное жизненное состояние древостоев сосны в условиях Липецкого промышленного центра оценивается как «ослабленное» (Lv=70%). Деревья имеют разреженную крону (55-85% от нормы), сильно повреждена хвоя (до 45%), очищаемость стволов от мертвых сучьев составляет 15-45% (табл.2). В насаждениях присутствует сухостой (5%). В относительном контроле относительное жизненное состояние насаждений сосны оценивается как «здоровое» (Lv=85%), из признаков, снижающих жизненное состояние следует отметить слабую очищаемость стволов от мертвых сучьев (15-45%). Сильно ослабленных деревьев и сухостоя в насаждениях не обнаружено.

Таблица 2. Характеристика диагностических признаков жизненного состояния насаждений сосны обыкновенной в условиях Липецкой области

Расположение пробных площадей	Густота кроны, %	Наличие на стволе мертвых сучьев, %	Степень повреждения хвои, %
Липецкий промышленный центр			
Загрязнение	55-85	15-45	10-45
Контроль	85-100	15-45	0-10
Елецкий промышленный центр			
Загрязнение	85-100	15-45	10-45
Контроль	85-100	45-65	0-10

Насаждения в условиях Елецкого промышленного центра также оцениваются как «ослабленные», но индекс относительного жизненного состояния (L_v=75%) выше по сравнению с аналогичным индексом насаждений в условиях Липецкого промышленного центра. Деревья сосны в данных насаждениях имеют хорошо сформированную крону (85-100%), повреждения хвои составляют 10-45%. В насаждениях отсутствует сухостой. В условиях относительного контроля относительное жизненное состояние насаждений характеризуется как «здоровое», однако индекс относительного жизненного состояния L_v составляет 80%, что говорит о возможности перехода данных насаждений в ближайшее время в категорию «ослабленные» (L_v>80%). Основное снижение жизненного состояния данных насаждений происходит за счет очень слабой очищаемости стволов от мертвых сучьев (45-65%).

В заключении следует отметить, что в условиях промышленного загрязнения происходит снижение относительного жизненного состояния насаждений сосны обыкновенной. В условиях Липецкого промышленного центра индекс жизненного состояния древостоев сосны ниже по сравнению с Елецким промышленным центром. Данный факт можно объяснить большим объемом выбросов в условиях Липецкого промышленного центра. Снижение относительного жизненного состояния в условиях относительного жизненного состояния Елецкого промышленного центра (насаждения в окрестностях с.Паниковец) можно объяснить загущенностью насаждений. В целом, несмотря на значительный объем выбросов токсикантов в условиях Липецкого и Елецкого промышленного центра не отмечается разрушение древостоев сосны обыкновенной.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 13-04-97518).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев В.А.* Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука, 1990. – С.38-54.

2. *Гетко Н.В., Кулагин Ю.З., Яфаев Э.М.* О газопоглотительной способности хвойных // Экология хвойных / БФАН СССР. – Уфа, 1978. – С.112-131.

Доклад «Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2013 году». – Липецк: Управление экологии и природных ресурсов Липецкой области, 2014. – 232 с.

СТРОЕНИЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Д.А. Яшин, Г.А. Зайцев
Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмуллы

Изучены особенности строения корневых систем березы повислой и дуба черешчатого в условиях промышленного загрязнения. Показано, что в условиях загрязнения не отмечается значительного изменения корненасыщенности метрового горизонта почвы. Отмечены изменения в корненасыщенности отдельных горизонтов почвы.

Ключевые слова: КОРНЕВАЯ СИСТЕМА, БЕРЕЗА ПОВИСЛАЯ, ДУБ ЧЕРЕШЧАТЫЙ, ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Features of a structure of root systems of an European white birch and an English oak in the conditions of industrial pollution are studied. There is indicated, that under conditions of contamination is not noted significant alteration of a root density of the meter horizon of the soil. Changes in a root density of separate horizons of soil were noted.

Keywords: ROOT SYSTEM, EUROPEAN WHITE BIRCH, ENGLISH OAK, INDUSTRIAL POLLUTION

Вопросы изучения устойчивости древесных растений к действию промышленного загрязнения являются особо актуальными. Древесные растения в техногенных условиях выполняют важные средостабилизирующие функции, выступая в роли фитофильтра. Влияние токсикантов на надземную часть древесных растений изучено достаточно подробно, однако нет полных данных о влиянии промышленного загрязнения на корневые системы древесных растений (Зайцев, 2008).

Целью работы было изучение особенностей строения корневых систем березы повислой (*Betula pendula* Roth) и дуба черешчатого (*Quersus robur* L.) в условиях нефтехимического загрязнения. Исследования проводились в пределах Уфимского промышленного центра. Объектом исследования были одновозрастные насаждения березы и дуба, расположенные на разном удалении от группы Уфимских нефтеперерабатывающих заводов. Для изучения особенностей строения корневых систем березы и дуба были заложены серии пробных площадей (Методы изучения…, 2002). Особенности строения корневых систем березы и дуба изучали методом монолитов (Root Methods…, 2000). На пробных площадях закладывались почвенные траншеи на расстоянии 70 см от ствола, расположение по сторонам горизонта произвольное. Все почвенные разрезы имели одинаковые размеры 1,5х1 м. Для взятия почвенных монолитов с корнями были использованы специальные инструменты – корнерезы. Для отмывки корней от почвы вырезанный монолит переносился в специальную посуду, для промывки использовалось сита диаметром 0,25 мм. После промывки корни из монолитов разделялись на фракции: до 1 мм, от 1 до 3 мм, от 3 мм (Рахтеенко, 1952). После сортировки корни высушивались до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 52°С. Вес корней определяли на лабораторных весах ВЛТЭ-150 с точностью до 0,001 г (Госметр, Россия). Корненасыщенность почвы определяли на единицу площади горизонтальной поверхности (г/м^2).

Исследования показали (рис.1), что корненасыщенность метрового слоя почвы в насаждениях березы в условиях загрязнения составляет 3841,44 г/м^2, в условиях относительного контроля – 3815,67 г/м^2.

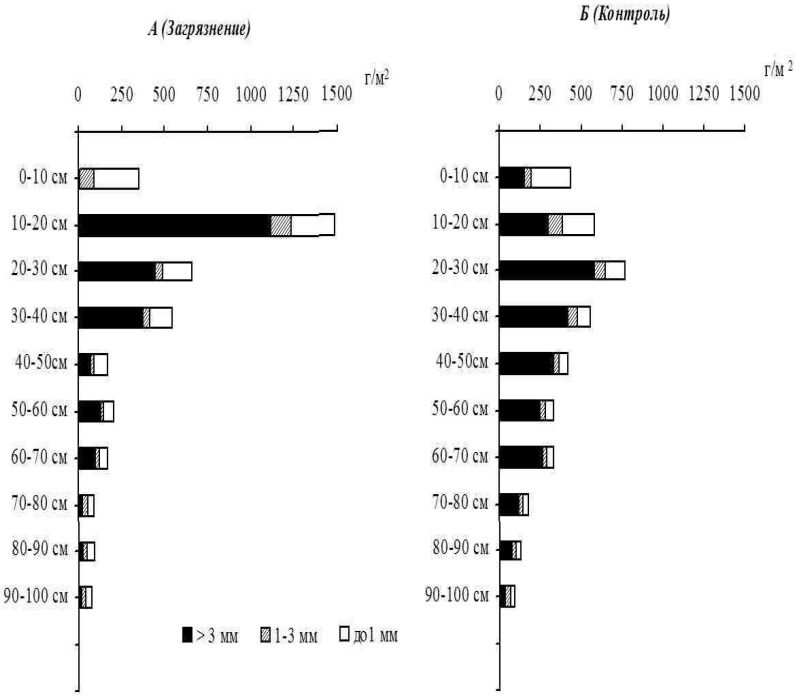


Рис.1. Корненасыщенность почвы (г/м^2) в насаждениях березы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях Уфимского промышленного центра

Максимальная корненасыщенность почвы в условиях загрязнения отмечается на глубине 10-20 см (1481,57 г/м^2, 38,57% всей массы корней), в условиях относительного контроля – на глубине 20-30 см (763,45 г/м^2, 20,01% всей массы корней). Основная масса корней, как в условиях загрязнения, так и в условиях контроля сосредоточена в слое почвы 0-50 см: в условиях загрязнения здесь сосредоточено 83,59% всей массы корневой системы, в контроле – 72,17%.

В насаждениях дуба в условиях промышленного загрязнения отмечается незначительно увеличение корненасыщенность метрового слоя почвы (10737,73 г/м^2), в условиях относительного контроля корненасыщенность метрового слоя почвы составляет 9289,01 г/м^2 (рис.2).

Рис.2. Корненасыщенность почвы (г/м^2) в насаждениях дуба черешчатого (*Quersus robur* L.) в условиях Уфимского промышленного центра

Максимальная корненасыщенность почвы в условиях загрязнения и в контроле отмечается на глубине 40-50 см (3291,48 г/м^2, 30,65% всей массы корней и 2209,15 г/м^2, 23,78% всей массы корней соответственно). Основная масса корней, как в условиях загрязнения, так и в контроле сосредоточена в слое почвы 0-50 см: в условиях загрязнения здесь сосредоточено 69,75% всей массы корневой системы, в контроле – 62,26%).

В качестве заключения следует отметить, что в условиях загрязнения не отмечается значительного изменения корненасыщенности почвы в насаждениях березы повислой, по сравнению с контролем. В насаждениях дуба черешчатого также не отмечается значительного изменения корненасыщенности почвы по сравнению с контролем. Однако установлен факт уменьшения насыщенности поглощающими корнями дуба в верхних слоях почвы. Данный факт предположительно связан с тем, что поглощающие корни дуба черешчатого «избегают» верхние, загрязненные слои почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зайцев Г.А.* Адаптация корневых систем хвойных древесных растений к экстремальным лесорастительным условиям: Автореф. дисс. ... док. биол. наук. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. – 39 с.

2. Методы изучения лесных сообществ / Андреева Е.Н., Баккал, И.Ю., Горшков В.В. и др. – СПб.: НИИХимии СпбГУ, 2002. – 240 с.

Root Methods: A Handbook / Eds. A.L. Smit, A.G. Bengough, C. Engels, M. van Noordwijk, S. Pellerin and S. C. van de Geijn. – Berlin Heidelberg, Springer Press, 2000. – 587 p.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД Р.САМАРА В МЕЖАХ М. НОВОМОСКОВСЬКА

А.М. Василишина, В.І. Чорна
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

Визначено показники сольового складу, трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) та специфічно-токсичні речовини у воді р.Самара. Проаналізована сезонна динаміка показників за весняний та зимовий період. Розраховані індекс забрудненості води та комплексний екологічний індекс якості води.

Ключові слова: ЕКОЛОГІЧНИЙ ІНДЕКС, ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, КЛАСИФІКАЦІЯ АЛЬОКІНА.

The salt content, trophy saprobiolohichni (environmental and health) and specifically-toxic substances was detected in water r.Samara. The seasonal dynamics was analyzed of the spring and winter. The water pollution index and comprehensive index was estimated of ecological water quality.

Keywords: ENVIRONMENTAL INDEX, HYDROCHEMICAL PARAMETERS, EKOLOGICAL CONDITION, CLASSIFICATION ALOKINA.

З кожним роком проблема якості поверхневих вод стає все більш істотною. У зв'язку з цим, набуває значного розвитку дослідження в області прогнозування гідрохімічного режиму, який характеризується закономірними змінами хімічного складу води у водному об'єкті або окремих його компонентів в часі. Гідрохімічні показники враховуються при водопостачанні, будівництві гідротехнічних споруд, видобутку корисних копалин, у промисловості та зрошенні. Їх кількісний склад необхідний для вирішення ряду теоретичних питань, пов'язаних з процесами міграції хімічних речовин в гідросфері; перспективи та прогнозування змін якості води; оцінки водоохоронних заходів, поліпшення якості поверхневих вод; контроль процесів забруднення і самоочищення водних об'єктів [1].

Басейн р. Самари є одним з найбільш екологічно напружених районів України. Велика кількість водомістких, екологічно небезпечних підприємств, значна урбанізованість території та висока щільність населення поряд з вкрай обмеженими водними ресурсами і застарілою природоохоронною інфраструктурою надають особливої гостроти водоохоронній проблемі в цьому регіоні. Надмірне техногенне навантаження протягом останніх десятиріч призвело до катастрофічного виснаження та забруднення водних ресурсів басейну Самари. Більшість водних об'єктів басейну р. Самара непридатна для питного водопостачання, рибного господарства, відпочинку населення [1].

Метою даної роботи було оцінити екологічний стан якості води р. Самара в межах м. Новомосковська та простежити сезонний вплив на зміну гідрохімічних та екологічних показників.

Якість води оцінювали за трьома групами показників: показники сольового складу, еколого-санітарні та специфічні токсичні [2].

Проби води відбиралися у лютому та травні 2014 року за методикою ДСТУ ISO5667-4:2003 в межах міста Новомосковська.

Місця відбору зразків для дослідження позначені на карті (рис. 1).

Рисунок. 1 – Карта відбору зразків на р. Самара у м. Новомосковськ (48°38'9.996"N, 35°15'29.988"E – де N - координати північної широти, E - координати східної довготи).

Отримані результати було занесені у табл.1 – зимовий та табл.2 – весняний сезони, де $C_{1,2,3}$ – концентрації у першій, другій та третій точці.

Таблиця 1 – Концентрація забруднюючих речовин у поверхневих водах р. Самара (м.Новомосковськ) у лютому

Показник	ГДК к-п [3]	Концентрація C_1, мг/дм^3	Концентрація C_2, мг/дм^3	Концентрація C_3, мг/дм^3
Показники сольового складу				
Хлориди (Cl^-)	350	564,36	587,05	595,56
Сульфати (SO_4^{2-})	500	910,24	910,86	1046,03
Кальцій (Ca^{2+})	-	71,43	65,87	68,26
Магній (Mg^{2+})	50	329,89	340,48	334,22
Жорсткість(мг-екв/дм^3)	7/10 не нижче 1,5	26,73	27,52	27,13
Лужність	0,5-6,5	6,30	5,20	5,20
Гідрокарбонати (HCO_3^-)	Не нормується	384,30	317,20	317,20
K^++Na^+	200	332,55	304,04	383,47
Сума іонів	-	2400,61	2366,91	2586,14
Сухий залишок	1000	2525,41	2578,26	2647,15
Еколого-санітарні показники				
pH	6,5-8,5	7,7	7,9	7,5
Розчинений кисень (O_2)	4	10,6	10,0	10,9
Нітрити (NO_2^-)	3,3	0,06	0,08	0,03
Нітрати (NO_3^-)	45	42,12	42,45	47,85
Аміак (NH_4^+)	1,93	0,43	0,62	0,36
Фосфати (PO_4^{3-})	3,5	0,15	0,20	0,09
ХСК	30	50	56	60
$БСК_5$	4-6	2,82	2,83	2,22
Специфічні токсичні речовини				
АПАР	0,4	0,08	0,09	0,04

Таблиця 2 – Концентрація забруднюючих речовин у поверхневих водах р. Самара (м.Новомосковськ) у травні

Показник	ГДК к-п	Концентрація C_1 мг/дм^3	Концентрація C_2, мг/дм^3	Концентрація C_3 мг/дм^3
1	2	3	4	5
Показники сольового складу				
Хлориди (Cl^-)	350	632,43	720,34	777,55
Сульфати(SO_4^{2-})	500	1030,40	1012,80	1013,52
Кальцій(Ca^{2+})	-	34,72	52,58	52,58
Магній(Mg^{2+})	50	296,17	365,70	286,54
Жорсткість(мг-екв/дм^3)	7/10 не нижче 1,5	25,10	25,69	25,20
Лужність	0,5-6,5	6,30	5,60	5,90
Гідрокарбонати (HCO_3^-)	-	384,30	341,60	359,90
K^++Na^+	200	471,88	490,72	546,47
Сума іонів	-	2657,75	2812,96	2856,61
Сухий залишок	1000	2864,72	3026,43	3051,34
Еколого-санітарні показники				
pH	6,5-8,5	8,0	8,1	7,7
Розчинений кисень(O_2)	4	9,27	9,70	8,07
Нітрити(NO_2^-)	3,3	0,02	0,02	0,28
Нітрати(NO_3^-)	45	24,24	24,65	26,81
Аміак(NH_4^+)	1,93	0,37	0,41	0,40
Фосфати(PO_4^{3-})	3,5	0,47	0,54	0,52
ХСК	30	52	65	50
$БСК_5$	4-6	2,82	2,46	3,23
Специфічні токсичні речовини				
АПАР	0,4	0,20	0,12	0,18

Для того, щоб порівняти дані були взяті три точки – 1,2,3 відповідно за зимовий та весняний періоди. Був побудований графік зміни концентрації показників сольового складу.

Порівнявши результати за зимовий та весняний період за показниками якості води р. Самари у м. Новомосковськ можна зробити висновки:

- хлорид-іони збільшились на 68,07 мг/дм^3 на вході у місто та на 181,99 мг/дм^3 на виході, така різниця пояснюється стічними водами міста Новомосковськ, а висока концентрація (2 ГДК) тим, що р. Самара бере початок на західному Донбасі, де відмічається висока солоність грунтових вод.

- концентрація сульфат-іонів у воді весною та зимою була приблизно однаковою (трохи більше 1000 мг/дм^3), крім зимового показника на вході у місто, який склав 910 мг/дм^3. Це можна пояснити тим, що значна кількість сульфатів поступає у водойми в процесі відмирання організмів та окиснення наземних і водних речовин рослинного і тваринного походження із підземним стоком. Велика кількість сульфатів виноситься зі стічними водами.

- вміст магнію узимку та весною перевищував ГДК приблизно у 7 разів, це можна пояснити тим, що вода рухаючись розмиває та розчиняє прибережні породи: доломіті, мергеліта продуктів вивітрювання порід тощо, які у своєму складі мають іони магнію.

- взимку жорсткість була більшою ніж весною з перевищенням ГДК у 2,52 та 2,7 разів відповідно, а лужність навпаки збільшилась була більшою весною.

Також істотно змінюється концентрація розчиненого кисню, так взимку інтенсивність розчинення складає 10,0 – 10,9 мг/дм^3, а навесні показник зменшується і становить 8,07-9,7 мг/дм^3, це пояснюється тим, що, чим вища температура, тим менша інтенсивність розчинення, а також це зумовлено споживанням кисню гідробіонтами. Низький вміст розчинного кисню впливає на всі комплекси біохімічних і екологічних процесів у водному об'єкті.

За класифікацією Альокіна досліджена вода річки Самара відноситься до сульфатно-хлоридно-магнієвої води II типу, в залежності від загальної жорсткості вода визначається як жорстка (жорсткість зумовлено високим вмістом у воді іонів магнію), спостерігається також дуже висока окиснюваність води.

Згідно класифікації забрудненості водних об'єктів за ступенем насиченості киснем, біологічним споживанням кисню та за показником аміаку вода відноситься до забрудненої води (IV клас), а за показником хімічного споживання кисню вода є дуже забрудненою (VI клас), що свідчить по високий вміст хімічних сполук.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод за показниками сольового складу (за Грибом Й.В. та Чернявською А.П.) [1]: рівень екологічного стану води р. Самара характеризується як поганий.

Також були розраховані індекс забрудненості води (далі – ІЗВ) та комплексний екологічний індекс якості води (комплексна оцінка якості води), які наведені у таблиці

Таблиця 3 - Оцінка якості води

Показник оцінки якості води	Зима			Весна		
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 1	Проба 2	Проба 3
Індекс забрудненості води ІЗВ	3,09	3,23	3,31	3,19	3,33	3,15
Комплексний екологічний індекс якості води I_E	3,38	3,59	3,59	3,41	3,60	3,17

Згідно проведених розрахунків за показником (ІЗВ) якість води у річці Самара відносяться до IV класу, що характеризує її як забруднену. Води цього класу це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес. За екологічним індексом якості води I_e, який характеризує ступінь антропогенного впливу на природні води досліджувані проби води також відносяться до забруднених. За величиною мінералізації вода відноситься до категорії солонуваті, за показником pH – слабо-лужна.

Підсумовуючи результати досліджень, слід відмітити, що у всіх пунктах спостережень за період зими та весни поверхневі води р. Самара у межах міста Новомосковська належать до IV класу якості (забруднені), проте, слід відзначити, що за хімічним споживанням кисню вода відноситься до V класу (брудна), що дозволяє судити про забрудненість води окисненими речовинами.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Харитонов М.М., Анісімова Л.Б.* Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну річки Дніпро у Дніпропетровській області [Текст] / Екологія і природокористування, ип. 17. – 2013. – С. 75-86.

2. Перелік методик вимірювань (визначень) складу та властивостей проб об'єктів
довкілля, викидів, відходів і скидів, допущених до використання Мінекоресурсів України [Текст]: введено 03.11.2003. – Київ. – 2003. – 37 с.

3. СаНПиН №4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения[Текст] – М.: Минздрав СССР, 1988. – 69 с.

ДИНАМІКА ВМІСТУ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ У ПРОФІЛЯХ РЕКУЛЬТОЗЕМІВ

І.В. Вагнер, В.І. Чорна
Дніпропетровських державний аграрно-економічний університет

Визначено вміст органічної речовини у профілях педозему та техноземах на лесоподібному суглинку, червоно-бурій та сіро-зеленій глинах. Надана оцінка антропогенних ґрунтів за вмістом органічної речовини.

Ключові слова: РЕКУЛЬТИВАЦІЯ, ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА, ТЕХНОЗЕМ, ПЕДОЗЕМ.

The content of organic matter was determined in the profiles pedozemu and tehnozemah on lesopodibnomu loam, red-brown and gray-green clay. The rating of anthropogenic soils receive by organic matter content.

Key words: RECLAMATION, ORGANIC MATTER, TEHNOZEM, PEDOZEM.

Ґрунти займають одне з центральних місць при формуванні екологічної ситуації в біогеоценозах. На протязі усієї історії людства, людина та її діяльність є основною причиною деградації ґрунтів. У всьому світі розорано близько 1,5 млрд. га земель, а загальні втрати ґрунтів за історію взагалі склали більше 2 млрд. га. Велика кількість ґрунтів, що використовуються, знаходиться в занедбаному стані та потребують відновлення, що несе за собою великі втрати коштів [1].

Техногенне навантаження та довготривале добування корисних копалин в Україні призвело до значних змін довкілля і перетворення природних комплексів на природно-техногенні. Найбільш доцільним з екологічної точки зору є оздоровлення ландшафтів, шляхом рекультивації [1].

Для відновлення родючості та процесів ґрунтоутворення у техногенно порушених ґрунтах, вчені Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету (далі ДДАЕУ), починаючи з 1962 року на дослідних ділянках Орджонікідзевського гірничо-збагачувального комбінату (далі – ОГЗК) проводять моніторингові дослідження з рекультивації земель за фізико-хімічними, фізичними, агроекологічними, біологічними показниками [2].

Органічна речовина впливає на процеси, що відбуваються у ґрунтах та на здобуток ґрунтом важливих агрономічних властивостей. Накопичення гумусу супроводжується збільшенням поглинаючої здатності та утворенням водотривкої структури [3].

Вивчення вмісту органічної речовини в ґрунті завжди займало центральне місце в ґрунтознавстві. Встановлено, що вміст гумусу є одним з найважливіших показників, що відрізняє ґрунт від гірських порід. У органічній речовині ґрунту зосередженні основні енергетичні ресурси для ґрунтових організмів і потенційні запаси найважливіших елементів живлення рослин. У процесі мінералізації гумусу виділяється велика кількість вуглекислого газу, який слугує джерелом вуглецевого живлення рослин. Вміст гумусу регулюється зміною кількості надходження органічної маси і фізико-хімічних властивостей ґрунтів [3].

Фізичні та хімічні властивості ґрунтів визначають інтенсивність синтезу та деструкції гумусу. Кращі умови для утворення і накопичення гумусу спостерігається на глинистих та суглинкових ґрунтах, добре аерованих та з достатнім зволоженням, які багаті на карбонати і мають нейтральну реакцію середовища [3].

Метою даної роботи було встановлення вмісту органічної речовини у профілях педозему і техноземів на лесоподібному суглинку, червоно-бурій та сіро-зеленій глинах та оцінка антропогенних ґрунтів за вмістом гумусу.

На ділянці рекультивації було проаналізовано чотири розрізи різних типів штучно створених ґрунтів, а саме педоземи і техноземи на лесоподібному суглинку, червоно-бурій глинах, сіро-зеленій глинах. Зразки відбирались через кожні 10 см на глибину 90 см. Було відібрано 36 зразків ґрунту у п'ятикратній повторюваності.

Вміст гумусу визначали оксидометричним методом, який полягає в окисненні органічної речовини ґрунтів або порід розчином двохромовокислого калію в сірчаній кислоті з подальшим визначенням вмісту органічного вуглецю через визначення двохромовокислого калію після окиснення методом титрометрії у науково-дослідній лабораторії гідроекології ДДАЕУ.

Результати представлені на рис. 1,2

Рис.1 – Розподіл вмісту органічної речовини за профілем антропогенних ґрунтів: педозему та техноземна лесоподібному суглинку.

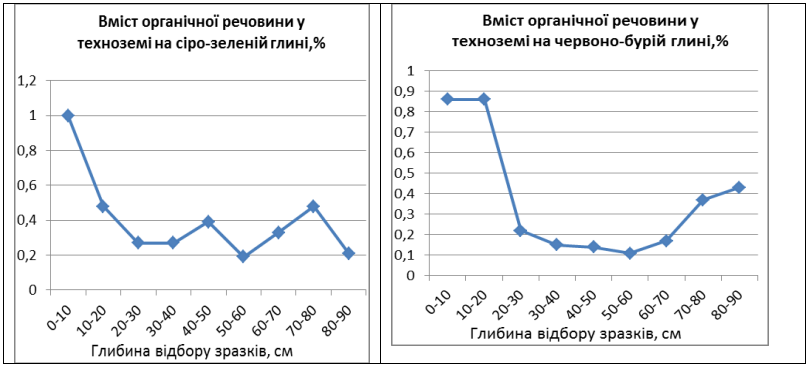


Рис.2 – Розподіл вмісту органічної речовини по профілю антропогенних ґрунтів: техноземів на сіро-зеленій та червоно-бурій глинах

Вміст органічної речовини у педозем і коливається від 0,52 до 0,91 %, при чому на глибині 60-90 його більше ніж на 30-60 см, напевно це пов'язано з промивною здатністю ґрунтів. Максимум зафіксовано у верхньому шарі ґрунту 0-20 см. Педозем, представлений насипний шаром чорнозему південного та прошарками черво-бурої глини і лесоподібного суглинку. Ці штучні ґрунти є найбільш «постійними» за вмістом

органічної речовини. На протязі року вміст гумусу у прошарку 0-10 см коливається, так як йдуть процеси гуміфікації рослинних решток та їх накопичення, які супроводжуються змивом органічної речовини у нижні шари педозему.

У техноземі на лесоподібному суглинку цей показник коливається від 0,1 до 0,83 %. Максимальне значення зафіксоване у шарі 0-20 см з різким спадом майже у два рази на глибині 30 см. У природі найчастіше усього материнською породою є лесоподібний суглинок, але на штучних ґрунтах, ця порода не проявила себе: на глибині 30-40 см вміст гумусу знижується до 0,2 %, а на глибині 80-90 см вміст гумусу приймає найменше значення – 0,1 %.

За вмістом гумусу сіро-зелені глини мають самий великий показник у шарі 0-10 см, що складає 1 %,. Це пояснюється тим, що за 50 років утворився гуміфікований шар товщою 6 см. Інші шари мають дуже низький показник вмісту гумусу, причому вміст гумусу у шарі 0-10 см у 2,5 рази більший ніж у шарі 10-20 см. Можливо, що на цьому типі технозему відбувається процес підзолоутворення, що характеризує ґрунти бідні на кальцій.

У техноземі на червоно-бурій глині розподіл вмісту гумусу за профілем теж специфічний: максимум визначений у шарі 0-20 см та напевно накопичення його у шарі 70-90 см. Це можливо пояснити тим, що червоно-бурі глини багаті на залізо, яке стабілізує гумус ґрунту (сприяє його акумуляції), тобто виконує роль «сторожа» (коагулятора колоїдів і посередника між гумусом і глинистими частками) подібно іонам кальцію у чорноземах. Акумуляція у ґрунтовому профілі гідрооксидів заліза, алюмінію та органо-залізистих і алюмінієвих комплексів надають ґрунту специфічного палево-бурого кольору, сприяють рихлий текстурі ґрунту.

Максимум вмісту гумусу фіксується на рівні 0-20 см у кожному з профілів. Тільки у техноземах на лесоподібному суглинку вміст гумусу зменшується з глибиною до 0,1%, а на педозем і та техноземах на сіро-зеленій та червоно-бурій глинах на глибині 60-90 см спостерігається велика кількість гумусу в порівнянні з вищими шарами у профілях. У природних фітоценозах процеси синтезу гумусу завжди переважають над його розкладанням, за рахунок цього відбувається накопиченням гумусу в ґрунтовому профілі [2]. Розповсюдження органічної речовини за профілем напевно пов’язано з промивним режимом ґрунтів та особливостями породи, яка є основою техноземів

За вмістом органічної речовини рекультоземи відносяться до малогумусних та потребують відновлення і подальшого вивчення. За Тюриним вони мають низьку забезпеченість поживними речовинами та відносяться до дуже бідних ґрунтів.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Етеревская Л.В.* Почвообразование и рекультивация земель в техногенных ландшафтах Украины: автореф.дис. на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук: спец. 06.01.03. / Л.В. Етеревская. – Харьков, 1989. – 42 с.

2. Пространственная агроэкология и рекультивация земель: монография /[Демидов А.А., Кобец А.С., Грицан Ю.И., Жуков А.В.]. – Днепропетровск: Изд-во «Свидлер А.Л.», 2013. – 560 с.

3. *Добровольский Г.В.* Экология почв: учение об экологических функциях почв [Текст]: учеб./ Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин; МГУ им. М.В. Ломоносова. – 2-е изд.,уточ. и доп. – М.: Университет, 2012. – 413 с.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ДОНА ГЕНОТОКСИКАНТАМИ

М.И. Хаммами, Е.Ю. Селиверстова, И.С. Сазыкин
Южный федеральный университет

В работе представлены результаты тестирования генотоксичности донных отложений Нижнего Дона с использованием бактериальных биолюминесцентных сенсоров. Зарегистрированы районы, донные отложения которых хронически загрязнены генотоксикантами. В образцах донных отложений выявлено соотношение прямых мутагенов и промутагенных веществ.

Ключевые слова: ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ГЕНОТОКСИЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПРОМУТАГЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПРЯМЫЕ МУТАГЕНЫ

The results of Lower Don bottom sediments genotoxicity testing with usage of bacterial bioluminescent sensors are presented in the paper. Areas with chronically polluted with genotoxicants bottom sediments are registered. The ratio of direct mutagens and pro-mutagen substances is evaluated in bottom sediments samples.

Keywords: BOTTOM SEDIMENTS, POLLUTION, GENOTOXIC SUBSTANCES, PRO-MUTAGEN SUBSTANCES, DIRECT MUTAGENS

Экосистема Нижнего Дона подвержена интенсивному антропогенному прессингу – в нее попадает широкий спектр загрязняющих веществ. Сточные воды крупных предприятий машиностроительной, пищевой, химической, автомобильной и других отраслей промышленности, предприятий жилищно-коммунального, рыбного и сельского хозяйства; стройматериалов, хозяйственные бытовые сточные воды, смывы с сельхозугодий, сбросы животноводческих комплексов, шахтные воды и подсланевые воды речных судов вносят свой вклад в загрязнение.

Присутствие в водных экосистемах генотоксикантов - наиболее опасное последствие, возникающее в результате антропогенного прессинга. Многочисленные исследования последних лет показали, что в результате действия этих веществ у основных промысловых гидробионтов Азово-Донского бассейна регистрируются физиологические нарушения, тератогенез, иммунодепрессия.

Для эффективной борьбы с этими негативными явлениями необходима информация о характере загрязнения.

Пробы воды – наиболее легкая экологическая матрица, которую можно исследовать при помощи биолюминесцентного анализа, который большей частью основан на морских бактериях. И нормативные вопросы в прошлом были преимущественно сосредоточены на водной среде, и, в частности, на водоснабжающей системе.

Однако, в последние годы, как в плане научных исследований, так и в отношении исследований на основании нормативно-правовой базы, существенный интерес вызвало загрязнение донных отложений и его воздействие на водные организмы. Различные виды токсичных отходов человеческой деятельности попадают в моря и устья рек, большинство из них осаждаются в воде и накапливаются в донных отложениях (ДО). Важнейшим источником информации о состоянии водных экосистем становится загрязненность донных отложений.

В связи с вышесказанным изучение генотоксичности именно донных отложений Нижнего Дона при помощи биолюминесцентной тест-системы, позволяющей достичь

оптимального сочетания экспрессности, чувствительности и трудоемкости, представляло особый интерес.

Материалом исследования служили образцы донных отложений Нижнего Дона, отобранные в 16 районах в 2001-2007 и 2011 гг. Для детекции генотоксических веществ использовались lux-биосенсоры *E. coli* C600 (pPLS-1), *E. coli* MG1655 (pRecA-lux), *E. coli* MG1655 (ColD-lux).

Мерой генотоксичности служил фактор индукции (I), рассчитываемый как отношение биолюминесценции опытной пробы к биолюминесценции контрольной пробы. При достоверном отличии опыта от контроля I<2, обнаруженный токсический эффект оценивали как «слабый». При 2≤I≤ 10 - как «средний». При I>10 - как «сильный» эффект.

Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Количество генотоксичных проб (%) в экстрактах донных отложений р. Дон (2001-2007 и 2011 гг.) в каждом исследованном районе

№ пп	Место отбора	Количество генотоксичных проб, %	
		с использованием метаболической активации	с использованием метаболической активации
1	0 км, створ	37,5	62,5
2	500 м ниже Азова	28,6	71,4
3	500 м ниже канализации г. Ростова-на-Дону	16,7	16,7
4	500 м ниже устья р. Темерник	16,7	16,7
5	500 м ниже устья р. Аксай	40,0	20,0
6	Устье р. Аксай	30,0	30,0
7	500 м выше устья р. Аксай	62,5	12,5
8	500 м ниже устья р. Маныч	60,0	30,0
9	Устье р. Маныч	60,0	30,0
10	500 м выше устья р. Маныч	50,0	25,0
11	500 м ниже устья р. Сал	22,2	33,3
12	Устье р. Сал	25,0	25,0
13	500 м выше устья р. Сал	42,9	28,6
14	500 м ниже устья р. Северский Донец	16,7	16,7
15	Устье р. Северский Донец	37,5	12,5
16	500 м выше устья р. Северский Донец	14,3	28,6

В целом по результатам исследований можно выделить следующие районы, донные отложения которых хронически загрязнены генотоксикантами: 0 км, створ; 500 м ниже г. Азова; 500 м выше устья р. Аксай; 500 м ниже устья р. Маныч; устье р. Маныч; 500 м выше устья р. Маныч [1-3].

В данных районах число генотоксичных проб, исследованных в течение 2001–2011 гг., составляет в сумме 51, 4 % без применения метаболической активации и 55,3 % при ее использовании. Эти районы, по-видимому, можно предложить в качестве контрольных для мониторинга генотоксичности водной среды Нижнего Дона [1-3]. Стабильная регистрация достоверных генетических эффектов позволяет прогнозировать в этих районах деградацию биоресурсов.

В таблице представлены данные по количеству генотоксичных экстрактов донных отложений р. Дон в каждом из исследованных районов за весь период исследования.

Наибольший процент генотоксичных проб приходится на вышеперечисленные районы. Также по количеству загрязненных промутагенами проб выделяется район 500 м выше устья р. Сал, но высокие показатели генотоксичности регистрировались в нем преимущественно в 2011 г.

Всего за весь период исследования было протестировано 128 проб донных отложений. В 36,7 % проб зарегистрирована генотоксичность с использованием метаболической активации, а в 28,9 % - без ее использования.

Таким образом, результаты мониторинга донных отложений Нижнего Дона в течение 2003-2007 гг. и 2011 г. позволили зарегистрировать районы, донные отложения которых хронически загрязнены генотоксикантами. Также в пробах донных отложений выявлено соотношение прямых мутагенов и промутагенных веществ.

Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01–07–2014/12ПЧВГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сазыкина М.А.* Генотоксичность донных отложений реки Дон и Азовского моря // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. – 2003. № 3. – С. 78-80.

2. *Сазыкина М.А., Чистяков В.А., Сазыкин И.С.* Генотоксичность водной среды. Генотоксины в экосистемах бассейна р. Дон и Азовского моря Монография / Сазыкина М.А., Чистяков В.А., Сазыкин И.С.– LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – p. 188.

3. *Сазыкина М.А., Чистяков В.А., Сазыкин И.С.* Генотоксичность донных отложений р. Дон (2001-2007 гг.) // Водные ресурсы. – 2012-б. - Т. 39, № 1. - С. 92-98.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОЖАРОВ НА СТОК РЕК В ХОЛОДНЫХ РЕГИОНАХ

Л.С. Лебедева[1], Н.В. Нестерова[2], О.М. Семенова[2]
[1]Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова
[2]Санкт-Петербургский государственный университет

В докладе проведен анализ гидрометеорологических данных в бассейнах горных рек Витимского плато (Россия), подвергшихся воздействию лесного пожара в 2003 году. Выявлен факт кратковременного увеличения стока летних паводков на 40-50%, вызванных изменением свойств почвенно-растительного покрова, связанных с воздействиями пожаров.

Ключевые слова: лесные пожары, вечная мерзлота, процессы формирования стока, гидрологическое моделирование, растительно-почвенный покров

In the report the analysis of hydrometeorological data for the watersheds of the Vitim Plateau (Russia) subject to extensive fire in 2003 is conducted. The fact of short-term increase of summer flow by 40-50 % is revealed. It was caused by the changes of soil-vegetation cover after fire.

Keywords: forest fires, permafrost, runoff formation processes, hydrological modelling, soil and vegetation cover

Введение

Лесные пожары являются естественным фактором развития лесной растительности Восточной Сибири. В последние десятилетия наблюдается возрастает количество и интенсивность лесных пожаров в России и мире.

Воздействие пожаров связывают с уничтожением почвенно-растительного покрова и нарушением функционирования экосистем. Гораздо реже учитываются такие возможные последствия пожаров как резкое изменение характеристик гидрологического режима и интенсификация процессов эрозии, способные приводить к возникновению катастрофических паводков и даже селевых потоков. Резкое увеличение паводочного и общего стока после прохождения пожара обычно наблюдается на малых бассейнах в теплом климате. Основными причинами считаются снижение перехвата осадков и испарения растительным и напочвенным покровом и формирование гидрофобного слоя в почве, вследствие которого образуется быстрый поверхностный сток (Shakesby and Doerr, 2006).

Для холодных регионов показано, что при выгорании растительного покрова и лесной подстилки меняется водный и тепловой режим почв. Уменьшение альбедо и увеличение теплопроводности почвы может привести к увеличению глубины протаивания, формированию таликов и в некоторых случаях деградации мерзлоты (Исаев, 2011; Bolton, 2006). Разреженный после пожара лес ведет к увеличенному испарению со снега весной и к уменьшению стока при снеготаянии.

На основе существующих немногочисленных исследований не представляется возможным судить однозначно о последствиях влияния пожаров на формирование стока в холодных регионах, поскольку имеющиеся результаты зачастую противоречат друг другу.

Цель данного исследования заключалась в оценке изменения стока рек в зоне мерзлоты после прохождения пожаров.

Объект исследования

Исходными данными для выделения территорий, подвергшихся пирогенному воздействию, послужил продукт обработки данных дистанционного зондирования

MODIS MCD45A1. Каждая ячейка MCD45A1 размером 500 м содержит информацию о факте прохождения пожара. Данные доступны в месячном разрешении за период с 2000 по 2013 гг. Были выделены 12 речных бассейнов в Забайкалье площадью от 969 до 18200 км^2, из которых четыре использовались в качестве малонарушенных водосборов-аналогов, а восемь бассейнов были пройдены пожаром в мае и июне 2003 г. (доля сгоревшей площади от 22 до 78%).

Для анализа использовались данные стандартных гидрометеорологических наблюдений сети Росгидромет. Месячные данные по стоку воды, а также месячные значения осадков с 18 работающих метеорологических станций в регионе исследования доступны за период 1966-2012. На некоторых гидрологических постах данные за период 1990-1999 гг. отсутствуют.

Выделенные водосборы характеризуются горным рельефом с высотами до 2400 м, континентальным климатом, сплошным и прерывистым распространением многолетней мерзлоты. Преобладающим ландшафтом является лиственничный лес.

Выявление влияния пожара на сток на основе анализа гидрометеорологических данных

Оценка изменений стока рек после прохождения пожара проводилась методом парных водосборов. Подбирались водосборы-аналоги, расходы воды на которых за исторический период имеют высокую корреляцию со стоком речных бассейнов с высокой долей сгоревшей площади в 2003 г. Предполагается, что при значительном влиянии пожара на гидрологические процессы точка, соответствующая 2003 г., будет выпадать из установившейся линии связи между стоком воды на сгоревшем бассейне и бассейне-аналоге. Следует иметь в виду относительность понятия «водосбор-аналог» в данном случае, поскольку, во-первых, в горных условиях Забайкалья крайне неравномерное распределение осадков в горах определяет формирование стока и затрудняет выбор бассейнов-аналогов. Кроме того, близкое расположение изучаемых водосборов и их аналогов приводит к тому, что и те, и другие были подвержены влиянию пожара в 2003 г. Как следствие наилучшую корреляцию показывают вложенные бассейны. Были выбраны четыре пары бассейнов со значениями корреляции месячного стока воды за теплый сезон (июнь-сентябрь) от 0.83 до 0.90. Во всех четырех парах вложенные бассейны меньшей площади характеризовались высокой долей сгоревшей территории, а вмещающие их более крупные водосборы играли роль бассейнов-аналогов.

33% и 72% площади бассейнов р. Ципы – Ципикан и р. Каренги – Тунгокочен соответственно были пройдены пожаром в 2003 г. Изменений стока воды после пожара на обоих бассейнах выявить не удалось. Сток воды двух других бассейнов р. Витимкан – Ивановский и р. Амалат – Усть-Антосе с долями сгоревшей площади 78% и 22% соответственно изменился после пожара. Тесная корреляция стока воды на верхнем и нижнем постах на обеих парах в течение стационарного периода была нарушена выпадающей точкой, относящейся к 2003 г. Сток за летний период 2003 г. после прохождении пожара увеличился примерно на 40 мм на р. Амалат и более чем на 100 мм на р. Витимкан.

Влияние пожара также подтверждается анализом связей осадки-сток. Летний сток на бассейнах рр. Витимкан и Амалат показывает высокую корреляцию с осадками за теплый сезон за исторический период, тогда как точка, относящаяся к 2003 г., выпадает из этой связи. Это предположительно объясняется трансформацией условий формирования стока на водосборе после пожара, которые привели к изменениям ответа речного стока на осадки.

По результатам анализа доля сгоревшей площади не является основным фактором, определяющим изменение речного стока после пожара. Увеличение стока воды на р. Амалат, где сгорело 22% площади водосбора, относительно выше (ожидаемый по исторической связи 110 мм, наблюденный 150 мм), чем на р. Витимкан, где доля сгоревшей площади составила 78%, а увеличение стока – 41%. Предположительно относительно небольшой размер речных бассейнов (969 и 2100 км^2), сочетание значительной выгоревшей площади и больших осадков в бассейне р. Витимкан, а также небольшой площади пожара и максимальных за весь период наблюдения осадков за август в бассейне р. Амалат послужили причинами наблюдающихся гидрологических последствий прохождения пожара.

Отсутствие надежных водосборов-аналогов для оставшихся трех выделенных речных бассейнов (рр. Заза, Юмурчен и Конда), выраженный гистерезис связи осадки-сток и более сухие условия не позволил выявить влияние прохождения пожара на месячный сток рек несмотря на то, что доля сгоревшей площади достаточна высока (49, 67 и 41% соответственно).

Выводы

Территория Забайкалья подвержена регулярному влиянию лесных пожаров. Спутниковые данные позволяют судить о времени прохождения и территории распространения пожаров. Наблюдаемые изменения речного стока на водосборах, подвергшихся значительным пожарам, являются косвенным показателем существенной трансформации свойств подстилающей поверхности – почвы, растительности, мерзлоты и др. Анализ данных по стоку и осадкам предоставляет ограниченные возможности по оценке влияния пожаров на гидрологические процессы и определяющие их факторы.

Наблюдаемые изменения речного стока после прохождения пожаров могут быть выявлены только при прохождении значительных осадков, как это было на водосборах рр. Витимкан и Амалат. В большинстве случаев нерепрезентативность имеющейся информации по осадкам в горных бассейнах не позволяет разделить эффект прохождения пожара и гидрологическую реакцию на выпадающие на горных склонах осадки.

Доступные месячные данные по стоку воды и осадкам на 12 выделенных бассейнах позволили выявить увеличение стока после пожара на двух из них на 40-50%. Для исследования причин изменения формирования стока необходимо привлечение дополнительной информации о процессах тепло- и водообмена на водосборе, например спутниковых данных или результатов полевых исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Shakesby, R.A., Doerr, S.H.* Wildfire as a hydrological and geomorphological agent // Earth Science Reviews 2006, 74, 269-307

2. Исаев А.П. Естественная и антропогенная динамика лиственничных лесов криолитозоны на примере Якутии. Автореферат диссертации на соискание ученой степ.доктора наук, Якутск, 2011, 46 с.

3. *Bolton W. R.* Dynamic modeling of the hydrologic processes in 971 areas of discontinuous permafrost, Ph.D. thesis, 163 pp., Univ. of Alaska 972, Fairbanks, Alaska, 2006

ОСОБЕННОСТИ ДЫХАНИЯ ДАНИО РЕРИО (*Brahydanio rerio* Hamilton, 1822) ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОЭКОСИСТЕМ СОЕДИНЕНИЯМИ Zn^{2+} И Cd^{2+}

Ю.С. Томищ, Б.М. Томищ, В.П. Гандзюра
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
ННЦ «Институт биологии»

Установлен характер влияния соединений тяжелых металлов на изменения интенсивности дыхания рыб Данио рерио (Brahydanio rerio, Hamilton, 1822) в условиях периодического, хронического и интермитирующего действия этих соединений. Установлены нарушения интенсивности дыхания молоди Данио рерио в условиях токсификации среды разного характера соединениями Cd^{2+} и Zn^{2+}.

Ключевые слова: ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ, ДАНИО РЕРИО

In the report the nature of influence of heavy metals on the changes in the intensity of respiration of zebrafish (Brahydanio rerio, Hamilton, 1822) during a periodical, chronicle and intermittent impact of these compounds was analyzed. Was found the violations of the respiration rate of juvenile zebrafish during the toxification of environment in different ways with the Cd^{2+} and Zn^{2+} compounds.

Key words: HEAVY METALS, RESPIRATION RATE, ZEBRAFISH

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательно во всех средах. Они оказывают существенное влияние на все стороны метаболизма гидробионтов, нарушая физиолого-биохимические процессы [1,3]. Знание особенностей поступления, распределения, накопления соединений тяжелых металлов в органах и тканях и вызванных ими биохимических изменений в организме необходимо для понимания механизмов адаптации водных организмов к токсикантам, выявление причин гибели гидробионтов в естественных водоемах и усовершенствования методов контроля загрязнения окружающей среды [1].

Объектами наших исследований были ювенильные особи рыб Данио рерио (*Brahydanio rerio*, Hamilton, 1822). Цель исследования заключается в выяснении влияния загрязнения водной среды соединениями тяжелых металлов на изменение интенсивности дыхания Данио рерио (B. rerio).

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) Выяснить влияние повышенного содержания соединений тяжелых металлов Cd2 + и Zn2 + в условиях хронического и периодического загрязнения на интенсивность дыхания Данио рерио.

2) Выяснить влияние резких колебаний концентраций (интермитирующее влияние) соединений Cd^{2+} и Zn^{2+} на интенсивность дыхания Данио рерио.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследовании использовали 120 ювенильных особей Данио рерио 2-3 месячного возраста массой около 0,7 г., полученных из одного потомства. Рыбы содержались в аквариумах емкостью 10 литров [2]. Полная замена воды проводилась ежедневно. Использовали предварительно отстоянную в течение суток водопроводную воду. Кормление проводили 2 раза в сутки кормом TetraMin (ТМ «Tetra», Германия).

Во всех аквариумах поддерживалась постоянная температура 22-23 ° С и pH, равный 7,0-7,5.

Исследуемые рыбы были разбиты на 4 группы, каждая яз которых содержалась в 3 аквариумах. Количество рыб в каждом из аквариумов составляла 10 особей. Для эксперимента использовали одноразмерных особей, суммарная масса рыб во всех группах и аквариумах была примерно одинакова. Акклимация к условиям эксперимента длилась 21 суток. В ходе исследования было сформировано четыре рабочие группы, три из которых подвергались действию комбинированного влияния соединений Zn^{2+} и Cd^{2+} в концентрациях 1, 2 и 5 ПДК, и одной контрольной. Для каждой концентрации токсикантов закладывались три параллельных опыта. Всего в экспериментах было задействовано 12 аквариумов.

Первую группу рыб – контроль – содержали при оптимальных условиях без токсикантов. Вторую группу подвергали периодическим воздействиям токсикантов - при концентрации Zn^{2+} в воде 0,02 мг/л (2 ПДК) и Cd^{2+} – 0,010мг /л (2 ПДК) в условиях периодического загрязнения (1 сутки 2 ПДК - 3 суток перерыв). Третья группа – хроническое воздействие токсикантов – содержалась при концентрации 0,02 мг Zn^{2+}/л (2 ПДК) и 0,010мг Cd^{2+}/ л (2 ПДК) в условиях хронического загрязнения. Четвертая группа – интермиттирующее действие токсикантов – содержалась при концентрации 0,01 мг Zn^{2+}/л и 0,05 мг / л (1 ПДК и 5 ПДК) и Cd^{2+} 0,005 мг / л и 0,025 мг / л (1 ПДК и 5 ПДК) в условиях резких колебаний концентраций токсикантов (3 суток 1 ПДК – перерыв 1сутки и далее 3 суток при 5 ПДК). Для определения интенсивности дыхания рыб с каждого аквариума по 10 экз. сажали в респирометры (520 мл) на 1 ч. Измерение содержания кислорода проводили электронным оксиметром HANNA (HI 9143) до и после экспозиции. Содержание кислорода в воде составляло 8.4-8.9 мг/л. Статистическую обработку данных проводили по стандартным методикам, используя компьютерную программу.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсивность дыхания рыб, которые содержались в условиях периодического и интермитирующего влияния соединений Cd^{2+} и Zn^{2+} было выше, чем в контроле, а при хроническом – ниже ($P>0,05$). Минимальная интенсивность дыхания наблюдалась в условиях хронического воздействия токсикантов (89% от контроля). Наибольшая интенсивность отмечается в условиях периодического воздействия соединений Cd^{2+} и Zn^{2+} – 122% от контроля. При интермитирующем влиянии тяжелых металлов интенсивность дыхания составляла 103% от контрольных значений.

Таким образом, установлены нарушения интенсивности дыхания молоди Данио рерио при разных режимах токсификации среды соединениями Cd^{2+} и Zn^{2+}. Максимальное отклонение показателей интенсивности дыхания зафиксировано при периодическом воздействии токсикантов, минимальное – при хроническом.

Хроническое воздействие токсикантов ингибирует интенсивность дыхания. В целом при хроническом влиянии соединений Cd^{2+} и Zn^{2+} возможны процессы адаптации организма Данио рерио к влиянию токсикантов.

Впервые было отмечено, что периодическое внесение повышенных концентраций соединений Cd^{2+} и Zn^{2+} вызывает максимальную амплитуду колебаний значений интенсивности дыхания. Именно поэтому установленый нами рост колебательных процессов в системе под воздействием токсической нагрузки является одним из первых и наиболее информативных сигналов организма на токсическое воздействие.

Установлено, что амплитуда колебаний биопродукционных показателей становится существенной уже в первые дни токсической нагрузки. Таким образом

появление флуктуаций определенной амплитуды с достаточной вероятностью свидетельствует о развитии токсического эффекта.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что в условиях периодического и хронического повышенного содержания соединений тяжелых металлов в водной среде происходит значительное изменение показателей интенсивности дыхания.
2. Самые низкие показатели интенсивности дыхания наблюдаются при хроническом влиянии токсикантов, ставляя 89% от контроля. Наибольшая интенсивность отмечается в условиях периодического воздействия соединений Cd^{2+} и Zn^{2+}, что составляет 122% от контроля. При интермитирующем воздействии соединений тяжелых металлов интенсивность дыхания составляет 103% от контроля.
3. Впервые было отмечено, что периодическое (нестабильное) изменение концентраций соединений Cd^{2+} и Zn^{2+} влечёт за собой максимальные амплитуды колебаний интенсивности дыхания, что в свою очередь ведет к быстрой разбалансировке систем адаптации организма и существенному росту риска выхода системы за пределы ее резистентности, что в дальнейшем может привести к летальному исходу.
4. Установленные нами закономерности могут эффективно использоваться в системе оценки уровня токсического загрязнения гидроэкосистем при разных режимах их токсификации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Гандзюра В.П.* Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами. – К.: ВЛГ «Обрії», 2002. – 248 с.

2.*Dahm Ralf* . The Zebrafish Exposed // American Scientist. – 2006. – Т. 94 (5). – S.446–453.

3.*Lawrence A.* Effects of Pollution on Fish: Molecular Effects and Population Responses // A. Lawrence, K. Hemingway. – Wiley-Blackwell, 2003. – 368 p.

ЭКСТРАКЦИЯ ГЕНОТОКСИНОВ ИЗ ОБРАЗЦОВ ПОЧВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ LUX-БИОСЕНСОРОВ

Ш.К. Карчава, Е.Л. Майоров, И.С. Сазыкин
Южный федеральный университет,
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского

В работе представлены данные по эффективности экстракции генотоксинов из образцов почв с помощью различных экстрагентов для проведения мониторинга загрязнения почв на основе бактериальных lux-биосенсоров. Показано, что использование 1% раствора твина-80 в 96% этаноле для экстракции образцов почв позволяет добиться наиболее стабильных результатов их биотестирования при помощи биолюминесцентных сенсоров.

Ключевые слова: ЭКСТРАКЦИЯ, ПОЧВЫ, БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СЕНСОРЫ, ТВИН-80, СПИРТ

The data on efficiency of genotoxins extraction from soils samples by means of various extractants for monitoring of soils pollution on the basis of bacterial lux-biosensors are presented in the article. It is shown that using 1% twin-80 solution in 96% ethanol for extraction of soils samples allows to achieve the most stable results of their biotesting by means of bioluminescent sensors.

Keywords: EXTRACTION, SOIL, BIOLUMINESCENT SENSORS, TWEEN-80, ALCOHOL.

Контроль накопления генотоксинов в образцах почв в является необходимым, зачастую ключевым элементом мониторинга их генетической активности. Эта информация имеет важное прогностическое значение. Увеличение числа образцов с высокими уровнями генотоксичности является фактором экологического неблагополучия.

Обнаружение генотоксинов во многом зависит не только от выбора тест-системы, но и от метода пробоподготовки, правильного подбора экстракции. Поэтому разработка и апробация методов подготовки проб почв является немаловажным фактором при тестирования генотоксичности. Механическое перенесение в токсикологию методов пробоподготовки из химического анализа чревато серьезными артефактами, связанными с принципиальной разницей в методологии этих двух дисциплин.

Традиционно для экстракции генотоксинов из почв применяются процедуры экстракции органическими растворителями, взятые из аналитической химии. Так, некоторые исследователи использовали дихлорметан/метанольные экстракты почвы, сильно загрязненной нефтью и углем, с последующим их фракционированием (Marvin et al., 1999). При исследовании генотоксичности образцов донных отложений близ дрожжевого завода, находящегося около Загреба, и «Ivasim»-фабрики возле Ivani Grad (мануфактурное производство и очистка различных минеральных масел и смазочных средств), показано, что наибольшей мутагенной активностью обладают метанольные экстракты илов (Picer et al., 2001).

Поэтому для экстракции генотоксикантов из образцов почв мы использовали различные экстрагенты с целью максимального извлечения генотоксинов.

Для отработки процедуры экстракции были отобраны образцы почв г. Ростова-на-Дону в следующих районах: 1. Район аэропорта, (ул. Шолохова); 2 Район ТЭЦ-2 (2-я Краснодарская ул.); 3. Западный микрорайон, пр. Стачки; 4. Центр (пр. Буденновский).

В качестве тест-системы для определения генотоксичности был использован биосенсор *E. coli* C600 (pPLS-1). Бактерии выращивали в среде LB, содержащей 100 мкг/мл ампициллина. Бактерии-биосенсоры брали в экспоненциальной фазе роста. Измерение биолюминесценции проводилось на микропланшетном люминометре LM–01T (Immunotech).

Мерой генотоксичности служил коэффициент индукции (I), рассчитываемый как отношение биолюминесценции опытной пробы к биолюминесценции контрольной пробы. Если значения фактора индукции были больше 1,5 и меньше 2, обнаруженный эффект оценивали как «слабый»; если они лежали в диапазоне от 2 до 10 - как «средний», а при превышении 10 - как «сильный».

Результаты тестирования генотоксичности экстрактов почв представлены в табл.1.

Таблица 1. - Генотоксичность (I) экстрактов образцов почв, отобранных в разных районах г. Ростова-на-Дону

№ про-бы	Экстрагент											
	Этанол 96%		Этанол 40%		Вода дистилли-рованная		Ацетон / гексан - 1/1		1% твин-80 в 96% этаноле		10% твин-80 в 96% этаноле	
	-S9	+S9	-S9	+S9	-S9	+S9	-S9	+S9	-S9	+S9	-S9	+S9
1	0,83	0,80	1,22	0,80	1,15	0,97	0,87	0,77	1,48*	1,46*	1,03	1,24
2	1,20	0,94	1,21	0,9	1,17	1,01	0,88	0,73	2,30*	0,94	1,51*	1,00
3	1,22	0,75	1,13	0,96	1,18	1,00	0,80	0,71	2,80*	0,79	2,4*	0,55
4	1,27	0,72	1,15	0,77	1,12	1,27	0,83	0,53	3,43*	0,82	2,75*	1,22

* Отличия от контроля статистически достоверны, t-критерий, $p<0.05$

Из данных, представленных в таблице, видно, что все исследованные образцы почв проявляют генотоксичность. Наиболее стабильные результаты получены с использованием 1% раствора твина-80 в 96% этаноле. В дальнейших исследованиях мы использовали именно этот экстрагент.

Увеличение объема вводимого в пробу экстракта до 100 мкл ведет к значительному подавлению биолюминесценции, что не позволяет корректно рассчитать фактор индукции.

Очевидно, критическим фактором при применении твин-80/этанольных экстрагентов является итоговое содержание твина-80 в пробе.

На основании полученных результатов можно предположить, что высокие концентрации твина-80 подавляют биолюминесцентный ответ у *E. coli*.

Таким образом, использование 1% раствора твина-80 в 96% этаноле для экстракции образцов почв позволяет добиться наиболее стабильных результатов их биотестирования при помощи биолюминесцентных сенсоров.

Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01-2014/007.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Marvin C.H., Lundgrian J.A., McCarry B.E.,* Bryant D.W. Determination and genotoxicity of high molecular mass polycyclic aromatic hydrocarbons isolated from coal-tar-contaminated sediment // Environ. Toxicol. Chem. - 1995. - Vol.14. - №12. - P. 2059-2066.

2. *Picer M., Kovac T., Britvic* S., Picer N. The chemical and biogenotoxic characterization of organic xenobiotics in aquatic sediment materials 1. The application and comparison of chemically non-specific and biogenotoxic methods // Chemosphere. -2001. - Vol. 44. – P. 1673-1683.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА ПО ЛИСТЬЯМ ДЕРЕВЬЕВ

М.Б. Ликандров, З.К. Амирова
Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмуллы

В докладе рассмотрены методы измерения запыленности воздуха по листьям деревьев. Установлены недостатки способов.

Ключевые слова: МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПЫЛИ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА, ЛИСТЬЯ ДЕРЕВЬЕВ

The report discusses methods for measuring particulate air pollution on the leaves of trees. Established deficiencies ways.

Keywords: METHODS FOR MEASURING THE DUST, AIR POLLUTION, LEAVES OF TREES

В последние годы, наряду с изменениями климата, происходит значительное увеличение антропогенной нагрузки на природные и урбанизированные экосистемы. Загрязнение атмосферы городов — одна из самых распространенных проблем в настоящее время. Воздух городов наполнен пылью, сажей, аэрозолями, дымом, твердыми частицами и т. д. К основным источникам загрязнения относятся промышленные, топливно-энергетические предприятия и транспорт.

Существуют различные способы выявления и оценки уровня загрязнения окружающей среды. В последние десятилетия экологами все часто применяется эффективный способ мониторинга состояния воздушной среды — биоиндикация. В качестве биоиндикаторов используются растения, которые типичны для данных условий, имеют высокую численность и наиболее чутко реагируют на загрязнение воздуха. Особый интерес с этой точки зрения представляют деревья.

Растения реагируют на загрязнение окружающей среды, и морфологически, и физиологически. Все процессы жизнедеятельности, в том числе и рост разных частей органов растения подвержены очень большой изменчивости, в зависимости от воздействия на них различных факторов. Растения – чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены прямому воздействию одновременно и двух сред: из почвы и из воздуха. В связи с тем, что растения ведут прикреплённый образ жизни, состояние их организма отражает состояние конкретного локального места обитания.

Наиболее чувствительными к загрязнению окружающей среды органами древесных растений являются листья, на которых оседает пыль, а под влиянием различных загрязнителей атмосферы в листьях происходят морфологические изменения (появление асимметрии, уменьшение площади листовой пластины).

Весовой метод измерения площади листьев в модификации Дорогань Л.В.

Ход работы: по городу срезают нужное количество листьев каждой древесной породы, с деревьев, растущих в разных условиях, затем складывают в пакеты и относят в лабораторию.

Установление переводного коэффициента основано на сравнении массы квадрата бумаги с массой листа, имеющего такую же длину и ширину. Для этого берут бумагу и очерчивают квадрат, равный длине и ширине, а затем обрисовывают его

контур. Вычисляют площадь квадрата бумаги, вырезают и взвешивают его, затем вырезают контур листа и так же взвешивают. Из полученных данных вычисляют переводной коэффициент по формулам 1 и 2.

$$K = \frac{S_л}{S_{кв}} \quad (1),$$

где: $$S_л = \frac{P_л \cdot S_{кв}}{P_{кв}} \quad (2)$$

K – переводной коэффициент;

S – площадь листа (л), или квадрата бумаги (кв);

P – масса квадрата бумаги, или листа.

Вычисление коэффициента производится на основании средних факторов (6-7 листьев). Таким же расчетом он устанавливается отдельно для каждого вида растений. Затем измеряют длину (А) и ширину (В) и умножают на переводной коэффициент (К) (формула3): S=A·B·K (3).

Получаем ряд значений изменчивости площади листьев для каждой древесной породы в разных экологических условиях. Для каждого ряда вычисляют среднеарифметические величины, сравнивают между собой.

Недостатком является высокая трудоемкость, из-за высокой изменчивости площади листьев. При биоиндикации загрязнения наземных экосистем для научных целей требуется исключение многих листьев, росших в локальных условиях произрастания, и при взятии листьев нужно применять большую выборку.

Этот недостаток одновременно не позволяет повысить чувствительность аналога и применять его к каждому срезанному листу. При этом для обработки измеренных данных применяется метод среднего арифметического значения площади листьев по большой выборке, что теряется всякий смысл изучения пространства произрастания каждого отдельного листа.

Методика определения запыленности воздуха по листьям деревьев

Вблизи дороги и для контроля в удалении от нее выбирают по 5 деревьев одной породы. На высоте 1-1,5 м со стороны дороги с каждого дерева срывают по 10 листьев и помещают в чистую стеклянную банку с крышкой. В другую банку таким же образом собирают листья с контрольных деревьев, растущих вдали от дороги. Места взятия проб отмечают на карте микрорайона.

Листья в банках заливают дистиллированной водой, затем тщательно смывают пыль с поверхности каждого листа. Воду фильтруют и взвешивают массу осадка после сушки. Полученный результат даст массу пыли на обмытой поверхности.

Для определения поверхности обмытых листьев берут 5 листочков, лучше разных по размеру, протирают их от воды и обводят каждый из них на бумаге. Затем вырезают по контуру и взвешивают вырезанные проекции листа. Из той же бумаги вырезают квадрат 10х10 см и взвешивают его. Рассчитывают поверхность обмытых листьев по формуле:

S= (М1•П1)\ 5•М2 (дм2),

где М1- масса бумаги, вырезанной по контурам 5 листьев,

М2- масса 1 дм2 бумаги,

П1- количество обмытых листьев.

После этого можно определить, сколько пыли осаждается на 1 кв. м поверхности листвы, а зная точное время накопления пыли (от последнего сильного дождя до момента исследований), можно подсчитать среднюю скорость осаждения пыли за сутки.

$V = (m \cdot 100) \backslash (S \cdot t)$,

где m - масса пыли, г;

S - поверхность обмытых листьев, $дм^2$;

t - время осаждения пыли, сут.

Проведя подобные исследования в разных точках микрорайона, можно построить карту запыленности воздуха на данной территории.

Недостатком является низкая чувствительность (точность) индикации и высокая трудоемкость и практического применения способа.

Нефелометрический метод определения степени запыленности листьев

В чистые емкости объемом 250 мл отбираются пробы листьев в количестве 10 – 15 штук в различных точках исследуемой территории. Желательно, чтобы листья отбирались с деревьев одного вида. В химической лаборатории перед определением емкость с пробой листьев заливается 200 мл дистиллированной воды. Проба взбалтывается в течение 15 мин.; заливается в кювету. В кювету добавляют 0,02 мл. олеиновой кислоты и на фотоколориметре замеряют значения оптической плотности. Далее по калибровочной кривой определяют концентрацию пыли суспензии. Зная объем суспензии, вычисляют количество пыли в мг. Площадь пыли вычисляется следующим образом. Лист накладывается на бумагу, обводится контур листа, далее лист вырезается и взвешивается на аналитических весах. Зная вес 1 см2 этой же бумаги, можно рассчитать площадь листа.

Значение запыленности воздуха в данной точке территории вычисляется путем деления веса пыли (мг) на общую площадь листьев (см2), т.е. запыленность листьев будет измеряться в мг/см2.

Параллельно определялось содержание пыли в суспензии весовым методом: пробы фильтровались, фильтры высушивались при температуре 1050С до постоянного веса, и рассчитывалась концентрация пыли в суспензии. При проведении анализа без добавления стабилизаторов наблюдается большой разброс точек. Поэтому при таком разбросе точек график построить нельзя. Для стабилизации проб суспензии пыли были проведены опыты с добавлением глицерина в количестве 5 капель на 20 мл., с добавлением FAIRY в количестве 0,1мл. на 20мл., с добавлением олеиновой кислоты в количестве 0,02 мл. на 20мл. и с добавлением ТВИН-80. Калибровочные кривые, построенные по результатам анализов проб суспензии пыли с добавлением.

Твины – жироподобные растворимые в воде вещества. В микробиологической практике чаще используется ТВИН-80 (полиоксиэтиленовое производное сорбитмоноолеата) для определения липолитической активности бактерий (например, микобактерий), для стабилизации микробных взвесей, обработки жиросодержащих материалов для исследования. Определены значения оптической плотности стабилизаторов для использования в качестве поправки при замере оптической плотности суспензии пыли. Поправки равны: для глицерина –0,043; для олеиновой кислоты – 0,055; для FAYRI – 0,026; для ТВИН – 80 – 0,028.

Недостатком является так же высокая трудоемкость и муторность исследования, неточность результатов из-за большого количества листьев.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В.В. Павлова, А.А. Лоцман
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В докладе проанализировано влияние предприятий по производству хлопчатобумажных тканей на окружающую среду

Ключевые слова: ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫЕ ТКАНИ,ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА
Keywords: LIGHT INDUSTRY, COTTON FABRICS, ENVIRONMENT

Легкая промышленность как комплексная отрасль состоит из целого ряда подотраслей: текстильной, меховой, обувной, кожевенной. Каждая из них, в свою очередь делится на производства. Текстильная – включает в себя производство сукна, ковровое и швейное производство. Кожевенное производство состоит из предприятий лаковых и искусственных кож и производства кожгалантерейного картона. Меховая – производства искусственного меха и обработки натурального меха. Обувная – подразделяется на производство обуви, подошвенной резины и обувного картона. Каждое производство имеет свои особенности воздействия на окружающую среду и требует специфических приемов борьбы с загрязнениями.

Текстильная промышленность имеет дело с волокнистыми материалами: хлопковыми, льняными, конопляными, шерстяными и искусственными, подвергающимися прядению, ткачеству и отделке. Эти материалы разрыхляются, очищаются, от примесей, формируются в пряжу, пропитываются, сушатся и ткутся. Все эти процессы сопровождаются образованием большого количества пыли. Состав этой пыли может быть очень разный и зависит от исходного сырья.

Хлопчатобумажная отрасль является ведущей в легкой промышленности. В общем объеме производства тканей на хлопчатобумажные приходится около 60 %. Изготовляется более 1000 артикулов тканей, различных как по структуре, виду волокон, отделке, так и по назначению.

Основные экологические проблемы, вызываемые деятельностью заводов по производству тканей, - токсичные вещества, попадающие в атмосферу и сточные воды. В дополнение к потенциально токсичным веществам часто проблемой становятся неприятные запахи, особенно если заводы по крашению и набивке тканей расположены вблизи жилых районов. Вентиляционные выбросы могут содержать пары растворителей, формальдегид, углеводороды, сероводород и соединения металлов.

Растворители иногда могут быть собраны и очищены для повторного использования. Макрочастицы извлекаются посредством фильтрации. Промывка газа эффективна в отношении растворимых в воде летучих соединений, таких как метанол, и не эффективна при пигментной набивке тканей, где в состав эмиссий в основном входят углеводороды. Легковоспламеняющиеся вещества можно сжигать, хотя это относительно дорого. Тем не менее, основным решением может стать использование материалов, производящих минимальное количество вредных выделений. Это относится не только к красителям, связующим веществам и сшивающим агентам, использующимся при набивке тканей, но и к формальдегиду и к остаточному содержанию мономера в тканях.

Загрязнение сточных вод незакрепленными красителями представляет серьезную экологическую проблему не только из-за потенциальной опасности для здоровья

человека и животных, но также и из-за загрязнений взвешенными частицами, хорошо заметными невооруженным глазом. Обычно при окрашивании может быть достигнута фиксация красителей в 90 %, но при набивке тканей при помощи химически активных красителей обычными являются уровни фиксации в 60 % и менее. Это обозначает, что более чем одна треть химически активного красителя поступает в сточные воды во время промывки набивной ткани. Дополнительные количества красителей попадают в сточные воды при мытье сит и барабанов.

Во многих странах были установлены лимиты содержания загрязняющих веществ в сточных водах, но часто их трудно соблюдать без использования дорогостоящих систем для очистки сточных вод. Решение проблемы лежит в использовании красителей с наименьшим загрязняющим эффектом и в разработке красителей и синтетических загустителей, увеличивающих степень фиксации, и таким образом уменьшающих количество смываемых излишков.

В данной работе сделана попытка оценить токсикологическое влияние производства хлопчатобумажных тканей, с начала своего существования считавшейся опасной для здоровья человека и окружающей среды. Подобные исследования различных отраслей промышленности играют большую роль в модернизации производства и, соответственно, улучшении качества выпускаемой продукции.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что текстильное производство сопровождается использованием и выделением определенного количества вредных веществ. Незначительное отклонение от предельно допустимых концентраций токсикантов может привести к серьёзным, порой необратимым, последствиям.

Необходимо соблюдать строгий контроль над обеспечением безопасности готовых текстильных изделий и непосредственно самим производственным процессом, проводить анализ уровня загрязнения сырьевых продуктов и токсичность вводимых добавок, а также оценивать дозы поступления токсичных веществ в организм и влияние совокупности приведенных факторов на состояние здоровья рабочих и потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гаврилова Ю.В., Рысева С.Н.* «Анализ и прогноз развития текстильной промышленности», 1996

2. *Кобяцкая Е.Е.* «Экологические проблемы текстильной промышленности России на этапе экономических реформ», 1997.

3. *ЛужниковЕ.А*., «Клиническая токсикология», изд. Медицина, 1999

4. *Шабанов А. Н.*. Справочник фельдшера. - М.:Медицина, 1976

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНОГО ПРОЕКТИРУЕМОГО ЗАКАЗНИКА «КУЛЬЧУМ» (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

В.С. Прокопенко, Е.О. Королькова
Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова.

В докладе представлены данные, полученные в результате трех полевых экспедиций на территории бывшего села Кульчум Ермекеевского района республики Башкортостан. Полученные данные обработаны и послужат основанием для организации памятника природы «Кульчум».

Ключевые слова: ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ООПТ, ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ, ГЕОЛОГИЯ, КЛИМАТ,ЭКСПЕДИЦИЯ.

The report presents the data obtained from the three field expeditions on the territory of the former village Calcium Ermekeevskogo district Republic of Bashkortostan. The data are processed and will serve as the basis for the organization of the monument of nature "Calcium".

Keywords: PHYSICAL features, nature reserve, NATURE MONUMENT, GEOLOGY, CLIMATE,EXPEDITION.

С каждым годом люди все больше задумываются о сохранении редких реликтовых территорий. Чтобы сохранить уникальные участки первозданной природы требуется законодательная поддержка, например придания им статуса особо охраняемой природной территории, памятника природы или природного заказника.

Именно с такой задачей обратился к студентам экологам начальник студенческой базы Уфимского филиала МГГУ им.М.А.Шолохова «Кульчум» Никифоров Александр Семенович, последний коренной житель бывшего села «Кульчум». В 2012 году была составлена и отправлена первая экспедиция, продолжавшаяся три сезона.

Для создания ООПТ регионального уровня требуется ряд документов, одним из которых является документ, описывающий физико-географическую и геодезическую характеристику изучаемого района.

Проектируемый природный заказник «Кульчум» располагается в Ермекеевском районе на юго-западе Республики Башкортостан в междуречье рек Ик, Ря и Кидаш (бассейн реки Кама). Географическое положение района совпадает с юго-западной окраиной Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Северная часть района среднеобледнённая, южная — степная. Территория проектируемого заказника располагается на самой границе степной и лесостепной зон, что также подчеркивает актуальность создания природного заказника на данной территории. Рельеф окрестностей базы «Кульчум» - мезаформа, характеризуется слабой наклонностью поверхности к северу, которая разрезана системой оврагов, балок и речных долин.

Для описания земной поверхности нами были, использовали такие методы и приборы как нивелирование местности (на примере оврага), азимутальная съёмка, расчёт площади обнажения с помощью GPS навигатора, измерения углов наклона местности с помощью эклиметра. Полученные данные были обработаны и по полученным результатам начерчены профиля оврага по семи замерам. В дальнейшем эти данным будут обработаны с помощью специального ПО для получения трёхмерной модели оврага.

В походах экспедиции 2013 года нами были обнаружены ценные геологические образования, состоящие из 11 горизонтов с преобладанием известняка. Благодаря этим находкам мы можем предположить, что в прошлом тут был водный объект. Не менее интересным фактом для нас стало то, что горизонты чередовались между собой около 4 раз (известняк-глина). Из этого можно сделать вывод, что вода отступала постепенно и вновь затапливалась, свидетельством этого оказывается разное залегание пластов.

Позже мы выяснили, что в Пермский период, на данной территории было разлившееся над платформой море, которое со временем обмелело. На дне моря скопились каменные соли и гипсы, и к началу мезозойской эры здесь была суша. В Юрский период мезозойской эры Западный Башкортостан вновь был затоплен мелководными морями, к концу периода моря вновь высыхают. В Меловом периоде в Западном Башкортостане опять появляются моря. В Кайнозойскую эру море в этой области еще дважды приходило и отступало.

Следующим пунктом наших исследований было описания водного пространства. Для измерения длины впадения реки (центральная) в реку Ря мы использовали GPS, для измерения скорости течения был использован метод замера скорости прохождения поплавка от точки А до точки Б, для построения профиля русла реки использовалась верёвка натянутая поперёк русла и линейка для измерения глубины дна, по полученным данным нами были начерчены профиля русла реки.

В результате дальнейших исследований, была обнаружена характерная особенность реки, заключающаяся в том, что примерно в 700 м. от впадения ее в реку Ря она плавно, полностью уходит под землю, видимо, просачиваясь сквозь небольшие трещины в карстующихся породах, которые были обнаружены в обнажениях боковых оврагов.

На протяжении экспедиции 2014 года был составлен журнал метеонаблюдений. Для определения t-воздуха, t-на почве, t-почвы, давления, относительной влажности, скорости и направления ветра, а так же облачности, осадков и ультрафиолета нами была установлена полевая метеостанция. Данные списывались 3 раза в день на протяжении всей экспедиции. После чего все данные заносились в журнал и обрабатывались.

Основной климатической особенностью района является его континентальность. На климат района, с учётом его географического положения, влияют и Атлантический океан, и материк. Первое проявляется в преобладании западного переноса влажных воздушных масс, второе — в увеличении годовых амплитуд температуры воздуха до 33°С, в резких колебаниях её в течении суток, в быстром повышении температуры весной и быстром понижении осенью. Приходящие с Атлантического океана влажные воздушные массы зимой приносят тепло, летом — прохладу. Вторжение арктического воздуха летом и континентального — из Сибири зимой вызывают резкие похолодания.

После полевых исследований все данные были полностью обработаны. Из обработанных данных создаются карты проектируемого природного заказника, а так же созданы 3D модели. Все эти данные поспособствуют в создании ООПТ памятника природы, а также данные пригодятся в развитии экотуристческих маршрутов данной территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Геологическое строение и рельеф Башккирии. http://www.priroda-rb.info/geolog_stroen.html

2.Полевая практика по общему землеведению. М.А. Андреева., М::Просвещение, 1991 г.

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

С.С. Тагивердиев, Г.А. Плахов, С.Н. Горбов, О.С. Безуглова
Южный федеральный университет

В работе рассмотрены данные по подвижным формам тяжелых металлов (ТМ) почв различных функциональных зон города – рекреационной и селитебной. Проводится сравнительный анализ полученных результатов с ПДК и ключевыми показателями почвенного плодородия, такими как: гранулометрический состав, содержание углерода (общего, неорганического, органического), величина pH.

Ключевые слова: ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ, РОСТОВСКАЯ АГЛОМЕРАЦИЯ, ПОЧВЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

The report analyses the mobile forms of heavy metals in samples of different zones of the city. Provides comparisons with MACs and key indicators, such as: granulometric composition, carbon content (General, inorganic, organic), and pH.

Keywords: MOBILE FORMS OF HEAVY METAL, THE ROSTOV AGGLOMERATION, THE SOIL OF URBAN AREAS.

Почвы городских территорий это особые биокосные тела, подверженные высоким антропогенным нагрузкам различного характера. Рост производственных мощностей, а также интенсификация технологического процесса в условиях города, зачастую приводят к увеличению объемов и спектра тяжелых металлов, поступающих в биогеосферу и в частности почву. Они влияют на физико-химическое равновесие, течение микробиологических процессов, трансформацию органического вещества, ферментативную активность и ряд других показателей. В связи с этим, в последнее время становится все более актуальным изучение поведения и влияния этих поллютантов на почвы. Но необходимо отметить, что внутри городской черты можно выделить районы, слабо затронутые процессами урбанизации, чаще всего приуроченные к рекреационным зонам города.

В нашем исследовании мы проводили оценку загрязнения почв ТМ почв Ростова-на-Дону и прилегающих территорий. Разрезы были заложены в разных функциональных зонах города и представляют различные по генезису почвы: урбостратозем – разрез 1304, урбостратозем экранированный – разрез 1302, чернозем под древесной растительностью – разрез 1306. Содержание подвижных форм металлов сопоставляли с другими почвенными показателями, такими как гранулометрический состав, величина pH и содержание органического и неорганического углерода

Определение валовых форм тяжелых металлов проводилось рентгенфлуоресцентным методом на спектроскане МАКС-GV. Измерение подвижных форм тяжелых металлов – с помощью ацетатно-аммонийного буферного раствора с pH=4,8 при соотношении почва : раствор 1:10 и дальнейшим его анализом на атомно-адсорбционном спектрометре МГА-915. Гранулометрический состав определяли методом пипетки по Качинскому. Определение разных форм углерода выполнено на анализаторе общего и органического углерода из серии TOC-L.

Данные представлены в таблице 1. По результатам исследований было также рассчитано процентное содержание подвижных форм тяжелых металлов от валовых, этот коэффициент указывает на потенциальную доступность и миграционную способность элемента.

Таблица 1. Содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах Ростовской агломерации.

Разрез	Горизонт	С огр. %	С неорг. %	ГМС %		pH	Металлы МГА (подвижные формы) мг/кг					Металлы вал, мг/кг				Доля подвижных форм в валовом количестве, %			
				Физ. Песок	Физ. Глина		Co	Zn	Pb	Mn	Cu	Co	Zn	Pb	Cu	Co	Zn	Pb	Cu
13.02	UR1 45-95	1,08	0,94	55,81	44,19	8,21	0,04	8,86	17,01	81,84	1,54	21,16	200,03	39,43	43	0,19	4,43	43,13	3,59
	UR2 95-105	0,11	0,05	93,00	7,00	8,35	0,09	0,52	1,31	14,46	0,22	17,92	8,7	-	-	0,52	5,98	-	-
	UR3 105-135	1,99	0,63	57,58	42,42	8,41	0,04	23,1	25,79	62,67	0,40	12,64	233	40,1	50,21	0,28	9,91	64,32	0,80
	UR4 165-176	0,64	1,26	46,57	53,43	8,22	0,07	4,01	6,61	110,41	0,68	18,32	149,42	33,02	52,16	0,41	2,68	20,03	1,31
	C 176-200/дно	0,20	0,91	52,26	47,74	8,32	0,08	1,21	2,88	78,054	0,33	17,55	90,34	23,45	53,33	0,45	1,34	12,29	0,62
13.04	UR1 0-21	2,41	0,91	71,78	28,22	7,11	0,15	31,52	65,56	126,21	1,95	7,83	194,69	66,58	34,54	1,93	16,19	98,47	5,66
	UR2 21-43	0,86	0,76	55,15	44,85	6,92	0,03	1,59	6,12	66,22	0,15	17,74	76,56	15,04	49,91	0,19	2,07	40,71	0,29
	UR3 (R) 43-72	1,06	0,83	77,64	22,36	7,14	0,03	4,78	5,38	125,67	0,31	7,07	83,55	6,43	26,93	0,46	5,72	83,67	1,14
	UR4 72-110	1,16	0,26	61,16	38,84	6,85	0,02	0,74	4,62	55,93	0,06	10,46	74,82	16,04	40,62	0,16	0,98	28,82	0,15
	A1 погр. 110-135/дно	1,35	0,02	57,45	42,55	7,21	0,01	2,82	0,64	37,98	0,07	10,87	62,42	12,09	49,95	0,12	4,52	5,27	0,15
13.06	Ad 0-8	4,19	0,02	54,17	45,83	7,34	0,78	12,78	5,53	35,78	0,29	13,75	125,44	40,75	57,16	5,68	10,19	13,58	0,50
	A 8-45 (10-20)	2,00	0,01	47,12	52,88	7,25	0,32	1,83	1,71	112,29	0,13	15,21	76,62	21,79	60,28	2,12	2,39	7,85	0,22
	A 8-45 (30-40)	1,70	0,02	46,60	53,40	7,9	0,32	1,65	1,64	108,93	0,16	16,58	77,8	16,91	63,81	1,91	2,11	9,69	0,25
	B1 45-60	1,56	0,02	46,57	53,43	7,8	0,22	1,31	1,47	69,63	0,14	17,08	77,39	13,74	61,32	1,27	1,69	10,66	0,23
	B2 60-85	1,35	0,03	45,38	54,62	7,65	0,16	5,16	1,47	57,58	0,09	19,89	78,65	15,93	63,87	0,78	6,55	9,23	0,15
	BC 85-110	0,61	1,13	41,44	58,56	8,32	0,12	4,49	1,50	33,63	0,54	21,44	79,11	20,86	58,38	0,56	5,68	7,17	0,92
	Cca 110-130/дно	0,55	1,11	42,96	57,04	8,22	0,10	3,08	3,08	46,60	0,36	19,69	71,92	26,99	54,52	0,48	4,28	11,42	0,66

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что кобальт наиболее подвижен в разрезе 1306, что связанно с низким содержанием карбонатов, также можно отметить в этом разрезе равномерное уменьшение этого показателя с глубиной. Наибольшей подвижностью из представленных металлов обладает свинец – до 98,5% его от валового содержания приходится на подвижную форму. Интересен также тот факт, что в черноземе (разрез 1306) подвижность свинца значительно ниже по сравнению с урбостратоземами (разрезы 1302 и 1304), что свидетельствует о способности чернозема в его естественном сложении связывать свинец в малоподвижное состояние..

Установлена связь содержания подвижной меди с показателем неорганического углерода во всех горизонтах, чем выше содержание неорганического углерода, тем выше содержание подвижной меди. Это обусловлено способностью карбонатов связывать медь, образуя нерастворимые соединения, которые могут накапливаться в карбонатных горизонтах, а в случае изменения pH в кислую сторону, эти соединения разрушаются, и медь снова становятся подвижной. Такая же картина наблюдается и с марганцем, за исключением разреза 1306, что связанно с низким содержанием в верхних горизонтах неорганического углерода.

В разрезе 1302 прослеживается прямая корреляция содержания подвижных форм цинка и свинца по отношению к органическому углероду, что противоречит общепринятой норме обратной корреляции. Это говорит о том, что анализ данных распределения тяжелых металлов в почвах городских территорий и в особенности урбостратоземов очень сложен, поскольку среди факторов, влияющих на распределение тяжелых металлов, появляется антропогенная составляющая. Главной проблемой анализа становятся урбо-горизонты насыпного характера, т.к. в этом случае они генетически не связанны с нижележащими горизонтами.

Исследуя влияния гранулометрического состава на распределение подвижных форм тяжелых металлов, мы пришли к выводу, что распределение по профилю марганца и меди коррелирует с составляющими гранулометрического анализа. Так, например, в разрезах 1304 и 1306 их содержание явно варьирует по профилю параллельно с уменьшением или увеличением содержания физического песка, а в разрезе 1302 – физической глиной. Распределение кобальта, цинка и свинца по профилю почв не зависит от гранулометрического состава.

Оценить ситуацию загрязнения проанализированных образцов можно по показателю ПДК (табл. 2).

Таблица 2. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в почвах, извлекаемых аммонийно-ацетатным буфером в мг/к.

Показатель	Co	Zn	Pb	Mn	Cu
ПДК	5	23	6	700	3

При этом выделяются некоторые горизонты. В разрезе 1302 в горизонтах UR1, UR4 зафиксировано превышение по свинцу, а в горизонте UR3 по свинцу и цинку. В разрезе 1304, в горизонте UR1 по цинку и свинцу, а в горизонте UR2 только по свинцу. Но уровень загрязнения оценивается как низкий.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2014/007 ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП "Высокие технологии" Южного федерального университета (№ RFMEFI59414X0002).

ВНУТРИРЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

К.Е. Тарасова, О.А. Хорошев
Южный федеральный университет

В докладе проанализированы пространственные особенности промышленного воздействия на окружающую среду в пределах территории Ростовской области. Выявлены районы с различным уровнем антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ПРОМЫШЛЕННАЯ НАГРУЗКА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА, УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ

In the report the authors review the differentiation of the territory of Rostov region by level of the industrial impact on the environment. The authors identify the areas with different level of anthropogenic load.

Keywords: ENVIRONMENT, INDUSTRIAL LOAD, ENVIRONMENTAL CONDITIONS, LANDSCAPE RESISTANCE

В современном мире промышленное производство выступает одним из наиболее существенных факторов неблагоприятного воздействия на окружающую среду (ОС). Последствия индустриализации отражаются на состоянии подавляющего большинства ее компонентов. Не стала исключением и Ростовская область – динамично развивающийся в промышленном отношении регион Юга России. Для него характерны все основные составляющие, определяющие сильное отрицательное влияние промышленности на ОС: крупные масштабы промышленного производства, высокая степень концентрации индустриальных объектов в юго-западной и западной частях области, сложная отраслевая структура промышленности, включающая отрасли высокого класса вредности.

Для решения в регионе сложившихся экологических проблем, рационализации природопользования, достаточно актуальным может быть изучение особенностей промышленного воздействия в целом по области, и в разрезе административных единиц ее составляющих. Кроме того, оценка промвоздействия на ОС, в частности, через рассмотрение особенностей распределения промышленной нагрузки в пределах исследуемой территории (в том числе – в динамике за десятилетний период) может быть использована для выявления экологической обстановки, сложившейся в регионе и ее трансформации на фоне изменяющихся социально-экономических и геополитических условий. Интересным, в перспективе, может быть сопоставление уровня антропогенной нагрузки промышленности с аналогичными показателями сопредельных территорий для выработки общих решений в области управления природопользованием. Таким образом, целью данного исследования является изучение пространственных особенностей промышленного воздействия на ОС в пределах отдельно взятой территории Ростовской области.

Промышленное воздействие на ОС можно выразить через показатель суммарной антропогенной нагрузки промышленности. Для ее определения применялась методика, разработанная авторами при составлении Экологического атласа Ростовской области (Закруткин и др., 1999) и примененная при подготовке Экологического атласа ООО «Кавказтрансгаз» (Хаванский и др., 2007), канд. диссертации (Хорошев, 2007). В расчетах использовались статматериалы по РО (2001-2012 гг.), данные Госдокладов о состоянии и об охране ОС РО (2001-2012 гг.).

Показатель антропогенной нагрузки промышленности определялся по сумме баллов отдельных факторов воздействия, оцененных (каждый в отдельности) по 5-балльной шкале. При определении промнагрузки учитывались особенности размещения предприятий и их мощность, выраженная объемом произведенной промышленной продукции в стоимостном выражении, вредностью производства и валовым объемом выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу.

По объему промышленной продукции в стоимостном выражении районы области были разделены на 5 групп: 1 балл – менее 100 млн. руб.; 2 б. – 100-500; 3 б. – 500-2000; 4 б. – 2000-5000; 5 б. – более 5000 млн. руб. Степень воздействия промышленности на ОС зависит не только от масштабов производства, мощности отдельных предприятий и территориальной их концентрации, но и от вредности отдельных видов производств. По классам вредности предприятия подразделялись на 5 категорий: высшая категория вредности оценивалась в 5 баллов, низшая – в один балл. В качестве основного критерия промнагрузки был выбран валовый выброс ЗВ в атмосферу от стационарных (промышленных) источников. По объему эмиссии ЗВ в отдельные группы выделялись р-ны, в которых масса выбросов на единицу площади составляла: 1 балл – менее 0,1 тонн/км^2; 2 б. – 0,1-0,5; 3 б. – 0,5-1,0; 4 б. – 1-5; 5 б. – более 5 тонн/км^2.

Суммарная (общая) промышленная нагрузка административного р-на (включая города) определялась как сумма баллов по объему промышленной продукции, вредности предприятий и эмиссии ЗВ в атмосферу (табл. 1). В соответствии с принятой градацией были составлены схемы общей промышленной нагрузки исследуемой территории за 2002 и 2012 гг. (рис. 1).

Таблица 1 – Фрагмент таблицы балльной оценки промышленной нагрузки в районах Ростовской области в 2002 и 2012 гг.

№ №	Административный р-н Ростовской области	Объем промышленной продукции		Класс вредности		Эмиссия		Суммарный балл по промышленной нагрузке	
		2002	2012	2002	2012	2002	2012	2002	2012
1	Верхнедонской	1	2	1	1	1	1	3	4
2	Шолоховский	2	2	1	1	4	4	7	7
3	Чертковский	1	2	1	1	4	4	6	7

Максимальной промнагрузкой в 2012 г. характеризовались две группы западных – наиболее экономически развитых районов области с крупными городами (первая группа – р-ны, составляющие Ростовский промузел, с ведущими предприятиями машиностроения, энергетической, химической, промышленности, металлургией; вторая группа – р-ны Шахтинско-Донецкого (рост.) промузла с развитой угольной промышленностью, машиностроением, энергетикой и металлургией), а также примыкающие к Волгодонску р-ны интенсивного развития электроэнергетики, нефтегазовой, горнодобывающей промышленности, машиностроения и химии. К зоне высокой промнагрузки относились р-ны размещения предприятий тех же отраслей, но менее крупные по масштабам производства. Минимальный же уровень промнагрузки отмечался в восточных сухостепных и полупустынных районах области, которые в значительной степени специализировались на сельском хозяйстве.

За десятилетний период (с 2002 г.) промнагрузка возросла до максимальной в двух районах: Белокалитвинском (за счет развития цветной металлургии и предприятий по производству конструкционных материалов) и Цимлянском (увеличение мощности Цимлянской ГЭС). Еще в ряде районов она поднялась на одну ступень. В то же время, ни в одном из районов области промышленная нагрузка не уменьшилась.

Рисунок 1 – Особенности распределения суммарной промышленной нагрузки в разрезе административных районов (включая города) Ростовской области в 2012 г.

В целом, промышленность остается ключевым и прогрессирующим фактором негативного воздействия на ОС в Ростовской области. Кроме того, согласно прогнозам программ социально-экономического развития РО, по показателям совокупного объема отгруженных товаров, работ и услуг, выполненных своими собственными силами, прогнозируется, несмотря на кризисные явления в экономике, существенный рост. Это, в свою очередь, может повлиять на увеличение промнагрузки и обострить экологическую обстановку в вышеотмеченных, и без того неблагоприятных в экологическом отношении, индустриальных районах области. Согласно расчетам в регионе прослеживается тенденция постепенного формирования «широтного» пояса максимальной промышленной нагрузки, теоретически распространяющегося и вглубь сопредельных территорий (однако данное утверждение требует дополнительных исследований). Тенденция увеличения промышленной нагрузки на фоне слабой устойчивости ландшафтов к индустриальному воздействию и особенностей атмосферной циркуляции вызывает справедливые опасения. В свете этого, несмотря на весомые аргументы об экономической целесообразности (выгоде), необходимо снижать концентрацию промышленного производства в пользу соседних районов, экологическая емкость которых пока еще не до конца исчерпана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Закруткин В.Е., Рышков М.М., Кизицкий М.И. и др.* Экологический атлас Ростовской области: структура, содержание и методика оценки ситуации // Изв. РАН. Сер. Географ. 1999. №1.

2. *Хаванский А.Д., Хорошев О.А., Орлинский А.С. и др.* Экологический атлас ООО «Кавказтрансгаз». – Ростов н/Д: ИИЦ ООО «Наш регион», 2007. – 64 с.

3. *Хорошев О.А.* Оценка экологической ситуации в зоне деятельности ООО «Кавказтрансгаз»: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук: спец. 25.00.36 «Геоэкология»; [Юж. федер. ун-т]. - Ростов-на-Дону: 2007. - 24 с.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ Г. МЮНХЕНА И Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ ПРИ ПОМОЩИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ LUX-БИОСЕНСОРОВ

М.В. Журавлева, А.И. Жумбей, Л.Е. Хмелевцова
Южный федеральный университет,
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского

В данной работе представлены результаты исследования образцов сточных вод городов Мюнхен и Ростов-на-Дону по детекции антибиотиков тетрациклинового ряда и β-лактамного типа с помощью бактериальных lux-биосенсоров штамма E.coli MG1655 Z1 (pTet-люкс-lux), E.coli K12 из AB1157 (pTet-lux) и K12 E.coli JM83 (AmpC-люкс-lux).

Ключевые слова: СТОЧНЫЕ ВОДЫ, В-ЛАКТАМНЫЕ АНТИБИОТИКИ, АНТИБИОТИКИ ТЕТРАЦИКЛИНОВОГО РЯДА, LUX-БИОСЕНСОРЫ

Research results of sewage samples of the Munich city and Rostov-on-Don for detection of tetracycline and β-lactam type antibiotics by means of bacterial lux-biosensors E. coli MG1655 Z1 (pTet-lux), E. coli K12 of AB1157 (pTet-lux) and E. coli K12 JM83 (pAmpC-lux) are given in this article.

Keywords: WASTEWATER, B-LACTAM ANTIBIOTICS, TETRACYCLINE ANTIBIOTICS, LUX-BIOSENSORS

В настоящее время антибактериальные препараты стали достаточно мощным фактором, определяющим экологические изменения в популяциях бактерий. Растет потребление лекарств в медицинских целях и, как следствие, увеличивается их содержание в окружающей среде. Этот процесс является малоуправляемым и обладает потенциальной опасностью для здоровья людей и других биологических организмов. Широкое и часто безосновательное использование антибиотиков приводит к формированию устойчивости микробов к различным лекарственным препаратам.

Сточные воды представляют особую опасность в связи с большим содержанием антибактериальных препаратов и условно патогенных, а нередко и патогенных микроорганизмов, что может привести к возникновению опасных для человека бактериальных штаммов, обладающих множественной лекарственной устойчивостью.

Осуществление контроля качества городских сточных вод может быть основано на использовании преимуществ методов биотестирования, позволяющих быстро давать оценку интегральной токсичности воды. В настоящее время среди методов биотестирования с использованием бактерий особое место занимают методы оценки токсичности по изменению люминесценции светящихся бактерий. Простота измерения люминесценции, экспрессность метода, возможность автоматизации измерений и статистической обработки данных обеспечивают светящимся бактериям несомненное преимущество по сравнению с другими биологическими тестами[1]. Многочисленные исследования показали, что биосенсорная детекция является эффективным подходом к определению широкого спектра соединений в образцах окружающей среды, в т.ч. в природных водах [2]. Кроме того, использование биосенсоров дает возможность оценки воздействия поллютантов на живые организмы.

Задачей работы стала использование бактериальных люминесцентных биосенсоров для выявления присутствия β-лактамных антибиотиков и антибиотиков тетрациклинового ряда в сточных водах г. Мюнхена и г. Ростова-на-Дону..

Материалом проведенных исследований служили образцы сточных вод, отобранные в октябре и декабре 2012 года, а так же в июне 2011 года, на очистных сооружениях г. Мюнхена, и образцы сточных вод г. Ростова-на-Дону, отобранные на очистных сооружениях в 2012-2013 гг

Для проверки содержания β-лактамных антибиотиков был использован штамм бактериальных lux-биосенсоров E. coli K12 JM83 (pAmpC-lux). Для определения содержания в пробах антибиотиков тетрациклинового ряда были использованы бактериальные lux-биосенсоры E. coli MG1655 Z1 (pTet-lux) и E. coli K12 AB1157 (pTet-lux).

Предел обнаружения вышеуказанных антибиотиков составляет 5мкг/мл для E. coli K12 JM83 (pAmpC-lux), 10нг/мл для E. coli MG1655 Z1 (pTet-lux) и 50 нг/мл для E. coli K12 AB1157 (pTet-lux).

Мерой токсичности служил фактор индукции (I), рассчитываемый как отношение биолюминесценции опытной пробы к биолюминесценции контрольной пробы. При достоверном отличии опыта от контроля I<2, обнаруженный токсический эффект оценивали как «слабый». При 2<I< 10 - как «средний». При I>10 - как «сильный» эффект.

Результаты проведенного исследования показали, что при тестировании проб сточных вод г. Мюнхена на присутствие антибиотиков тетрациклинового ряда, был зарегистрирован фактор индукции с максимальным значением фактора индукции 1,81 (Таблица1).

Таблица 1 - Присутствие антибиотиков β-лактамного и тетрациклинового ряда в пробах сточных вод, определенное при помощи бактериальных lux-биосенсоров

Штамм lux-биосенсор	Дата отбора проб	Город	Фактор индукции (I)
E. coli K12 AB1157 (pTet-lux)	05.10.12	Ростов-на-Дону	20,66*
	17.10.12	Ростов-на-Дону	20,1*
	03.12.12	Ростов-на-Дону	24,19*
E. coli MG1655 Z1 (pTet-lux)	20.05.13	Мюнхен	1,81*
E. coli K12 JM83 (pAmpC-lux)	17.10.12	Ростов-на-Дону	1,62*

* Отличия от контроля статистически достоверны, t-критерий, $p<0.05$

Полученные результаты свидетельствуют либо об отсутствии данных антибиотиков в сточных водах очистных сооружений г. Мюнхена в вышеуказанные даты отбора проб, либо о том, что их концентрации находятся ниже предела обнаружения использованного метода на основе светящихся бактерий. Для более корректной оценки содержания антибиотиков тетрациклинового ряда и β-лактамных антибиотиков в сточных водах г. Мюнхена, необходимо проведение исследований в течение более длительного периода времени.

Исследование сточных вод г. Ростова-на-Дону показало, что антибиотики тетрациклинового ряда обнаружены при помощи биосенсора *E. coli* K12 AB1157 (pTet-lux) в 3 из 9 исследуемых образцов, отобранных 05.10.2012 г., 17.10.2012 г. и 03.12.2012 г. Максимальные факторы индукции составили 20,66; 22,1 и 24,19, соответственно, при разведении образцов сточных вод в 1000 раз.

Ответ биосенсора *E. coli* K12 JM83 (pAmpC-lux) реагирующего на присутствие в среде ампициллина, был зарегистрирован в одной пробе из 9 исследуемых образцов, от

17 октября 2012 года. Фактор индукции составил 1,62, при разведении сточных вод в 10000 раз.

Таким образом, можно говорить о загрязнении городских стоков Ростова преимущественно антибиотиками тетрациклинового ряда.

Загрязнение сточных вод антибактериальными препаратами повышает развитие антибиотикорезистентности у бактерий, что предупредить практически невозможно. Необходимо использовать антимикробные препараты таким образом, чтобы не способствовать развитию и распространению устойчивости (в частности, применять антибиотики строго по показаниям, избегать их использования с профилактической целью).

Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01-2014/007.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Л.Е. Хмелевцова, Н.В. Костина, М.А. Сазыкина, Е.М*. Кудеевская, И.С. Сазыкин, Исследование влияния низкочастотного электромагнитного поля (50 гц) на бактериальные lux-биосенсоры // Научно-практический журнал ВАЛЕОЛОГИЯ – 2014. - №2.

2. *Gautam P., Prachi S. S., Amrita K., Madathil D.,* Nair B. A.N. A review on recent advances in biosensors for detection of water contamination // Intern. J. Environ. Sci. - 2012. - V. 2. - № 3. - P. 1565-1574.

ВЛИЯНИЕ ВОЕННОГО КОНФЛИКТА НА СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА ДОНБАССА

В.А. Цуканова, А.А. Берестовая
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлен анализ ущерба военно-боевых действий на природно-заповедный фонд Донбасса. Рассмотрено негативное влияние на заповедные территории.

Ключевые слова: ВЗРЫВЫ, УЩЕРБ, ОБСТРЕЛЫ, ВОЕННЫЕ ДЕЙСТВИЯ, ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНЫЙ ФОНД.

The report presents an analysis of the damage of military hostilities in the nature reserve fund of Donbass. Considered a negative impact on protected areas .

Keywords: EXPLOSIONS, DAMAGES , SHELLING,WAR, NATURAL RESERVE FUND.

Война на Донбассе каждый день забирает десятки жизней, уничтожая промышленность, социально-экономическую инфраструктуру и транспортную систему. Очевидно, что, несмотря на очередные договоренности о перемирии до конца этого конфликта еще очень далеко. Однако, уже сейчас можно и нужно говорить о долгосрочных последствиях гражданской войны, которые будут проявлять себя в течение многих десятилетий после того, как на эту землю наконец придет мир. Речь идет не только о необходимости восстанавливать предприятия и города, чинить железные дороги и автотрассы, организовать возвращение беженцев и реабилитацию пострадавших. Помимо прочего, послевоенный Донбасс столкнется с исключительно серьезными экологическими проблемами.

В настоящее время площадь природно–заповедного фонда Донецкой области составляет 84882 га, что составляет 3,2% территории области. При этом, процент заповедности территории Украины составляет 5%. Из 113 объектов ПЗФ Донецкой области 5 объектов представлены регионально-ландшафтными парками (РЛП).

В Донецкой области их 5: «Донецкий кряж», «Зуевский», «Клебан–Бык», «Меотида», «Половецкая степь» — общей площадью 21392,3 га и средней — 4278,46 га.

Целью моей работы является анализ состояния заповедников и других природоохранных территорий в зоне АТО, некоторые из которых до этого существовали еще с начала 20 века.

Всего на Донетчине и Луганщине создано 305 объектов природно-заповедного фонда. Более половины таких объектов Луганщины, и около трети заповедников Донецкой области - находится сейчас или временно находились в зоне боевых действий АТО. В частности, это все имеющиеся в регионе природные заповедники - Луганский и Украинский степной, и все национальные природные парки - Святые горы и Меотида.

Исследование международной благотворительной организации "Экология-Право-Человек" относительно последствий войны в зоне АТО, также включает и изучение последствий войны для заповедных территорий.

После экспедиции журналистов в поврежденные заповедные территории, была создана карта (рис. 1) заповедных территорий, поврежденных войной, и начат сбор информации о каждом из них.

По результатам экспедиции обнаружено не менее 33 территорий объектов природно-заповедного фонда, подвергшихся негативному влиянию в результате боевых действий.

Главным фактором повреждения большинства заповедных территорий являются пожары. Вызванный обстрелами и поджогами, огонь легко распространился по многим как лесных, так и степных заповедных территориях.

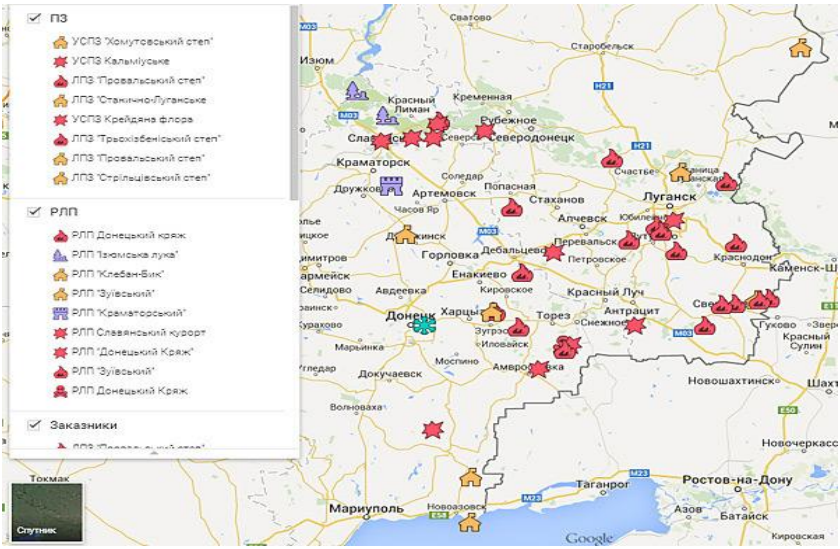


Рисунок 1 - Карта заповедных территорий Донбасса (Фото "Украинская правда")

Следующим фактором повреждения заповедных территорий являются обстрелы и взрывы снарядов, которые существенно повреждают ландшафт, уничтожают растительность и фауну.

Более неожиданным для журналистов стало открытие по строительству фортификационных сооружений на территориях заповедных объектов. Так, во время строительства блиндажей, траншей и крытых окопов в нацпарке "Святые горы", было вырублено большое количество леса.

Фортификации также были построены боевиками на меловых кручах в заповеднике "Меловая флора" и в региональном ландшафтном парке "Краматорский", которые сегодня находятся на украинской территории.

Пользуясь отсутствием какого-либо контроля со стороны государства, началось неконтролируемое использование природных ресурсов заповедных территорий населением, в том числе захват земельных территорий и проведения хозяйственной деятельности.

Все негативные влияния военных действий на заповедные территории можно разделить на семь основных групп:

1) наиболее масштабным воздействием являются пожары, которые охватили, по данным организации "Экология-Право-Человек", 17 % лесов и 24 % степей в зоне АТО.

2) некоторые объекты прямо повреждены обстрелом: национальный парк Святые горы, отделение Украинского степного заповедника Кальмиуское и Меловая флора, региональные ландшафтные парки Донецкий кряж и Славянский курорт и ряд заказников;

3) на территории ряда заповедных территорий построены окопы и другие фортификации.

4) на территории регионального ландшафтного парка Донецкий кряж есть информация о захоронении погибших во время боев за Саур-Могилу. Учитывая сложные грунтовые условия и ландшафт, захоронения являются неглубокими, а продукты разложения тел со временем попадут в местные реки;

5) за пределами зоны АТО, на территории ландшафтного парка Изюмская лука на Харьковщине, а также на территории заповедной зоны национального парка Святые горы неизвестные лица осуществляют массовые рубки леса;

6) пользуясь отсутствием реального контроля на территории отдельных заповедных объектов началась самовольная деятельность. В том числе такая деятельность выявлена в пределах ландшафтного парка Краматорский (самовольно распахано 100 га), а также в парке Изюмская лука установлены охотничьи вышки и начатое охоты;

Все эти проблемы в дальнейшем могут привести к экологической катастрофе, поэтому обратить внимания на них нужно сейчас. Согласно заключению украинских экологов, последствия сегодняшних боев и обстрелов «станут проблемами выживания будущих поколений». Между тем, они констатируют, что Совет национальной безопасности и обороны Украины, а также чиновники из «профильного» Министерства экологии и природных ресурсов фактически игнорируют экологическую катастрофу в «зоне АТО», предпочитая не замечать ее очевидные для экспертов последствия.

Для поддержания, а также для улучшения "жизни" природно - завповедного фонда Донбасса я в своей работе предлагаю следующие придоохранные мероприятия:

1) мониторинг состояния биотических и абиотических составляющих природы (экосистем);

2) изучение состояния и угроз ресурсам, произведениям и составным частям природы;

3) сбор генеративных и вегетативных частей растений, которые при переносе в иное место могут дать начало новому растению (пропагулы) в рассадник ex situ и программ реинтродукции видов;

4) противопожарная охрана, состоящая в профилактике - запрещении доступа в лесную зону, а также патрули во время пожароопасного периода, размещении информационных щитов;

5) поддержание главных дорог и маршрутов в проезжем состоянии для обеспечения пожарной безопасности и безопасности лиц пребывающих на территории парка;

6) ремонт туристической, информационной и образовательной инфраструктуры связанной с посещением территории;

7) Охрану перед противоправным вмешательством вредительством;

8) минимизацию негативных результатов легального посещения территории парка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://novosti.dn.ua/details/247155/

2. http://news.meta.ua/metka:донецкий-кряж/

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АМВРОСИЕВСКОГО ФИЛИАЛА ПАО «ХАЙДЕЛЬБЕРГЦЕМЕНТ УКРАИНА» НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Ю.Д. Огненная, Е.В. Кочина
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы основные источники выбросов загрязняющих веществ, образующихся в процессах обжига клинкера и помола цемента. Приведены результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ и сравнение их фактических концентраций с технологическими нормативами, а также расчет приведенных выбросов по каждому из источников.

Ключевые слова: ИСТОЧНИК ВЫБРОСА, ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО, ОБЖИГОВАЯ ПЕЧЬ, ПРИВЕДЕННЫЙ ВЫБРОС

In the report analyzed the main sources of emissions of pollutants generated in the process of clinker burning and cement grinding. Shows the results of calculation of pollutant dispersion and comparison of their actual concentrations with technological standards, as well as calculation of the present emissions for each of the sources.

Keywords: EMISSION SOURCES, POLLUTANTS, CALCAR, PRESENT EMISSION

Амвросиевский цементный завод – одно из старейших цементных предприятий Донецкой области. Завод специализируется на выпуске портландцемента различных марок мокрым способом производства: портландцемент общестроительного назначения марок 400 и 500, портландцемент для производства асбестоцементных изделий, сульфатостойкий портландцемент марки М-400 и клинкер портландцементный. Располагает собственной сырьевой базой. Мергель и мел добываются в принадлежащих предприятию карьерах открытым способом. Их запасы значительны, а качество мергеля – одно из лучших в Европе. С 2006 года завод входит в состав Группы HeidelbergCement.

Производство портландцемента проводится в два этапа: первый заключается в производстве клинкера, второй – в переработке клинкера в портландцемент.

Первый этап состоит из добычи сырьевых материалов и транспортировки их на производство, дробления, помола и смешивания в определенном количественном соотношении, обжига сырьевой смеси, получения из нее клинкера и выдачи готового клинкера.

На втором этапе на АФ ПАО «ХайдельбергЦемент Украина» проводят тонкий помол клинкера вместе с соответствующими добавками, транспортировку цемента в силосные склады, складирование, упаковку и отправку потребителю.

В процессе обжига клинкера и помола цемента в атмосферу, в больших количествах, поступают такие загрязняющие вещества как: оксиды азота, относящиеся ко второму классу опасности и пыль неорганическая, относящаяся к третьему классу опасности. Общеизвестно, что в процессе горения любого вида топлива выделяется диоксид углерода. При обжиге карбонатного сырья образуются дополнительные значительные объёмы CO_2, связанные с разложением карбонатов.

До недавнего времени выбросы углекислого газа от источников предприятий не нормировались. Впервые с расчётом выделения углекислого газа в процессе сжигания топлива мы сталкиваемся в «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от энергетических установок». Однако, в документации Амвросиевского филиала ПАО «ХайдельбергЦемент Украина» («Инвентаризация стационарных

источников…» [1]) отсутствуют данные об объёмах выбросов диоксида углерода. Анализ «Инвентаризации стационарных источников выбросов Амвросиевского филиала ПАО «ХайдельбергЦемент Украина» показал, что к загрязняющим веществам, по которым ведётся учёт при технологических процессах, связанных с обжигом мергеля во вращающихся печах, относятся: оксиды азота, оксид углерода, пыль неорганическая.

Диоксид углерода является парниковым газом. Согласно Киотскому протоколу, ратифицированному Украиной в 2004 году, Украина берёт на себя обязательство сохранить выбросы парниковых газов на уровне 1990 года. Для диоксида углерода общий объём выбросов в Украине не должен превышать 850 млн. тонн в год. Экономическим стимулом по сокращению выбросов парниковых газов может стать возможность перепродажи квот на их выбросы другим странам. Поэтому учёт количества выбросов CO_2 представляет собой актуальную задачу.

Для источников выбросов цехов «Обжиг-1» и «Помол-1», а именно, 4 обжиговых печей, 1 холодильника «Волга 35С» и 6 цементных мельниц, был проведен расчет рассеивания загрязняющих веществ с помощью программы ЭОЛ+. Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ показали, что наблюдаются значительные превышения величин ПДК на границе санитарно-защитной зоны по диоксиду азота, пыли неорганической с содержание SiO_2 20-70% и по пыли неорганической, с содержанием SiO_2 менее 20 %.

Сравнение фактических выбросов загрязняющих веществ, образующихся при обжиге цементного клинкера во вращающихся печах, с утверждёнными технологическими нормативами [2], показало, что мощность выбросов пыли и оксидов азота не превышает установленных нормативов. Однако, наблюдается превышение нормативов выбросов пыли неорганической от цементных мельниц. Интересен также тот факт, что выбросы оксида углерода, поступающие в атмосферу от обжиговых печей, не регламентируются технологическими нормативами.

Для оценки состояния атмосферного воздуха используют такие показатели загрязнения атмосферного воздуха как:

- индекс загрязнения атмосферы;
- комплексный индекс загрязнения атмосферы;
- гигиенический показатель качества атмосферного воздуха;
- показатель удельного выброса на единицу площади;
- бальная оценка;
- методы биоиндикации.

Индекс загрязнения атмосферы применяется для оценки суммарного загрязнения атмосферы рядом веществ. Гигиенический показатель применяют в том случае, когда необходимо оценить состояние атмосферного воздуха по степени опасности для населения. Оценка качества воздуха на территориях различного таксономического уровня проводится с помощью балльных оценок.

Для оценки вклада источников выбросов цехов «Обжиг-1» и «Помол-1» в общее загрязнение атмосферного воздуха был рассчитан приведенный выброс (таблица 1) по формуле, приведенной ниже:

$$M = \sum_{i=1}^{n} \frac{m_i \left(ПДК_{SO_2} \right)}{ПДК_i},$$

где m_i – масса годового выброса i-го вещества, тыс. тонн;

$ПДК_{SO2}$, $ПДК_i$ – предельно допустимые концентрации диоксида серы и i-го загрязняющего вещества, соответственно.

Таблица 1 – Приведенные выбросы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от источников выбросов цехов «Обжиг -1» и «Помол-1»

Наименование источника выброса	Наименование загрязняющего вещества	Объем выброса загрязняющего вещества, т/год	Объём приведенного выброса, т/год	Доля источника в общем объёме выбросов
Труба обжиговых печей №№3,4	Оксиды азота	2119,5	13080	0,4494
	Углерода оксид	101,682		
	Пыль неорг. (содерж. SiO_2 <20%)	602,37		
Труба обжиговых печей №№5,6	Оксиды азота	2428,488	15290	0,5254
	Углерода оксид	105,732		
	Пыль неорг. (содерж. SiO_2 <20%)	989,955		
Труба холодильника	Пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%	233,96	390	0,0134
Труба цементной мельницы №1	Пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%	42,12	70	0,0024
-//- №2	Пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%	43,758	73	0,0025
-//- №3	Пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%	44,93	75	0,0026
-//- №4	Пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%	30,42	50	0,0017
-//- №5	Пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%	22,68	38	0,0013
-//- №6	Пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70%	22,68	38	0,0013

Расчет приведенных выбросов загрязняющих веществ показал, что наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят обжиговые печи.

В результате анализа влияния деятельности Амвросиевского филиала ПАО «ХайдельбергЦемент Украина» установлено, что цеха «Обжиг -1» и «Помол-1» имеют 9 источников выбросов загрязняющих веществ, а именно выхлопные трубы 4 обжиговых печей, аспирационная шахта клинкерного холодильника и трубы 6 цементных мельниц. К основным загрязняющим веществам, поступающим в атмосферу в процессе обжига клинкера и помола цемента, относятся оксиды азота, оксид углерода, пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20-70 % и пыль неорганическая с содержанием SiO_2 менее 20 %. Выявлены превышения установленных технологических нормативов на выбросы загрязняющих веществ от цементных мельниц. Расчет приведенных выбросов показал, что наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят обжиговые печи цеха «Обжиг-1».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Технологических нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ из оборудования (установок) для производства цементного клинкера в оборотных обжигательных печах, производственная мощность которых превышает 500 тонн в день: Приказ мин. охраны окр. прир. среды Украины от 20.01.2009 г. №23. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Украины 9 февраля 2009 г. №120/16136.

2. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ Амвросиевского филиала ПАО «ХЦУ»: Отчет годовой / ПАО «ХайдельбергЦемент Украина». – Донецк, 2010. – 144 с.

3. РД 52.04.186-89. Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М.: 1991.

МОНИТОРИНГ ПЛОЩАДИ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ОСНОВЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ГИС

К.С. Тесленок, А.В. Горелов, С.А. Тесленок
Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва

Представлены результаты мониторинга площади земель, занятых лесными геосистемами. Работы выполнены с использованием технологий географических информационных систем и специализированной базы данных.

Ключевые слова: ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ГИС, ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ, ЛЕСНЫЕ ЛАНДШАФТЫ, МОНИТОРИНГ, ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ, ДИНАМИКА ПЛОЩАДИ ЛЕСОВ, РЕСПУБЛИКА МОРДОВИЯ

Presents the results of monitoring of land area under forest geosystems. Work was carried out with the use of geographic information systems and specialized databases.

Keywords: GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, GIS, GEOINFORMATION MAPPING, FOREST LANDSCAPES, MONITORING, EARTH REMOTE SENSING DATA, DYNAMIC OF FOREST AREA, THE REPUBLIC OF MORDOVIA

В настоящее время в мировой науке общепризнан тот факт, что наиболее актуальными проблемами, имеющими важное теоретическое значение для решения фундаментальных и прикладных проблем взаимоотношений степного и лесного биокомплексов в условиях лесостепной зоны являются изучения динамических проблем лесной растительности и рациональное использование лесных компонентов в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Ученые продолжают идущую с конца XIX в. дискуссию о том, какие же процессы происходят – наступления леса на степь или наоборот – степи на лес?

Результаты исследований динамических процессов, протекающих в разных секторах лесостепной зоны Европы, говорят о том, что они характеризуются сходностью их этапов и направлений. Прежде всего, здесь необходимо отметить сильватизацию растительного покрова – распространение кустарниковой и древесной растительности. Данные процессы является в первую очередь следствием климатических изменений (гумидизации), способствующих развитию и внедрению лигнозных экобиоморф [1]. Существенный интерес представляет анализ и сравнение динамических процессов, происходящих в лесных сообществах в условиях заповедного режима и под действием антропогенных факторов, исследование различных аспектов сохранения основных компонентов лесной растительности в условиях интенсивного антропогенного воздействия.

Изменение лесного фонда – это изменение количественных и качественных характеристик лесного фонда, происходящее во времени и пространстве в результате роста и развития леса, а также под влиянием различных природных и антропогенных воздействий, в частности лесохозяйственных мероприятий и лесопользования. В процессе динамики лесного фонда в первую очередь меняется соотношение площадей лесопокрытых и свободных от леса земель, покрытых и не покрытых лесной растительностью, породной и возрастной структуры лесов и т. п.

Тенденции динамики земель лесных ландшафтов могут быть положительными и отрицательными. К положительным (с точки зрения лесоустройства и лесопользования) тенденциям относят, например, увеличение площадей земель,

покрытых лесной растительностью, доли лесных культур и насаждений хозяйственно-ценных (целевых) древесных пород, размера текущего древесного запаса; сокращение площадей фонда лесовосстановления, малоценных насаждений, нелесных земель и т. п. Отрицательными тенденциями динамики лесного фонда, напротив, считаются сокращение площади земель, покрытых лесной растительностью и хозяйственно-ценных насаждений, величины текущего изменения древесного запаса и запасов древесины; увеличение площадей малоценных насаждений; прогрессирующее накопление спелых и перестойных насаждений (особенно малоценных древесных пород).

Зачастую причины названной динамики бывает достаточно сложно четко и однозначно разделить. Изменение лесопокрытой площади происходит в силу различных причин – как естественных, природных, так и антропогенных, связанных с деятельностью общества. К первым следует отнести динамику границ лесной зоны в связи с изменениями климата (хотя климатические изменения теперь уже даже на глобальном уровне, в свою очередь, могут быть вызваны антропогенными воздействиями). Большую роль играют пожары (естественные или природные – после гроз в результате ударов молнии, и гораздо чаще – антропогенные – как результат неосторожного обращения с огнем), вырубки, пастбища в лесах и пасторальная дигрессия (однако в последние десятилетия степень их воздействия значительно снижена). В таких случаях происходит смена древесных пород, зарастание участков малоценными лесными породами и травяной растительностью, задерживание восстановления коренных лесов. Хозяйственная деятельность в виде сплошных, концентрированных рубок в хвойных лесах приводит к их замене березовыми или осиновыми лесами, в дубравах – кустарниковыми зарослями. Если естественное возобновление главных пород происходит медленно, вырубленные площади длительное время остаются безлесными, покрытыми травянистой или травяно-кустарниковой растительностью, что требует осуществления искусственного лесовозобновления с привлечением и затратами дополнительных средств.

Но антропогенная деятельность может способствовать и увеличению лесопокрытой площади – как напрямую (посадки лесовозобновления, полезащитные лесные полосы), так и опосредованно (забрасывание сельскохозяйственных земель, особенно пашни, и самопроизвольное зарастание залежи лесом). Таким образом, налицо тесная связь с сельскохозяйственным производством и проблемами рационального использования земельных ресурсов.

Как правило, динамика лесного фонда оценивается по материалам лесоустройства, имеющих длительный межинвентаризационный период. Наряду с использованием разновременных картографических материалов при мониторинге площади земель, занятых лесными ландшафтами, возможно привлечение и использование и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В современных условиях не вызывает сомнений тот факт, что исследования динамических режимов растительности должно проводиться на основе постоянного мониторинга площади, состава и состояния лесной растительности на основе геоботанического картирования, периодичность которого с использованием данных ДЗЗ и геоинформационных технологий может быть существенно снижена. Мониторинг площади земель, занятых лесными ландшафтами, в нашем случае осуществлялся с использованием разновременных картографических материалов и данных дистанционного зондирования Земли. Леса Мордовии – важнейший элемент экологического каркаса территории республики. Площадь лесного фонда Инсарского района, представленного в основном широколиственными лесами, составляет 16,7%.

Для анализа, сравнения, выявления и показа произошедших изменений лесопокрытой площади, визуализации динамики изменения площади земель, занятых лесной растительностью на территории Инсарского района Республики Мордовия, был использован лист из набора американских военных топографических карт на территорию современной России масштаба 1:250 000, 1941 года (Nizhniy Lomov, NN 38-7, N 501).

Для исследования динамики лесной растительности на основе спутниковых данных наиболее приемлема технология сопоставительного дешифрирования серии разновременных зональных космоснимков одной и той же территории. Она основана на извлечении из спектральных образов изображенных на фотоснимках объектов динамической информации – выявлении произошедших изменений, их графическом отображении и содержательной интерпретации.

Для получения космических снимков на исследуемую территорию были использованы возможности сервиса Google Earth. Координаты снимков представлены в системе WGS-84 и для дальнейшего использования и трансформирования они были переведены в прямоугольную систему координат СК-42 проекции Гаусса-Крюгера с использованием координатного калькулятора (Tools-Coordinate calculator) программы ERDAS Imagine. После определения опорных контрольных точек, с использованием инструмента GCP Editor (Редактор опорных наземных точек) им присваивались трансформированные координаты, а с достижением необходимой точности производилось трансформирование. Дальнейшая обработка информации, регистрация растровых изображений и оцифровка лесных массивов производилась в среде программного обеспечения ArcView и MapInfo, где был сформирован набор пространственной информации базы данных ГИС. На этой основе был определен состав и характер локализации слоев географической основы, разработаны содержание и составлены электронные тематические карты.

Для выявления динамики изменений лесного фонда были произведены анализ и сравнение полученных карт, определение площадей (табл.), выявление направления и причин произошедших изменений.

Таблица.

Динамика площади лесов Инсарского района с 1941 по 2013 год

Леса	Площадь, км^2
Новые	21,8
Сохранившиеся	131,2
Исчезнувшие	32,5

Данные таблицы показывают, что площадь лесного фонда, полученная по картографическим материалам, занимает большую площадь, чем площадь лесного фонда, полученная в результате дешифрирования данных ДЗЗ. Главной причиной увеличения лесопокрытой площади следует считать забрасывание и неиспользование земель сельскохозяйственного назначения. Вместе с тем, в части территории района произошло уменьшение площади лесных ландшафтов, связанное с вырубкой леса и пожарами.

Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 14-05-00860-а)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Режимы степных особо охраняемых природных территорий : Материалы международ. науч.-практич. конф., посвященной 130-летию со дня рождения проф. В.В. Алехина (г. Курск – пос. Заповедный, 15-18 января 2012 г.). – Курск, 2012. – 276 с.

БОТАНИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

О.И. Алыкова*, Ю.И. Арнаут**

*Астраханский государственный университет
**Воронежская государственная лесотехническая академия

В докладе рассматриваются ботанические памятники Республики Молдова, какие мероприятия допускаются и запрещены на их территориях. Рассмотрены леса, вековые деревья и характерные участки со степной растительностью.

Ключевые слова: БОТАНИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ, РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА, ЛЕС, УЧАСТОК СО СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ.

In the report botanical monuments of the Republic of Moldova are considered, what actions are allowed and are forbidden in their territories. The forests, century trees and characteristic sites with steppe vegetation are considered.

Keywords: BOTANICAL MONUMENTS, REPUBLIC OF MOLDOVA, FOREST, SITE WITH STEPE VEGETETION.

Ботанические памятники природы охватывают участки лесной, степной и луговой растительности, репрезентативные для соответствующей биогеографической зоны, местного, национального и международного значения. К этому подразделу памятников природы относятся и вековые деревья.

В пределах ботанических природных памятников допускаются: 1) проведение научных исследований; 2) применение рубок ухода, прохода и природного восстановления древостоя; 3) работы по экологической реконструкции и ликвидации последствий стихийных бедствий; 4) экскурсии и экологический туризм; 5) мероприятия по экологическому образованию и воспитанию; 6) другие мероприятия, не имеющие отрицательного воздействия на естественное состояние данного памятника; 7) сбор лекарственных растений, которые не включены в список растений, охраняемых государством, и не включены в Красную книгу, разрешенных фармацевтической организацией, с согласия центрального органа охраны окружающей среды.

Запрещаются следующие мероприятия: 1) эксплуатация древесины; 2) работы по строительству зданий, сооружений, различных трубопроводов и др.; 3) эксплуатация карьеров и поверхностных минеральных залежей; 4) несанкционированные охота и рыболовство; 5) изменение речных русел, любые другие гидрологические и гидротехнические работы, представляющие опасность для гидрологического режима; 6) складирование, захоронение и нейтрализация промышленно-бытовых и других видов отходов; 7) сжигание тростника, камыша и других разновидностей растительности; 8) несанкционированные или с нарушением условий разрешения пастьба и сенокос; 9) несанкционированный сбор медицинских растений, семян, цветов, включая и отдельные части растений; 10) передвижение с помощью транспортных средств вне дорог общего пользования; 11) другие несанкционированные мероприятия с отрицательным и разрушительным эффектом [2].

Ботанические памятники природы включают сообщества растений, которые отличаются своими специфическими флористическим составом и большой продуктивностью. Из этой категории в республике Молдова взято под охрану

государства 13 участков леса площадью 125,2 га. Наиболее представительными являются леса Липник, Хыржаука-Сипотень, Кухурешть, Каракушень, Рудь и др.

Лес Кухурешть (Сорокский район) занимает 13 га, состоит в основном из дуба скального. Флористический состав схож с составом лесов из Кодр.

В Кодрах находится *Лозово-Каприяновский заповедный лесной массив* — один из крупнейших в Молдове. Он занимает более 8 тыс. га и охватывает все основные типы кодринских лесов — дубово-грабово-буковые, чисто дубовые, дубово-липово-ясеневые и др. На распространенных здесь серых лесных почвах особенно хорошо растут дубы. Преобладают молодые дубняки, но среди них встречаются порой 250-300-летние деревья высотой 35 м и диаметром 1-1,5 м. Среди дубовых насаждений распространены липа серебристая, граб, ясень обыкновенный, клены, черешня, яблоня лесная, груша дикая, осина. Разнообразен и кустарниковый подлесок — кизил, свидина, бересклет, калина гордовина и др. Эти участки семенного происхождения и могут служить эталоном коренных типов леса. Они представляют собой исключительную научную и практическую ценность. Трав в лесу немного, но всюду на поверхности почвы растет плющ. Это очень непривычно; в лесах средней России, например, плюща нет, в лесах Крыма и Кавказа он обвивает стволы деревьев, а на поверхности почвы обычно не растет. *Лес Хыржаука-Сипотень* (Унгенский район) занимает 5,4 га, определен как памятник природы в 1937 г. за научную ценность. Включает 4 лесных участка из бука, возраст которых около 120-160 лет. *Лес Погорелое* расположен в пойме Днестра близ села Дубэсарий Векь (Кишиневский район), площадью 5,6 га. Участок этого леса состоит из вековых дубов (дуб черешчатый), возраст некоторых их них 250-300 лет.

Лес Каракушень представляет характерную для этих мест дубраву из дуба черешчатого с примесью других деревьев и кустарников: черешни, бересклетов, гордовины, свидины, терновника. Травяной покров на полянах густой и сомкнутый, состоит из мятлика узколистного, ежи сборной, типчака, тонконога; много видов, характерных для северных дубрав — подмаренник настоящий, лапчатка белая, медуница мягчайшая. *Лес Рудь* входит в состав природного ландшафта Рудь-Арионешть и состоит из дуба, береста, клена остролистого, граба, ясеня, липы. *В Гыржавском лесу* сохранились буковые леса. Шатры крон настолько пышны и плотны, что лучи солнца редко пробиваются сквозь них. Поэтому подлеска в буковых лесах нет. Их спутниками являются дуб скальный, граб, липа серебристая, ясень, иногда черешня дикая. Высота буковых деревьев превышает местами 30 м, а возраст их варьирует между 50 и 120, даже 250 годами. В буковых лесах прекрасная всхожесть самосева. Это наиболее здоровые и продуктивные леса естественного возобновления [1]. В лесах республики встречаются деревья, характеризующиеся внушительными размерами и исключительным возрастом – 150-700 лет. В настоящее время взято под охрану свыше 400 вековых деревьев, из которых: дуб черешчатый -265, дуб скальный -10, бук -40, канадский тополь -35, серый тополь -10, сосна -24 и т.д. Максимальный возраст – около 700 лет – у дуба Штефана чел Маре в селе Кобыля (Шолданештский район). Окружность ствола более 7 с половиной метро, а крона 1000 квадратных метров. Это вид дуба - *Quércus róbur* – дуб черешчатый или обыкновенный. В поселке Липкань (Бричанский рафон) растет многовековой дуб, возраст которого оценивается примерно в 400 лет, высота дуба составляет 25 м, а диаметр ствола 1м 58 см. В Кишиневе неподалеку от здания Парламента стоит развесистый платан *(Plátanus)* 188 лет, высаженный в 1825 году. Это дерево, родом из Северной Америки, весьма редко встречается в Европе – в силу малой морозостойкости в молодом возрасте, культивируется в основном его гибрид – «помесь» с платаном восточным.

Также ботаническими памятниками природы являются характерные участки со степной растительностью, включающие сообщества степных растений, которые сохранились почти в первоначальном виде. К сожалению, один из охраняемых степных участков (с. Князевка Леовского района) при процедуре принятия нового экологического законодательства выпал из списка, и возвращение его в число охраняемых весьма проблематично.

Участок со степной растительностью Чумай (Тараклийский район) расположен на 50 га, представлен сообществом мятлика, типчака, бородача и включает 422 вида, из которых 46 встречаются редко. *Участок со степной растительностью Дезгинжа* близ одноименного села (АТО Гагаузия) охватывает 15 га, характеризуется специфической для южной степи растительностью, где преобладают сообщества типчака и ковыля. *Участок со степной растительностью Буджак* занимает 4 га и расположен между селами Буджак и Чукур-Минджир (район Лэпушна). Здесь хорошо сохранилась типичная степная растительность, представленная сообществами мятлика, ковыля, типчака и бородача. Из кустарников распространены шиповник, бобовник, чилига степная. Флористический состав включает 273 вида, встречается 52 вида редких и исчезающих растений. *Участок со степной растительностью Врэнешть* (Бэльцкий район) располагается на 8 га и входит в бывшую Бэльцкую степь. Растительность представлена сообществом типчака, ковыля и бородача. Флористический состав включает 163 вида растений [3].

Самый крупный на сегодняшний день участок со степной растительностью располагается в урочище Андрияшевка Копанского лесничества (Бендерский район) с площадью 71 га. Общая площадь всех типичных участков со степной растительности составляет 148 га. В то время как общая площадь типичных участков с луговой растительности занимает 674,7 га территории республики. В *Дондушенском* районе (192 га) располагаются: болотистый луг тростниковый, болотистый луг осоковый и луг с полевицей побегообразующей. В *Леовском* районе – пойменный луг с болотистой растительностью (50 га), а в *Орхейском* – луг с кадилом мелиссолистным (10 га). 35 га луга с пущицей располагается в *Стрэшенском* районе. Участки с луговой растительностью *Сынджерейского* района составляют 160 га (луг с преобладанием полевицы гигантской, луг с преобладанием ежи сборной, мятликовый луг, полевицевый луг, бескильницевый луг, луш с полевицей побегообразующей, типчаковый луг). На территории *Теленештского* района произрастает 108 га мятликового луга, луга с полевицей гигантской, луга с преобладанием ежи сборной, луга с бескильницей расставленной и галофитной растительности. В Угенском районе – 154,7 га лугов (типчаковый, мятликовый, лисохвостый и райграсовый).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Верина В.Н*. Памятники природы Молдавии. — Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1980. — 167 с..

2. Приложение № 2 к Постановлению Правительства Республики Молдова № 782 от 3 августа 2000 г. об утверждении Типового положения о национальных парках, Типового положения о памятниках природы, Типового положения о ресурсном заповеднике и Типового положения о биосферном заповеднике.

3. *Рымбу Н., Мытку М., Секарэ В*. География Республики Молдова. – Кишинев: Лумина, 1991. – 158 с.

РОЛЬ БИОПЛАСТИКОВ В СТАНОВЛЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СПРАВЕДЛИВОСТИ

И.В. Богданова, А.В. Шабанова
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

В докладе рассмотрены виды биопластиков, проведен анализ возможности внедрения и оценка их значимости при установлении экологической справедливости. Проведен эксперимент по срокам разложения биопластиков.

Ключевые слова: ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, БИОПЛАСТИКИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СПРАВЕДЛИВОСТЬ.

In the report existing types of biodegradable polymer are reviewed, the prospects of their introduction and appraisal of the role of environmental Justice are carried out. Degradation period durance was esteemed during run experiment.

Keywords: MUNICIPAL SOLID WASTE, BIODEGRADABLE POLYMER, ENVIRONMENTAL JUSTICE.

На сегодняшний день проблема мусора одна из важнейших экологических проблем больших и малых городов. Ежегодно в Самарской области образуется около 500 тыс. тонн отходов, а используется их менее 50%. Переработка и сортировка мусора практически не осуществляется, а процесс утилизации в основном заключается в вывозе ТБО на полигон. Так территории, занимаемые полигонами, неуклонно растут.

С созданием полигонов ТБО связан целый комплекс серьезных экологических проблем. Прежде всего, в районе расположения полигонов нарушается природный ландшафт, все компоненты окружающей среды (подземные и поверхностные воды, почвы, растительность, донные отложения, атмосферный воздух) вблизи полигонов испытывают различные негативные воздействия. Кроме этого, из хозяйственного оборота изымаются немалые земельные площади, зачастую расположенные вблизи сельских поселений или районах проживания людей с более низким социальным уровнем. Это влечет за собой вопрос об экологической справедливости и не только на уровне условий равномерного распределения экологических выгод и потерь в глобальном масштабе, но и в смысле признания значения экологической составляющей прав человека на уровне отдельных сообществ [1].

В 2012 году нами были проведены исследования, направленные на определение структуры и количества ТБО в условиях городских и сельских домохозяйств в Самарской области. Были выявлены существенные различия в структуре ТБО, тем не менее, доля пластика существенна в обоих случаях. Так, в городе она составляет 17%, а в сельской местности доходит до 44%. И если в городских условиях пластик хоть отчасти рассматривается как вторичное сырье, то в сельской местности он становится виновником захламления территорий, прилегающих к населенным пунктам. Безусловно, эта проблема требует комплексного подхода: широкое внедрение маломощных линий по переработке пластика, повышение персональной и корпоративной экологической культуры, а также уменьшение объема упаковочного пластика, подлежащего переработке, за счет частичного перехода на биоразлагаемые материалы, в том числе синтетические. Биоразлагаемые материалы, биопластики, биополимеры – термины, которые сейчас на слуху, благодаря всемирной обеспокоенности стремительным исчерпанием запасов нефти и столь же стремительным загрязнением окружающей среды, заполнением свалок пластмассовыми изделиями. Первые полимерные материалы из кукурузы,

картофельного крахмала, пшеницы, сахарного тростника и т. п научились получать еще в 60-е годы XX века и по определению биоразлагаемые пластики – это пластики, полностью разлагающиеся на углекислый газ, метан, воду и неорганические соединения в аэробных или анаэробных условиях [2]. Биоразлагаемые пластики бывают двух видов [2] (см. рисунок): гидро-биоразлагаемые пластики — созданные из смесей растительных полисахаридов — полиэфиров гликолевой, валериановой, молочной и ряда других кислот, крахмала; технология производства кардинально отличается от традиционной; процесс разложения у данного вида пластиков значительно короче срока разложения распространенных полимерных упаковочных материалов, такие изделия малопрочны и способны выдержать не более одного килограмма веса; оксо-биоразлагаемые пластики представляют собой обычные пластиковые изделия, на поверхность которых нанесен специальный состав, оксо-добавка-катализатор, способствующая разложению под действием ультрафиолета, воды и кислорода воздуха. Внешне такие изделия идентичны тем, которые мы используем, но длительность процесса разложения пакетов гораздо меньше.

Рисунок – Классификация пластиков

Большая часть производителей отдает предпочтение производству оксо-биопластиков, так как технология производства отличается лишь нанесением добавки. Длительность периода разложения биопластиков – около двух лет. После начала разложения процесс уже необратим, даже в том случае, если изделие не подвержено действию ультрафиолета, влаги и воздуха [2].

Таким образом, «природное» происхождение и название с приставкой «био» не означает, что все пластики биоразлагаемы и безопасны для окружающей среды. Биоразлагаемыми могут быть традиционные пластиковые материалы на основе нефти, а материалы на основе растительного сырья на самом деле могут содержать лишь 30% растительных компонентов, что также делает их «условно биразлагаемыми».

Европейская ассоциация биопластиков European Bioplastics представила данные о производственных мощностях по отрасли. В 2010 году объем производства биопластиков составил 700 000 тонн, уже в первой половине 2011 года производство превысило отметку в 900 000 тонн. а к 2015 аналитики рынка прогнозируют рост этого показателя до 1,7 млн тонн [3].Биопластики завоевывают и российский рынок. Все чаще в магазинах можно встретить упаковку с логотипами, показывающими, что изделие на «100% биоразлагаемое» или что «в состав входит добавка d2w». Производители этих пластиков заявляют, что их продукция разлагается в период от трех месяцев до двух лет, для этого процесса не нужно создавать специальных условий, а продукты разложения данных пластиков совершенно безвредны для окружающий среды. Но можно ли полностью полагаться на данные уверения в безвредности и пользе, не зная, как та же самая добавка d2w, состав которой сложно найти, будет влиять на окружающую среду в долгосрочной перспективе? А вот заявления о сроках разложения вполне реально проверить на практике.

Так нами был проведен эсперимент с целью изучения свойств биоразлагаемых пакетов и изучения процесса их разложения, поведения в условиях естественной окружающей среды Самарской области, так как большая часть ТБО не сортируется и отправляется на полигоны, утрамбовывается и складируется, тем самым ограничивая действие факторов, способствующим разложению, а также в обычных условиях быта.

Экспозиция опыта – 10 месяцев. Объектом нашего исследования явились биоразлагаемые пакеты двух видов: гидро-биоразлагаемые пакеты известной косметической компании и оксо-биоразлагаемые пакеты для мусора. Для образцов биоразлагаемых пакетов было подготовлено четыре вида условий, с целью выявления приоритетных факторов воздействия на процесс биоразложения. (см. таблицу)

Таблица 1 – Условия проведения опытов

	Почва	Полив ежедневный	Компост
Опыт №1	+	-	-
Опыт №2	+	+	-
Опыт №3	+	+	+
Опыт №4	+	-	+

Образцы были закопаны в почву на глубину 25-30 см и выкапывались по графику, мылись и взвешивались на весах марки ACOM JW-1 с точностью до 0,02 г. После изъятия из почвы за образцами велось визуальное наблюдение в течение всего времени эксперимента, образцы хранились в комнатных условиях, практически без доступа света. Итоговое взвешивание показало, что масса образцов уменьшилась приблизительно на 70%. Но в целом, хоть пакеты и претерпели значительные внешние изменения, полного разложения не произошло, как заявлял производитель. Таким образом, процесс биоразложения неоспорим, как по результатам взвешивания, так и по визуальным наблюдениям, однако, существенной разницы в изменении массы по условиям контроля нет: в четырех подготовленных видах условий потеря в весе приблизительно одинакова.

Проблема пластика – важнейшая экологическая проблема, которая должна решаться многоэтапно и одним переходом на биополимеры этого не осуществить, более того использование биоразлагаемых материалов должно учитывать множество факторов и параметров. Необходимо затрагивать все сферы жизнедеятельности, начиная с модернизации и экологизации производств и предприятий, до работы с общественностью, стремиться к созданию системы безотходных производств. И на данном уровне биопластики могут помочь, являясь лишь одним из этапов в решении проблемы, частичным переходом на биопластики, можно в значительной степени «разгрузить» полигоны ТБО, что сыграет существенную роль в становлении экологической справедливости для близживущего населения. Биополимеры – это не панацея от всех экологических проблем, как это сейчас преподносится в массы. На сегодняшний день вопросов больше, чем ответов, что говорит о необходимости развития экологических направлений во всех сферах нашей жизни совершенствовании экоаналитической системы производств и предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сафронов П.А*. Сообщества, справедливость, активизм: экологическая перспектива в социальном познании.//Гуманитарные науки и методология - №11- 2011 – с.81-85

2. Bastioli, C. Handbook of Biodegradable Polymers/c. Bastioli. – Rapra Technolgy Limited, 2005.

3. press@european-bioplastics.org, “Bioplastics – Statistic on Plastic Production”

ФИТОИНДИКАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ В АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ *BETULA PENDULA* ROTH)

Е.Н. Чабан
Донецкий национальный университет

Регионально апробированы методы оценки окружающей среды с помощью диссимметрического полиморфизма Betula pendula Roth. и рассмотрена индикаторная способность этого вида.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ФИТОИНДИКАЦИЯ

Regionally tested methods for assessing the environment through dissymmetric polymorphism Betula pendula Roth. and examined the ability of the indicator species.

Keywords: ENVIRONMENTAL MONITORING, PHYTOINDICATION

Одним из эффективных и недорогих методов биомониторинга является фитоиндикация [1], так как растения считаются надежными индикаторами загрязнения природной среды различными токсическими веществами [2]. Они вынуждены адаптироваться к стрессовому воздействию среды с помощью физиолого-биохимических и анатомо-морфологических перестроек организма. Фиксация и оценка этих изменений, которые могут регистрироваться уже на самых ранних стадиях деградации, дают достоверную картину условий места произрастания растений и отражают состояние городской среды [3].

Цель работы – провести индикационный скрининг диссимметрического полиморфизма *Betula pendula* в условиях городов Донецка, Макеевки и Авдеевки.

Для выполнения цели работы нами были поставлены следующие задачи: установить степень изученности вопросов фитомониторинга окружающей среды с помощью диссимметрического полиморфизма у растений (обзор источников информации); составить экологическую характеристику улиц, на которых реализован эксперимент; изучить структурные особенности листового аппарата *B. pendula*; изучить диссимметрический полиморфизм вегетативных и генеративных органов; установить специфику распределения значений уровня полиморфизма в *B. pendula*, как показателя экологического дисбаланса в городах Донецк, Макеевка и Авдеевка.

Методы исследования**:** экспедиционно-полевой метод; методы морфологического описания растений и структурной ботаники; метод определения величин флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических структур; статистические методы. В нашей работе экологический тренд мы рассматривали по вектору антропогенной нагрузки, вещественным доказательством которой является загруженность улиц городской агломерации автотранспортом и условно ожидаемая степень токсичности городской среды по приближенности к основным источникам промышленного загрязнения. В городе Донецке на изучаемых нами улицах источником большого промышленного является Донецкий металлургический завод, а в городе Авдеевка – Авдеевский коксохимический завод. Расчет выбросов автотранспорта и показатели степени удаленности от основных загрязнителей позволяют нам установить вектор антропогенной нагрузки следующим образом (от минимального к максимальному показателю для соответствующих мониторинговых точек): набережная р. Кальмиус → ул. Воробьева, г. Авдеевка → ДЗХР → ул. Карла Маркса, г. Авдеевка → шахта им. Горького → ДМЗ → ул. Университетская д. 93 → Макеевское шоссе → пр. Киевский → шахта им. Засядько.

По результатам вектора антропогенной нагрузки мы провели ранжирование пробных площадей для мониторинговых точек и результаты экологической нагрузки в ожидаемом градиенте можно ранжировать от максимальной (неблагоприятной) к минимальной (благоприятной) экологической ситуации для произрастания *Betula pendula* по морфологическим показателям строение которых положено нами в основу мониторинговых исследований урбанизированных ландшафтов городской агломерации Донецкой области: шахта им. Засядько → пр. Киевский → Макеевское шоссе → ул. Университетская д. 93 → ДМЗ → шахта им. Горького → ул. Карла Маркса, г. Авдеевка → ДЗХР → ул. Воробьева, г. Авдеевка → набережная р. Кальмиус.

На основании первичного скрининга в условиях экотопов городов Донецкой области нами было установлено, что морфологические особенности листа *Betula pendula* имеют достаточную разницу в зависимости от условий произрастания растения, для того, чтобы запланировать фитоиндикационный эксперимент, поскольку структурная экологическая пластичность ассимилирующих органов этого вида имеет широкий диапазон варьирования, к тому же является стабильной в рамках одной мониторинговой точки.

Нами был проведен морфологический анализ листовой пластинки *Betula pendula* по следующим характеристикам: 1) особенности основания листовой пластинки; 2) длина черешка сформировавшейся листовой пластинки; 3) особенности края листовой пластинки у основания; 4) особенности края листовой пластинки средней части листа; 5) загнутость верхушки листовой пластинки; 6) форма листовой пластинки по соотношению длины и ширины и обтеканию контуров при проекции листа на плоскость.

Нами был проведен качественный анализ по этим признакам, поскольку они относятся к категории непараметрических данных. И в большинстве случаев мы обращали внимание не на классические морфологические отличия, а на разницу этих признаков в соотношении правой и левой половин листовой пластинки. Следовательно, результаты анализа удобнее и корректнее представить в виде описательных характеристик основных структурных отличий левосторонних данных от правосторонних.

Особенности анализа основания листовой пластинки были сфокусированы на двух крайних ситуациях: 1) случаи, когда основание листовой пластинки считается суженным, 2) когда основание типично тупое. Нами было отмечено, что в мониторинговых точках на территории Ботанического сада и Форест парка в 88-95% случаев основания листовой пластинки можно считать тупыми, тогда как на территории Донецкого металлургического завода и Авдеевского коксохимического завода больше 75% листьев имеют суженное основание, причем правая половина листового аппарата, как правило, более выражена по этой характеристике, что отмечается по замеренному нами углу между центральной жилкой и краем листа у основания: для правой половины листа *Betula pendula* этот угол был меньше 40º в 57% случаев, а для левой в 32% - для мониторинговой точки № 8 (Донецкий металлургический завод).

Длину черешка сформировавшейся листовой пластинки замеряли в период массового осеннего (3-я декада октября) листопада для генеральной совокупности листьев собранных случайным образом в количестве 100 штук в 5-кратной повторности для каждой мониторинговой точки. По результатам морфометрических исследований было установлено, что невозможно определить закономерность зависимости показателей длины черешка с установленным нами трендом антропогенной нагрузки на территории городской среды. Однако, если обратить внимание на сторону загнутости

черешка, анализируемого не при высыхании, а при витальном анализе, то количество левосторонне загнутых черешков на 32-39% выше в загрязненных участках по сравнению с контрольными. Отдельно мы сравнили выборку по ул. Университетской: левосторонне загнутых черешков 87 %, правосторонних - 13 %, а в условиях Донецкого ботанического сада – левосторонних 64 %, а правосторонних - 36%. Использованные нами критерии экологической характеристики улиц указывают на высокий уровень влияния автомобильного транспорта и фоновой техногенной нагрузки от промышленных предприятий. Так, наибольшей антропогенной нагрузкой характеризуются участки: шахта им. Засядько, Макеевское шоссе, пр. Киевский.

Для оценки структурной асимметричности листового аппарата, которые в совокупности можно использовать в экологическом мониторинге, нами были определены следующие критерии: степень суженности листовой пластинки, левосторонняя загнутость черешка, доминирование трехпильчатого края листа по сравнению с двухпильчатым, правосторонняя загнутость верхушки листовой пластинки, ромбовидная форма правой половины листа, отсутствие волосков вдоль жилок и по краю листовой пластинки, наличие друз и одиночных кристаллов по жилкам листа, однослойный палисадный мезофилл, толщина склеренхимы вдоль флоэмных тяжей.

В анатомическом строении листового аппарата нами были отмечены следующие качественные перестройки: клетки эпидермиса по жилкам с нижней стороны листа прямоугольные в 1,5-2 раза длиннее по сравнению с контролем; выявленные друзы при просвечивании жилок (а также одиночные кристаллы) встречаются чаще на 30–40%; мезофилл исключительно однорядный; в некоторых местах – разорванного типа, что сопряжено с процессами некротических образований; признак толщины склеренхимы (как показатель ксерофитизации листа в целом) более ярко выражен в экспериментальной зоне – на 20–25% склеренхимная ткань толще, при этом сохраняется тенденция ее большей развитости вдоль флоэмных тяжей.

В генеративных структурах *Betula pendula* отмечены некоторые закономерности проявления асимметричности (искривление оси соцветия; гетерогенность парных морфологических органов; петализация тычинок и полимеризация андроцея; редукция в строении женского цветка тератологическая синкотилия), что использовано нами также при составлении суммационных критериев для определения общей диссимметричности *Betula pendula* в условиях произрастания.

Данные фитоиндикационного эксперимента сопряжены с установленным вектором в тренде антропогенной нагрузки, что установлено по результатам ранжирования блоков градиента факторов антропогенного напряжения и реакции вида, выраженной в диссимметрическом полиморфизме *Betula pendula* в условиях нашей сети наблюдений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Safonov A.I.* Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A. I. Safonov // Problems of ecology and nature protection of technogenic region – 2013. – Vol. 13, No 1. – P. 52–59.

2. *Safonov A.I.* Initial screening of seed bank of phytoindicators of technogenic pressure on edaphotopes in Donbass / A. I. Safonov // Problems of ecology and nature protection of technogenic region – 2010. – Vol. 10, No 1. – P. 92–96.

3. *Safonov A.I.* Approbation of ecosystem standardization criteria according to phytoindication component / A. I. Safonov // Problems of ecology and nature protection of technogenic region – 2012. – Vol. 12, No 1. – P. 108–114.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «КУЛЬЧУМ» (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

В.С. Гришина
Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова.

В докладе приведены данные, полученные в результате изучения территории в окрестностях бывшего села Кульчум Ермекеевского района республики Башкортостан. Полученные сведения послужат основанием для организации памятника природы «Кульчум».

Ключевые слова: БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ООПТ, ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

The report shows the data obtained from the study area in the vicinity of the former village Kulchum Yermekeyevsky District of the Republic of Bashkortostan. The findings will serve as the basis for the organization of the natural monument "Kulchum."

Keywords: BIOLOGICAL DIVERSITY, THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORY, NATURE MONUMENTS, ECOLOGICAL TOURISM.

Выявление, изучение и сохранение биологического разнообразия является одной из серьезных научно-исследовательских задач в области экологии. В связи с увеличением техногенной нагрузки и нерациональным природопользованием под угрозой исчезновения оказываются многие виды животных и растений. Организация особо охраняемой природной территории способствует сохранению и устойчивому функционированию экосистем.

Главной целью работы является создание ООПТ регионального уровня. Основой для начала процесса является сбор сведений о данной территории, также проведение исследований с целью выявить уникальные и типичные природные комплексы. Так же в задачу входит и оценка видового разнообразия растительного и животного мира.

Место проведения исследования – республика Башкортостан. Перед началом полевого сбора сведений была изучена статистика ООПТ Башкирии на сегодняшний день.

Наибольшее количество особо охраняемых природных территорий в:

- Белорецком (17),
- Ишимбайском (16),
- Абзелиловском (15),
- Гафурийском (13) и
- Салаватском (10) районах.

В Благовещенском, Благоварском, Мечетлинском, Миякинском, Кушнаренковском, Кигинском, Фёдоровском, Стерлибашевском и Ермекеевском районам Башкортостана по одной ООПТ.

Было проведено комплексное обследование уникальных участков степи и леса на границе степной и лесостепной зоны в окрестностях бывшего села Кульчум Ермекеевского района республики Башкортостан. Изучаемая территория находится в районе с развитой нефтедобычей и сельским хозяйством, которые вносят свой отрицательный вклад в развитие экосистем. Поэтому сохранение и изучение участков первозданной природы является актуальным. Также проект призван увеличить интерес

к традиционному природопользованию в Башкирии и изучению связанных с ним обычаев населяющих её народов.

Много лет назад на исследуемом месте была деревня Кульчум, в которой жили переселенцы — украинцы. Название Кульчум в переводе с башкирского означает «ручей, ныряющий в озеро». Деревня была расположена в красивом месте. Слева, справа и сзади ее защищал лес. Впереди в небольшом овраге бежал ручей, который через несколько километров и нырял в озеро. Позже ее постигла участь большинства деревень — она исчезла. Именно поэтому сохранение культурного наследия и биоразнообразия этого места крайне важно.

Климат изучаемой территории отличается большой амплитудой перепада температур. На равнинной части Ермекеевского района абсолютная амплитуда температуры воздуха измеряется в пределах 84°С. На вершинах и верхних открытых частях склонов она уменьшается до 75°С, в долинах, котловинах она увеличивается до 90°С. Среднемесячная температура самого теплого месяца июля составляет +19°С, а самого холодного месяца января — 15°С. Среднегодовая температура равна +2,3°С. Абсолютный максимум температуры иногда достигает до +39°С, абсолютный минимум (тоже редко) — до —45°С мороза и даже ниже.

Полевые исследования проводились в течение трех сезонов: в июле 2012 года, в мае—июне 2013 и 2014 года. Обнаружены реликтовые участки широколистного леса и степей. Эта территория не богата съедобными и лекарственными растениями, но здесь произрастают редкие виды. Естественный липовый лес является эталонным участком такого типа сообществ, поскольку под ним сохранились типичные серые лесные почвы.

Основные методы, которые использовались при флористическом исследовании: маршрутный метод и метод гербаризации. Первый заключается в прокладке маршрута, который потенциально захватывает возможно большее число мест обитаний, и в дальнейшем проводится однократный учет по его ходу. Основные приемы: наблюдение, оценка состояния, описание, составление карт и инвентаризационных списков.

При втором методе каждый собранный образец снабжается подробной черновой этикеткой, на которой записываются географическое местонахождение, условия местообитания, дата сбора, фамилия исследователя.

Исследовательской группой было изучено видовое разнообразие сосудистых растений. Найдено 224 вида. Обнаружено большое количество видов, редких для границы степной и лесостепной зоны в условиях повышенной антропогенной нагрузки. Например: лилия кудреватая - многолетние луковичные растения семейства лилейных до 100 см высотой; ландыш майский - вид травянистых цветковых растений, распространённый в регионах с умеренным климатом; горицвет весенний - многолетнее травянистое растение, вид рода Адонис семейства Лютиковые.

В мае 2013 года в окрестностях Кульчума были обнаружены редкие виды фауны:

Травяная лягушка. Вид занесен в Красную Книгу республики Башкорстостан. Преимущественно обитает в Европе: от Пиренеев до Урала. В данном районе изучен недостаточно. Редкость обусловлена расположением популяций на восточной границе ареала вида.

Прудовая лягушка, занесенная в Красную Книгу республики Башкортостан. Малоизученный вид на периферии ареала. Преимущественно обитает в Европе: от Франции на западе до Поволжья на востоке. По территории республики проходит восточная граница распространения вида.

Были обнаружены 77 видов птиц из 15 семейств. В ходе экспедиции удалось выявить редкие виды, такие как Степной лунь — вид, занесен в Красную Книгу России (Об утверждении…, 1997). Вид с сокращающейся численностью, является эндемиком степей Евразии. Также группа обнаружила 2 вида птиц, занесенных в Красную Книгу Республики Башкортостан (О редких…, 2002): огаря и удода у поселка Мартыново Ермекеевского района. Также встречено 2 вида птиц, занесенных в перечень объектов животного мира, нуждающихся в особом внимании (О редких…, 2002): луговой лунь и поручейник.

Ермекеевский район находится в пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности. В ходе полевых экспедиций был обнаружен естественный геологический разрез, состоящий из 11 слоев с преобладанием известняка, свидетельствующий, что с начала позднего палеозоя, в девонский период, на территорию Западной Башкирии наступает морской бассейн. Интересным фактом является неоднократное чередование слоев известняк – глина между собой. Все эти находки смело подтверждают, что на данной территории на протяжении всего палеозоя здесь было море подходившее и отступавшее несколько раз.

Позже выяснилось, что в Пермский период, разлившееся над платформой море обмелело. На дне моря скопились каменные соли и гипсы, и к началу мезозойской эры здесь была суша. В Юрский период мезозойской эры Западный Башкортостан вновь был затоплен мелководными морями, к концу периода моря вновь высыхают. В Меловом периоде в Западном Башкортостане опять появляются моря. В Кайнозойскую эру море в этой области еще дважды приходило и отступало.

На территории началось строительство скоростной автомагистрали, которая располагается в нескольких километрах от реликтового участка липняка. Организация особо охраняемой природной территории поспособствует принятию мер по минимизации негативного воздействия автомобильной дороги. Это поможет сохранить экосистемы уникальной территории.

Данные, полученные в ходе полевых исследований, будут использованы для обоснования создания ООПТ, что поможет решить ряд существующих и потенциальных проблем.

Так же планируется разработка маршрутов экологического туризма. Был составлен перечень объектов, обладающих экотуристическим потенциалом: река Ря; степные и лесные растения – эфемероиды; история формирования рельефа и его основные формы в окрестности базы «Кульчум»; почвы окрестностей базы «Кульчум: чернозем, серые лесные; геологическая история; гидрологические объекты.

Это поможет привлечь всех заинтересованных в данную местность, что повысит экономическую эффективность и вклад в устойчивое развитие посещаемого региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О редких и находящихся под угрозой исчезновения видах животных и растений, занесенных в Красную книгу Республики Башкортостан. — Постановление Кабинета Министров РБ от «30» мая 2002 №172.

2. Об утверждении перечней (списков) объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации (с изменениями и дополнениями). — Приказ Госкомэкологии РФ от 19 декабря 1997 г. N 569.

3. Геологическое строение и рельеф Башккирии. http://www.priroda-rb.info/geolog_stroen.html

ЭМБРИОИНДИКАЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ *TRAGOPOGON MAJOR* L.)

А.В. Калинина, А.И. Сафонов
Донецкий национальный университет

Проанализированы структурные особенности частей генеративных органов наиболее распространенного в техногенно и антропогенно нарушенных экотопах вида растений. Это позволяет предварительно судить об экологической ситуации на территории выбранной мониторинговой сети.

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКОТОПЫ, ЭМБРИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Analyzed the structural features of the parts of the generative organs of the most common in man-made and anthropogenically disturbed ecotopes plant species. This allows you to pre-judge the environmental situation in the selected monitoring network.

Keywords: PHYTOINDICATION, INDUSTRIAL ECOTOPES, EMBRYOLOGY PLANTS

Tragopogon major L. – вид растений с широкой экологической амплитудой, о чем свидетельствует специфика его регистрации в природных и техногенных экотопах Донбасса. Отмечен высокий научно-прикладной интерес к *Tragopogon major* в экологических исследованиях и представлено обоснование необходимости фитоиндикационной апробации для экотопов Донецкой области [1, 2].

Цель работы – определить информативные индикаторные характеристики состояния *Tragopogon major* L. для сети мониторинговых точек городской агломерации Донецк-Макеевка.

Природный структурный полиморфизм и гетерогенность строения в контрастных геохимических условиях произрастания вида существенно различаются, что является основанием к рекомендации апробации этого вида в фитоиндикационных мониторинговых исследованиях в Донецкой области [1-3].

Коэффициент семяобразования и общее количество генеративных побегов у *Tragopogon major* на промплощадках выше по сравнению с контрольными данными, что свидетельствует об интенсификации репродуктивного усилия тест-видов.

Нами прослежена тенденция, что при повышении уровня антропогенной нагрузки на природную среду количество рядов клеток склеренхимы в межреберных участках семянок *Tragopogon major* достоверно увеличивается. Так, в градиенте токсической нагрузки самыми антропогенно напряженными по признаку количества рядов клеток склеренхимы в межреберных участках плодов козлобородника нами определены пробные площади, соответствующие мониторинговой точке просп. Мира г. Донецка.

Абсолютное количество рядов клеток склеренхимы в ребрах с проводящим пучком семянки в основном объёме выборки для разных мониторинговых точек колебалось от 3,4 (мкрн. Батман и мкрн. Кирово) до 4,5 (мкрн. Красная звезда). Теоретически ожидаемые результаты, что качество семенного материала прямо связано с перикарпическими тканями этого вида, также подтвердились. Полученные данные отличаются в разных точках сбора материала. Для пунктов мониторинговой сетки (мкрн. Батман и мкрн. Кирово) нами зарегистрированы наименьшее количество рядов клеток склеренхимы в ребрах с проводящим пучком, вариативность которых была

невысокой, что доказывает статистическую однородность выборки. В градиенте токсической нагрузки самыми антропогенно напряженными по признаку количества рядов клеток склеренхимы в ребрах с проводящим пучком плодов козлобородника нами определены пробные площади, соответствующие мониторинговым точкам мкрн. Красная звезда и ул. Ленина.

Показатель толщины семенной кожуры нами был изучен как наименьшая гистоструктурная единица, что обусловлено особенностями ткани, разрушением многих клеток при созревании плода и образованием защитного слоя. Варьирование этого признака для тест-вида по значениям коэффициента вариации установлено в границах нормы. В большинстве случаев семенная кожура имеет четко очерченный слой клеток, который образуется из эндосперма интегумента. В норме семенная кожура не имеет разрывов и представлена сплошным слоем клеток.

Установление информативно-индикаторных связей между индексами анатомической разнокачественности растений проводили при расчете коэффициентов корреляции.

Для *Tragopogon major* использовали значения коэффициентов корреляции для больших выборок (R), коэффициента корреляции рангов по Кенделу (RK). Корреляционный анализ проводили по данным значений в узлах мониторинговой сетки – пробных площадках на территории Донецко-Макеевской агломерации. В данном случае считали: если осуществляется направленная трансформация строения растительного организма под действием факторов среды, то изменениям, соответственно, подвергаются сопряженные или опосредованные структурные элементы фитоиндикатора (по эмбриоструктурным показателям). Поэтому мы устанавливали группы сопряженности между признаками полиморфизма *Tragopogon major,* для этого были построены корреляционные матрицы.

Полученные данные имеют различные значения показателей и уровней вероятности. Менее 10% соотношений проявляют достаточные и информативные связи при корреляционном анализе, – в случае, если значения коэффициентов корреляции превышают 0,41 и достоверны хотя бы на 5%-ном доверительном интервале.

Для упрощения формирования корреляционной матрицы, все 15 признаков мы размещали в ранжированных таблицах в соответствии с их нумерацией по обобщенному списку фитоиндикационных значений.

Следовательно, в корреляционных матрицах использовали численные значения 15-ти признаков, которые изучены нами в фитоиндикационном эксперименте:

1) степень дефектности пыльцы (при окрашивании ацетокармином и метиленовым синим), %;

2) частота встречаемости (ЧВ) фертильных пыльцевых зерен, %;

3) ЧВ пыльцы с атипичной скульптурированностью, %;

4) ЧВ пыльцевых зерен атипичных по форме, %;

5) длина плодов без коронки, см;

6) абсолютная длина плодов, см;

7) ширина плодов в зоне максимального расширения, см;

8) индекс вариабельности скульптуры поверхности плодов (1-10 баллов);

9) потенциальная семенная продуктивность, %;

10) реальная семенная продуктивность, %;

11) количество рядов клеток склеренхимы в межреберных участках, в ребрах с проводящим пучком и в ребрах без проводящего пучка, шт.;

12) толщина семенной кожуры, мкм;

13) показатель гетерокарпии, %;

14) индекс тератологической синкотилии и схизокотилии, %;

15) ЧВ несформированного зародыша, %.

Наибольшие корреляционные связи установлены в группах 1-9, 2-6, 2-8, 2-10, 3-15, 4-13, 7-14, 8-10, 9-13, 13-15. Полученные данные можно сформировать в сопряженные группы:

1) степень дефектности пыльцы, потенциальная семенная продуктивность, показатель гетерокарпии;

2) частота встречаемости фертильных пыльцевых зерен, абсолютная длина плодов, индекс вариабельности скульптуры поверхности плода, реальная семенная продуктивность;

3) пыльцевые зерна с атипичной скульптурированностью и частота встречаемости несформированного зародыша, ширина плодов в зоне максимального расширения и индексы тератологичекой син- и схизокотилии.

Эти данные при наличии знаний о специфике промышленной нагрузки можно использовать и при реализации программ альтернативного мониторинга, расширенного по времени сбора материала, а также в дифференцированном подходе при оценке специфики антропопрессии на природные урбанистические территории.

Доказано, что состояние пыльцевых зерен может иметь большое индикационное значение. По полученным данным можно предположить, что существует связь между наличием токсической нагрузки (в данном случае для пробных площадей с повышенным уровнем антропогенной нагрузки) и структурными характеристиками пыльцевых зерен.

Соотношение типологических структур плодов указывает на увеличение степени генетической разнокачественности карпологического материала в генеральной совокупности выборки и на то, что структурная разнокачестенность плодов по указанным признакам может рассматриваться как критерий антрпотолерантности и информативный фитоиндикационный показатель.

На основании выявленных тенденций трансформации семенного материала в сторону деградативных процессов можно констатировать положительную корреляцию между увеличением техногенной нагрузки на среду и уменьшением качества зародышевого аппарата.

Фитоиндикационная значимость *Tragopogon major* в условиях разных техногенных нагрузок представлена нами в перечне информативных характеристик в указанных спряженных группах.

Указанные характеристики и тенденции их изменений могут рассматриваться как блоковая база данных по фитоиндикационной структурной значимости *Tragopogon major* в различных экотопах Донецко-Макеевской агломерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Глухов О.З.* Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі / О.З. Глухов, А.І. Сафонов, Н.А. Хижняк. –Донецьк: Норд-пресс, 2006. – 358 с.

2. *Сафонов А.И.* Индикационная ботаническая експертиза – основа экологического мониторинга в промышленном регионе // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – Донецьк: ДонНУ, 2006. – С.19-31.

3. *Сафонов А.І.* Навчально-методичний посібник із спецкурсу «Фітоіндикація промислового регіону» / А.І. Сафонов. – Донецьк: ДонНУ, 2013. – 176 с.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ И НЕКОТОРЫЕ УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ШИПОВСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Копыцин
Воронежский государственный университет

Данный доклад посвящен природно-историческим особенностям Шипова леса, расположенного на территории Центрально-Чернозёмного региона в Павловском и Бутурлиновском районах в южной части Воронежской области. Являясь крупным и значимым лесным массивом для лесостепи, Шипов лес представляет собой своеобразный форпост неморально-бореальной флоры на южном пределе распространения широколиственных лесов, уникальный ботанический комплекс, требующий к себе особого внимания, как объект природно-исторического наследия. В докладе дано краткое описание выделенных в пределах лесного массива особо охраняемых природных территорий, а также описание и рекомендации по охране для интересных в ботаническом отношении объектов на территории леса, не включённых в реестр особо охраняемых природных территорий Воронежской области.

Ключевые слова: ДУБРАВЫ, ОХРАНА ПРИРОДЫ, ЛЕСОСТЕПЬ, ШИПОВ ЛЕС, БИОРАЗНООБРАЗИЕ.

In the report focuses on natural and historical features Shipov forest, located in the Central Black Earth region in Pavlovsk and Buturlinovsk district Voronezh area. As a major and significant woodland to forest-steppe, the Shipov forest is a kind of outpost nemoral boreal flora on the southern limit of the spread of deciduous forests, a unique botanical complex, that requires special attention, as an object of natural and historical heritage. In the report gives a brief description of selected within a forest of protected areas, as well as description and recommendations for the protection for interesting botanically facilities in the forest, not included in the register of protected areas of the Voronezh region.

Key words: OAK FORESTS, NATURE CONSERVATION, FOREST-STEPPE, THE SHIPOV FOREST, BIODIVERSITY.

Среди дубрав европейской части России Шипов лес, расположенный в южной части Воронежской области, занимает одно из важнейших мест. Он представляет собой крупнейшую и самую южную островную дубраву естественного происхождения на границе лесостепи и степи. Его площадь составляет около 40 тыс. га., и он имеет большое водоохранное и защитное значение. Являясь довольно крупным лесным массивом, Шипов лес играет существенную роль в формировании температурных и почвенных условий среды, а также водного режима, как самого пространства занятого лесом, так и прилегающей местности, а также оказывает благоприятное влияние на прилегающие безлесные территории, служа препятствием на пути ветров и уменьшая их скорость.

Его природная значимость довольно высока для лесостепи, где такие крупные территории занятые лесом редки. Уникальность и особую роль Шипова леса подчёркивает тот факт, что на его территории располагается семь памятников природы.

В дубравах Шиповского лесного массива большую площадь занимают высокопродуктивные насаждения. Большой процент дубрав с высоким бонитетом был

отмечен здесь ещё Пётром Первым, организовавшим в пределах лесного массива корабельные лесничества. Высокое качество насаждений во многом обусловлено географическим положением Шипова Леса, в частности, близостью Калачской возвышенности, создающей здесь благоприятное распределение осадков. Одним из самых интересных, в отношении старовозрастных высокопродуктивных насаждений, является памятник природы «Воронцовское чудо». Это высокобонитетные корабельные дубняки находящиеся в пределах Красного лесничества Воронцовского лесхоза. Он весьма обширный, на площади около 50 га находятся насаждения дуба 180 летнего возраста. Некоторые деревья достигают высоты 35-40 м, а средняя высота составляет 30-32 м. На сегодняшний день это один из лучших объектов естественных дубрав такого типа, продуктивность насаждений – первый класс бонитета. В пределах этого памятника природы до недавнего времени находился «Идеальный дуб», который считался эталоном того, как должен выглядеть дуб высокого бонитета.

Другим памятником природы, включающим в свой состав старовозрастные насаждения, является так называемый «Золотой куст», расположенный в пределах 18 и 33 кварталов Красного лесничества Воронцовского лесхоза. Он образован 170 летним дубовым древостоем, сохранившим свои высокие показатели, его продуктивность 1-2 класс бонитета. Они сильно выделяются среди окружающих их менее продуктивных участков леса и являются на их фоне действительно «Золотым кустом».

Памятник природы «Парк села Воронцовка» расположен на правом берегу реки Осередь, на окраине села Воронцовка Павловского района. Парк возник в 18 веке на территории природной дубравы. Здесь произрастают экземпляры:

Quercus robur 300-летнего возраста,

старовозрастные деревья *Tília cordáta* и

Úlmus glábra.

Ещё один памятник природы - древесный питомник Красного лесничества, заложен в 1915 году на территории Красного лесничества вблизи с. Пузево Павловского района. Здесь были высажены и произрастают древесные экзоты, среди которых:

Acer saccharum Marschall,

Juglans cinerea L.,

Phellodendron amurense Rupr.,

Pinus strobus L.,

Larix sibirica Ledeb.

Памятник имеет познавательное, научное и учебное значение.

В пределах 34-35 кварталов Красного лесничества Воронцовского лесхоза располагается памятник природы «Солонцовая поляна». Для дубрав среднерусской лесостепи солонцовые поляны явление не частое. Флора их значительно отличается как от окружающих её лесных участков, так и от флоры опушки леса, несолонцовых полян и вырубок флоры опушки леса, несолонцовых полян и вырубок – южно-степной галофильный флористический комплекс здесь вплотную соседствует с лесным неморально-бореальным. В ходе наших исследований здесь было обнаружено много редких и охраняемых видов растений, таких как

Galatella linosyris (L.) Reichenb.,

Fritillaria ruthenica Wikstr.,

Symphytum tauricum Willd. и другие.

Памятником природы является не только территория поляны, но и окружающий её, так называемый, «дубняк на солонце», представленный низкобонитетными экземплярами Quercus robur 190-летнего возраста.

На территории Шиповского лесного массива присутствуют также и участки старовозрастных искусственных насаждений, созданные посевом желудей в плужные борозды, в 1875-1879 годах одним из пионеров степного лесоразведения лесничим Нестором Карловичем Генко. Насаждения относятся к первому классу бонитета и являются памятником природы. Они расположены в пределах 26 и 42 кварталов Красного лесничества. Другой подобный памятник природы представляют собой «Культуры Вересина», находящиеся в 57 квартале Новенького лесничества Воронцовского лесхоза. Эти дубовые насаждения также относятся к 1 классу бонитета, но высажены позже и имеют в своём составе 20% примеси ясеня и липы.

Как показывают выше приведенные материалы, на территории Шиповского лесного массива находится довольно много уникальных природно-исторических, интересных в ботанико-географическом отношении особо охраняемых территорий. Однако, проведенные нами исследования, показали, что существуют ещё участки этого лесного массива, нуждающиеся в особенном внимании и строгой охране. Согласно нашим данным, одним из таких выделов является квартал 14 Красного лесничества Воронцовского лесхоза, где произрастает крупная популяция характерного для лесов и известняковых склонов Причерноморья, Крыма, Кавказа и Малой Азии, средиземноморского вида *Physospermum cornubiense* (L.) DC. Этот термофильный реликт в средней полосе европейской части России встречается только на территории Воронежской области в пределах только Шипова леса. Вид внесен в Красную книгу Воронежской области (2011), но до настоящего времени территориальной охраны его популяций не организовано. Квартал №14 Красного лесничества рекомендован нами в качестве ботанического памятника природы для охраны популяций вздутосемянника корнубийского.

Другим интересным в ботаническом отношении урочищем является крупная балка с безлесными склонами протяженностью с северо-запада на юго-восток 4 км и шириной около 1 км, которая глубоко вдается в лесной массив. Этот участок, называемый «Степной язык», обнаружен нами в пределах Александровского лесничества Воронцовского лесхоза, вблизи села Александровка Павловского района. Тальвег балки распахан, а на высоком северо-восточном целинном склоне сформировался флористический комплекс, насыщенный раритетными степными и лугово-степными видами растений, ряд из них (*Galatella biflora* (L.) Nees, *Iris aphylla* L. и др.) охраняется на региональном и федеральном уровнях. Для охраны и мониторинга растительного покрова этого своеобразного степного изолята, урочище рекомендовано нами для включения в реестр особо охраняемых природных территорий Воронежской области.

Таким образом, Шиповский лесной массив, являясь своеобразным форпостом неморально-бореальной флоры на южном пределе распространения широколиственных лесов, представляет собой уникальный ботанический комплекс, требующий к себе особого внимания, как объект природно-исторического наследия не только региона, но и всей лесостепной зоны европейской России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вересин М.М.* Леса воронежские: происхождение, облик и будущее наших ландшафтов/ М.М. Вересин. - Воронеж, 1971. – 224 с.

2. Кадастр особо охраняемых территорий Воронежской области / Под ред. проф. О.П. Негробова. – Воронеж, 2001. – 146 с.

3. *Мясоедов С.С.* Шипов лес / С.С. Мясоедов, Ю.Л. Кирюков, К.В. Крыжановский - Воронеж, 1969. - 275с.

НОВАЯ НАХОДКА РЕДКОГО ВИДА *HAPLOPHYLLUM SUAVEOLENS* (DC.) G. DON FIL. В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

И.П. Кузьменко, В.В. Федяева, А.Н. Шмараева
Южный федеральный университет

В 2014 г. на правобережном склоне Миусского лимана была впервые выявлена и описана новая популяция редкого вида Ростовской области Haplophyllum suaveolens (DC.) G. Don fil., состоящая из трех ценопопуляций. Определены площадь, численность, плотность, возрастная структура ценопопуляций, лимитирующие факторы и особенности фитоценоза.

Ключевые слова: HAPLOPHYLLUM SUAVEOLENS (DC.) G. DON FIL., РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, РЕДКИЙ ВИД, КРАСНАЯ КНИГА, ПОПУЛЯЦИЯ, ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА, ЖИЗНЕННОСТЬ ОСОБЕЙ.

In 2014 on a right-bank slope of Mius Liman the new population of a rare species Haplophyllum suaveolens (DC.) G. Don fil., consisting of three cenopopulations, was revealed for the first time and described for the Rostov region. The area, number, density, age structure of cenopopulations, limiting factors and features of phytocenoses are determined.

Keywords: HAPLOPHYLLUM SUAVEOLENS (DC.) G. DON FIL., ROSTOV REGION, RARE SPECIES, RED LIST, POPULATION, AGE STRUCTURE, VITALITY OF INDIVIDUALS.

Haplophyllum suaveolens (DC.) G. Don fil. (*Haplophyllum ciliatum* Griseb.) (сем. Rutaceae Juss. – Рутовые) – цельнолистник душистый – субсредиземноморский вид, имеющий в Красной книге Ростовской обл. [1] категорию статуса редкости 3г как редкий вид на восточной границе ареала. В процессе флористических исследований в 2014 году была впервые выявлена и описана новая популяция цельнолистника душистого на северном береговом склоне Миусского лимана в Неклиновском р-не между хут. Калиновка и с. Ивановка. Это одна из четырех популяций, достоверно известных в настоящее время в Ростовской обл.; все они находятся на юго-западе Ростовской обл. в Северном Приазовье. Новое местонахождение вида расположено в пределах Приазовского ботанико-географического района, где в зональных условиях господствуют приазовские степи (ксерофитный вариант разнотравно-типчаково-ковыльных степей), а на каменистых почвах склонов речных долин и балок – их эдафические петрофитные варианты [2]. Популяция *Haplophyllum suaveolens* на коренном береговом склоне Миусского лимана состоит из трех ценопопуляций, расположенных в приводораздельной и верхней частях склона, незначительно различающихся экологическими условиями.

Северный береговой склон Миусского лимана довольно крутой, имеет южную экспозицию и отличается засушливыми условиями. В приводораздельной и верхней частях склона господствует каменистая степь, сформированная на маломощном щебневатом черноземе, развитом на сарматском известняке (ракушечнике). Растительный покров заметно трансформирован в результате антропогенного воздействия, что объясняется близостью населенных пунктов и баз отдыха.

Приведенное ниже описание одной из трех (наиболее крупной по площади и численности) ценопопуляций (ЦП) *Haplophyllum suaveolens* выполнялось в соответствии с методикой мониторинга редких и исчезающих видов растений Ростовской обл. [3]. Видовой состав ассоциации, в которой произрастает

цельнолистник душистый, включает характерные растения на момент наблюдения (середина июня) с указанием обилия видов по шкале Друде, полужирным шрифтом выделены охраняемые виды Ростовской обл.

Местонахождение: Неклиновский р-н, пологая приводораздельная часть склона северного берега Миусского лимана между с. Ивановка и хут. Калиновка. *Почвы:* маломощный щебневатый чернозем на известняке-ракушечнике.

Описание растительности: старая степная залежь в типчаковой стадии восстановления, ассоциация: Festuca valesiaca + петрофильное разнотравье. Вертикальная структура растительного покрова двухъярусная. Первый ярус (до 80 см) образован *Festuca valesiaca, Elytrigia repens* и др.; второй ярус (до 50 см) – *Salvia tesquicola, Tanacetum achilleifolium* и др. Общее проективное покрытие – 100 %.

Флористический состав ассоциации:

№	Название вида	*Обилие вида*
1.	*Achillea leptophylla* Bieb.	*sp1*
2.	*A. nobilis* L.	*sp3*
3.	*Aegilops cylindrica* Host	*sp2*
4.	*Ajuga chia* Schreb.	*sp2*
5.	*Alyssum desertorum* Stapf.	*sp3*
6.	*A. hirsutum* Bieb.	*sp2*
7.	*Anagallis foemina* Mill.	*sp2*
8.	*Anthemis subtinctoria* Dobrocz.	*sp3*
9.	*Arenaria viscida* Hall. fil. ex Loisel.	*sp3*
10.	*Bromus squarrosus* L.	*sp3*
11.	*Bupleurum rotundifolium* L.	*sp3*
12.	*Camelina sylvestris* Wallr.	*sp3*
13.	*Centaurea diffusa* Lam.	*sp3*
14.	*Convolvulus arvensis* L.	*sp3*
15.	*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.	*sp2*
16.	*Echium vulgare* L.	*sp2*
17.	*Elytrigia repens* (L.) Nevski	*sp3*
18.	*Erysimum canescens* Roth	*sp3*
19.	*Euclidium syriacum* (L.) R. Br.	*sp3*
20.	*Euphorbia seguieriana* Neck.	*sp3*
21.	*E. virgata* Waldst. & Kit.	*sp3*
22.	*Festuca valesiaca* Gaudin	*cop3*
23.	*Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph	*sp1*
24.	***Haplophyllum suaveolens*** (DC.) G. Don fil.	*sp3*
25.	*Hypericum elegans* Steph.	*sp3*
26.	*Linaria genistifolia* (L.) Mill.	*sp2*
27.	*Malva pusilla* Smith	*sp3*
28.	*Marrubium praecox* Janka	*sp3*
29.	*Medicago minima* (L.) Bartalini	*sp2*
30.	*M. romanica* Prod.	*sp3*
31.	*Plantago lanceolata* L.	*sp3*
32.	*Poa crispa* Thuill.	*sp3*
33.	*Polycnemum arvense* L.	*sp3*
34.	*Potentilla obscura* Willd.	*sp3*
35.	*Poterium polygamum* Waldst. & Kit.	*sp3*

36.	*Reseda inodora* Reichenb.	*sp3*
37.	*R. lutea* L.	*sp3*
38.	*Rosa canina* L.	*sp3*
39.	*Salvia aethiopis* L.	*sp1*
40.	***S. austriaca*** Jacq.	*sp3*
41.	*S. tesquicola* Klok. & Pobed.	*cop1*
42.	*Sclerochloa dura* (L.) Beauv.	*sp3*
43.	*Securigera varia* (L.) Lassen	*sp3*
44.	*Senecio jacobaea* L.	*sp2*
45.	*Sideritis montana* L.	*sp3*
46.	*Stachys atherocalyx* K. Koch	*sp3*
47.	*Stipa lessingiana* Trin. & Rupr.	*sp3*
48.	*Tanacetum achilleifolium* (Bieb.) Sch. Bip.	*cop1*
49.	*Teucrium polium* L.	*sp3*
50.	*Thalictrum minus* L.	*sp3*
51.	*Thymus marschallianus* Willd.	*sp3*
52.	*Tragopogon dubius* Scop.	*sp2*
53.	*Verbascum ovalifolium* Donn ex Sims	*sp1*
54.	*Xeranthemum annuum* L.	*sp3*

Флора ассоциации насчитывает 54 вида, в том числе охраняемые *Haplophyllum suaveolens и Salvia austriaca*. Площадь ЦП составляет около 150 тыс. кв. м. ЦП характеризуется компактно-диффузным распределением особей в пространстве. Общая численность ЦП – не менее 10000 разновозрастных растений, а ее плотность в местах концентрации составляет 4-13 (в среднем 6,5) разновозрастных растений на 1 кв. м, в том числе около 14 % – генеративных. Следовательно, ценопопуляция – нормальная, полночленная, молодая, с левосторонним возрастным спектром.

Жизненность особей удовлетворительная. Растения обильно цветут и плодоносят. В куртине цветущих экземпляров насчитывается всего 19 (4–48) побегов, в том числе 15 (3–36) шт. генеративных, высота которых составляет 39 (24–51) см.

Таким образом, ценопопуляция *Haplophyllum suaveolens* является вполне устойчивой, что подтверждается ее многочисленностью, полночленной возрастной структурой, регулярным возобновлением семенным и вегетативным способами, удовлетворительной жизненностью особей. Основные лимитирующие факторы для ценопопуляции связаны с хозяйственной деятельностью. Приведенная характеристика ЦП в общих чертах может быть применена к данной популяции в целом.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Минприроды Ростовской области и Минобрнауки РФ (государственное задание № 2014/174, рег. № 01201460153).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Ростовской области. Растения и грибы. Издание 2-е. Т. 2 / Науч. ред. В.В. Федяева. – Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. – 344 с.

2. *Федяева В.В*. Растительный покров // Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области. – Ростов-на-Дону: Батайское книжное изд-во, 2002. – С. 226–282.

3. *Федяева В.В., Русанов В.А*. Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области // Матер. науч.-практ. межрегионал. конф. «О состоянии и перспективах развития особо охраняемых природных территорий и проблеме борьбы с деградацией (опустыниванием) земель». – Станица Вешенская, 2005. – С. 29–36.

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ РЕДКОГО ВИДА *ASTRAGALUS PUBIFLORUS* DC. НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «САЛЬСКАЯ СТЕПЬ» (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

И.П. Кузьменко, А.Н. Шмараева, В.В. Федяева
Южный федеральный университет

Аннотация: приведены результаты изучения новой ценопопуляции редкого вида Astragalus pubiflorus DC., расположенной на территории степного памятника природы Ростовской области «Сальская степь». Определены площадь, структура, плотность, численность, лимитирующие факторы новой ценопопуляции.

Ключевые слова: ASTRAGALUS PUBIFLORUS DC., КРАСНАЯ КНИГА, РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ, ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯ, АССОЦИАЦИЯ, ЧИСЛЕННОСТЬ, ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА.

Abstract: results of studying of the rare species Astragalus pubiflorus DC new cenopopulation, located on the territory of a steppe nature sanctuary «The Salskaja steppe» of the Rostov region are presented. The area, structure, density, number, limiting factors of the new cenopopulation are determined.

Keywords: ASTRAGALUS PUBIFLORUS DC., RED LIST, ROSTOV REGION, NATURE SANCTUARY, CENOPOPULATION, ASSOCIATION, NUMBER, AGE STRUCTURE.

Astragalus pubiflorus DC. (сем. Fabaceae Lindl. – Бобовые) – астрагал пушистоцветковый – понтический эндемик, имеющий в Красной книге Ростовской области категорию статуса редкости 2а как вид, сокращающийся в численности в результате разрушения местообитаний [2]. Астрагал пушистоцветковый включался в списки редких, исчезающих и нуждающихся в охране растений Ростовской области с 1977 г.

В Ростовской области *Astragalus pubiflorus* встречается рассеянно во многих районах. Фитоценотически он приурочен к зональным и петрофитным (реже псаммофитным) вариантам разнотравно-дерновиннозлаковых и дерновиннозлаковых степей, толерантен к литологическому составу каменистых пород.

В 2014 г. в процессе полевых исследований в рамках проекта «Ведение Красной книги Ростовской области: мониторинг видов растений, занесенных в Красную книгу» при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области была зарегистрирована новая для области ценопопуляция *Astragalus pubiflorus*, расположенная на территории памятника природы «Сальская степь».

Памятник природы Ростовской области «Сальская степь» находится в Сальском районе южнее пос. Тальники и занимает верховье и среднюю часть балки Сухая Кугульта, расположенной в левобережной части долины р. Западный Маныч в пределах второй надпойменной террасы. Балка Сухая Кугульта имеет широкое днище и множество боковых отвершков. Основное русло, по которому проходит временный водоток, вытянуто с юго-запада на северо-восток и впадает в один из многочисленных заливов Западного Маныча. Площадь памятника природы составляет 106,26 га.

Растительность балки Сухая Кугульта относится к обедненному варианту приазовской разнотравно-типчаково-ковыльной степи. По сравнению с другими степями приазовского типа она отличается более ксерофильным характером растительности, обедненным видовым составом и уменьшением видовой насыщенности. В результате первичной инвентаризации флоры памятника природы

зарегистрировано 263 вида высших сосудистых растений из 45 семейств и 169 родов; в том числе 10 охраняемых видов Ростовской области [2]: *Astragalus ponticus* Pall., *A. pubiflorus* DC., **Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow, *Caragana scythica* (Kom.) Pojark., *Crocus reticulatus* Stev. ex Adam, **Iris pumila* L., **Stipa pulcherrima* K. Koch, *S. ucrainica* P. Smirn., **S. zalesskii* Wilensky, **Tulipa schrenkii* Regel; пять из которых (отмечены ***) охраняются в Российской Федерации [1]. Приведенное ниже описание новой ценопопуляции *Astragalus pubiflorus* выполнялось в соответствии с методикой мониторинга редких и исчезающих видов растений Ростовской области [3]. Видовой состав ассоциации, в которой обитает астрагал пушистоцветковый, представлен в списке, который включает характерные растения на момент наблюдения (середина мая) с указанием их обилия по шкале Друде; в начале списка указаны виды-доминанты, полужирным шрифтом выделены охраняемые виды Ростовской области.

Местонахождение: Сальский район, 5 км юго-западнее пос. Тальники, балка Сухая Кугульта, памятник природы «Сальская степь».

Почвы: чернозем обыкновенный карбонатный.

Описание растительности: разнотравно-типчаково-ковыльная степь; ассоциация: Festuca valesiaca + Stipa pulcherrima + ксерофильное разнотравье.

Ярусность: вертикальная структура растительного покрова не выражена, средняя высота травостоя – 70 см. Общее проективное покрытие – 90 %.

Флористический состав ассоциации:

1. Festuca valesiaca – cop3
2. Stipa pulcherrima – cop2
3. Achillea nobilis – sp3
4. Arenaria viscida – sp3
5. Astragalus henningii – sp1
6. A. pubiflorus – cop1
7. A. testiculatus – sp2
8. Bellevalia sarmatica – sp2
9. Bromopsis inermis – sp3
10. Bromus squarrosus – sp3
11. Buglossoides arvensis – sp1
12. Capsella bursa-pastoris – sp1
13. Carduus uncinatus – sp1
14. Chondrilla latifolia – sp1
15. Consolida paniculata – sp2
16. Convolvulus arvensis – sp2
17. Coronilla varia – sp3
18. Descurainia sophia – sp1
19. Dianthus lanceolatus – sp3
20. Eryngium campestre – sp3
21. Euphorbia leptocaula – sp3
22. E. seguieriana – sp2
23. Falcaria vulgaris – sp3
24. Galium humifusum – sp2
25. Holosteum umbellatum – sp3
26. Iris pumila – sp3
27. Koeleria cristata – sp3
28. Lamium amplexicaule – sp3
29. Limonium platyphyllum – sp1
30. Linaria macroura – sp1
31. Linum austriacum – sp3
32. Marrubium praecox – sp3
33. Medicago romanica – sp3
34. Myosotis micrantha – sp3
35. Ornithogalum kochii – sp2
36. Phlomis pungens – sp3
37. Phlomoides hybrida – sp2
38. Plantago dubia – sp3
39. Poa crispa – sp3
40. Potentilla obscura – sp2
41. Ptherotheca sancta – sp2
42. Ranunculus illyricus – sp3
43. Rindera tetraspis – sp1
44. Salvia tesquicola – sp3
45. Scorzonera mollis – sp2
46. Senecio vernalis – sp2
47. Serratula erucifolia – sp3
48. Silene densiflora – sp2
49. Sisymbrium altissimum – sol
50. Stachys atherocalyx – sp3
51. Stipa lessingiana – sp3
52. S. ucrainica – sp3
53. Tanacetum achillefolium – sp3
54. Teucrium polium – sp3
55. Thesium arvense – sp2
56. Verbascum phoeniceum – sp3
57. Veronica arvensis – sp3

Ценопопуляция *Astragalus pubiflorus* обитает в составе приазовской степи, расположенной на водораздельном участке между двумя отвершками балки Сухая Кугульта, где доминируют плотнодерновинные злаки, а в составе разнотравья преобладают типичные степные ксерофиты. В целом флористический состав сообщества относительно богат и разнообразен, но обилие большинства видов незначительно. Напочвенный покров образован мхами, присутствует также степная ветошь, что свидетельствует об отсутствии выпаса или незначительной пастбищной нагрузке. В составе ценоза произрастают пять охраняемых видов Ростовской области. Во время наблюдения *Astragalus pubiflorus* находился в фазе массового цветения, при этом обильно цветущие растения создавали красочный лимонно-желтый аспект.

Площадь ценопопуляции астрагала пушистоцветкового составляет около 1000 кв. м, а общая численность – не менее 7000 разновозрастных особей, то есть она относится к числу наиболее крупных ценопопуляций этого вида, известных в Ростовской области в настоящее время.

Пространственное размещение особей в границах ассоциации более или менее равномерное. Плотность ценопопуляции составляет 3–10 (в среднем 7,1) особей на 1 кв. м, в том числе проростков – 3 % от общего количества особей, ювенильных растений – 6 %, взрослых вегетативных (суммарно имматурных и виргинильных) – 17 %, генеративных –73 %, субсенильных – 1 %. Таким образом, ценопопуляция характеризуется полночленной возрастной структурой и относится к типу нормальных (способных к самоподдержанию) зрелых. Максимум возрастного спектра приходится на группу генеративных (суммарно – молодых, средневозрастных, поздних генеративных) особей. Наличие же подроста свидетельствует о регулярном семенном возобновлении, что жизненно важно для популяций видов, размножающихся семенами.

Жизненность особей в составе ценопопуляции оценивается как удовлетворительная, так как растения имеют крупные размеры, обильно цветут и плодоносят, а фактов их поражения болезнями и вредителями не установлено. У цветущих экземпляров формируется 3–25 (в среднем 10,1) розеточных побегов, высота которых варьирует в пределах 27–41 (в среднем 33,1) см. На одном розеточном побеге может развиваться до шести (в среднем 3,3) цветоносов с верхушечной кистью, содержащей 4–13 (в среднем 9,2) цветков.

Степень антропогенной трансформации экотопа. Умеренная. Основные формы антропогенного воздействия: выпас крупного рогатого скота, сенокошение.

Данная ценопопуляция находится в пределах особо охраняемой природной территории, поэтому при соблюдении режима охраны прямой угрозы ее долговременному существованию в этом экотопе нет. Рекомендуется также охранять этот вид в составе коллекции в Ботаническом саду ЮФУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

2. Красная книга Ростовской области. Растения и грибы. Издание 2-е. Т. 2 / Науч. ред. В.В. Федяева. – Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. – 344 с.

3. *Федяева В.В., Русанов В.А.* Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области // О состоянии и перспективах развития особо охраняемых природных территорий и проблеме борьбы с деградацией (опустыниванием) земель. – Станица Вешенская, 2005. – С. 29–36.

ИНДИКАЦИОННАЯ БОТАНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

В.А. Литвинова
Донецкий национальный университет

Проведен критический анализ информативности данных фитоиндикационного мониторинга в антропогенно трансформированном регионе. Дано обоснование необходимости учета ботанических данных при хозяйственном проектировании, планировании и использовании природных ресурсов, мероприятиях по диагностике и восстановлению экосистем.

Ключевые слова: РАСТЕНИЯ-ИНДИКАТОРЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ЭКСПЕРТИЗА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ.

A critical analysis of the informativeness of the data of phytoindicational monitoring in anthropogenically transformed region has been carried out. A substantiation of necessity of botanical data registration while organizing economic projecting, planning and using natural recourses as well as ecosystems' diagnostics and restoration activities has been given.

Key words: PLANTS-INDICATORS, ECOLOGICAL MONITORING, EXPERTISE, ENVIRONMENT POLLUTION.

Концепция создания комплексной системы мониторинга природной среды в целом в настоящее время практически не может быть реализована, т.к. существующая система фактически состоит из отдельных подсистем мониторинга качества объектов природной среды (вода, воздух, почва), которые слабо методологически связаны между собой [1-3]. Хотя это тоже не абсолютное утверждение, если учитывать хотя бы появляющиеся в большем количестве сейчас универсальные приборы-анализаторы, в числе которых часто используют и живые организмы, в первую очередь – растения. В последние годы создаются системы мониторинга отдельных сред с их методологической и метрологической увязкой. При этом интегрирование систем мониторинга количественных и качественных показателей отдельных сред (загрязнения воды и гидрологии, загрязнение атмосферы и метеорологии) необходимо сохранять и развивать с самого начала, т.к. в противном случае не будет обеспечена правильная оценка их состояния.

Фитоиндикация – прикладное направление ботанических исследований, безусловно, являющихся неотъемлемой частью экологических разработок [1, 3].

Растения-индикаторы используются человеком в огромнейшем количестве с давних времен. Типичные и феноменальные возможности растений содержатся в многочисленных информационных базах. В нашем промышленном регионе многие типичные растения можно использовать как объективные научно-исследовательские лаборатории, по состоянию и реакции которых реально получать адекватную информацию о процессах, происходящих в окружающей среде.

Это направление интересно как с фундаментально-теоретической, так и с прикладной точек зрения: проведение экологического мониторинга, планирование и нормирование антропогенной нагрузки на природные системы, территориальная оценка уровней загрязнения в широком и узком смыслах – эти и сопутствующие им практические выходы характеризуют современные фитоиндикационные исследования в Донбассе. Направление изучения фитоиндикационной информативности востребовано. При этом перед исследователями стоит четкая задача получения

адекватной информации и правильного, корректного интерпретирования данных. Чем большие запросы перед этим научно-прикладным направлением, тем более специфические признаки используются.

С целью наблюдения, визуализации и обработки информации на территории исследования (Артемовский и Константиновский районы Донецкой области) построена 302-компонентная мониторинговая сетка и выбраны 13 модельных пробных площадей для детального анализа и иллюстрирования результатов наблюдений.

По ботанико-экологическим характеристикам выбраны перспективные тест-виды для проведения исследований: *Cichorium intybus* L. (для использования во всех блоках запланированного эксперимента), *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. (для использования в лабораторном, палинологическом и карполого-эмбриологическом блоках), *Plantago major* L. (для лабораторного, фолиологического и палинологического анализов), *Tanacetum vulgare* L. (исследования лабораторного, палинологического и карполого-эмбриологического блоков), *Reseda lutea* L., *Berteroa incana* (L.) DC. и *Echium vulgare* L. (лабораторные и палинологические исследования) и *Tragopogon major* Jacq. (лабораторные исследования).

Общие направления исследования основаны на синтезированном системном подходе и использовании методов аутэкологической структурной фитоиндикации.

Стратегия непосредственно фитоидикационного исследования заключается в следующем: 1) определение для модельных объектов (тест-видов) признаков, которые характеризуются наибольшей индикационной вариабельностью; 2) изучение структурных элементов растений в динамике, а также установление их связи с другими структурами и показателями металлопрессинга.

Выбор методов изучения анатомо-морфологических особенностей растений, произрастающих в условиях антропогенно трансформированных экотопов, был детерминирован необходимостью выявления дискретных признаков для составления шкал по диапазону морфопластичности, установлением специфики отдельного признака и созданного на его основе показателя или показателей, а также возможностью отбора большого количества образцов и наличием достаточного времени для однородной их обработки в камеральных условиях при создании базы данных. Проведен анализ дискретных признаков листовых пластинок, пыльцевых зерен, семян и плодов тест-видов. Оценка техногенной нагрузки на территории опыта проведена метом картосхематической визуализации на основе данных химико-аналитического определения содержания металлов в почвах и фитообъектах (атомно-абсорбционный и рентгенофлуоресцентный методы).

Исследования структурных элементов растений проведены по общеизвестным методикам. Светооптическое изучение гистоструктурных особенностей растений проведено на временных и постоянных препаратах с помощью микроскопа Ergaval. Окрашивание пыльцевого материала проведено красителями: метиленовым синим, ацетокармином, орсеином и гематоксилином.

Установление сопряжения признаков структурного полиморфизма с факторами металлопрессинга на почвогрунты проведено по значениям коэффициентов корреляции для больших выборок и рангов по Кенделу при определении прямой (линейной) корреляционной связи, а также по коэффициенту детерминации при установлении степени непрямой корреляции и детерминации на основе построения индикаторных шкал. Диапазон варьирования признака в каждом отдельном случае определен эмпирическим методом – на основе полученных результатов для блока данных.

При формировании системного подхода к проблемам фитоиндикационной оценки степени загрязнения учитывали следующее:

1) выбранные блоки "лист-пыльца-плоды" – это системы, которые составлены из определенных структурных элементов (например, основных эпидермальных клеток, трихом, устьичных комплексов, кутикулярного слоя и др. для первого блока), между которыми существуют четко определенные морфогенетические и эколого-морфофизиологические корреляции;
2) определенные связи существуют в системе "структурные элементы – факторы", что более четко проявляется в условиях монофакторного действия при однородности других экологических влияний; но в природных условиях практически невозможно элиминировать общие многочисленные факториальные характеристики; в этом случае необходимо использовать методы статистической обработки и обязательно использовать несколько альтернативных показателей (например, коэффициенты корреляции, детерминации), а также дополнительные методы (например, производные картографического визуализационного метода, метода наложения плоскостей, совпадения динамических территориальных изменений признаков во временном аспекте и др.);
3) происходит постоянная дифференциация и трансформация элементов строения растительного организма в аспекте "структура тест-вида – окружающая среда";
4) лист, пыльцевые зерна, семена и плоды в условиях гетерогенной среды организованы с позиции надежности и консервативности биологических систем.

Общая схема последовательности выполнения эксперимента: подбор территории исследования → выбор перспективных фитоиндикаторов → анализ миграционных потоков и локализации тяжелых металлов → установление местных стандартов варьирования дискретных признаков растений или отдельных их показателей → построение шкал экологической пластичности индикаторов → разработка и применение метода картосхематической визуализации полученных данных на плоскости → поиск корреляционных связей в системе "фактор-признак" → установление сопряженных групп совместных и сопутствующих характеристик → возможный прогноз дальнейшего состояния ботанико-экологических показателей территории → апробация, использование и усовершенствование методов структурной фитоиндикации. Для предварительного и текущего фитоиндикационного тестирования необходимо разработать специальный аппарат интерпретации и индексирования для адекватного и корректного сравнения вариабельности признаков (формирования сопряженных групп) с показателями эколого-токсикологического состояния на определенной территории.

В настоящее время при разработке способов фитоиндикационного тестирования степени нарушенности экосистем и(или) уровней антропогенной нагрузки (в первую очередь токсикологического содержания) возникла необходимость обобщения полученных данных и апробации комплексного способа интегральной оценки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Safonov A.I.* Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A. I. Safonov // Problems of ecology and nature protection of technogenic region – 2013. – Vol. 13, No 1. – P. 52–59.

2. *Safonov A.*I. Indicative role of plants in the system of city management in an industrial region / A. I. Safonov // Вісник Донецького національного університету. Сер. А: Природничі науки. – 2014. – № 2. – С. 161-169.

3. *Глухов О.З.* Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі / О.З. Глухов, А.І. Сафонов, Н.А. Хижняк. – Донецьк: Норд-пресс, 2006. – 358 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ШАХТНИХ СТОКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РОСЛИННОЇ ТЕСТ-СИСТЕМИ CREPIS CAPILLARIS

А.В. Маслова, Т.Ф. Дорошенко
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В доповіді проаналізовано основні складові шахтних вод, які негативно впливають на генофонд рослин. За допомогою рослинної тест-системи Crepis capillaris виявлено, що стічні води шахти є мутагенами, в тому числі й після фільтрації стоків і розведенням поталими та дощовими водами.

Ключові слова: ШАХТНІ СТОЧНІ ВОДИ, ТЕСТ-СИСТЕМА CREPIS CAPILLARIS, МУТАЦІЯ, ХРОМОСОМА, ГЕНОФОНД РОСЛИН

The report analyzes the main constituent of mine water that adversely affect the gene pool of plants. With plant test systems Crepis capillaris found that waste water of mine are mutagens, including waste water after filtration and dilution thawed and rain waters.

Keywords: WASTE WATER OF MINE, TEST SYSTEMS CREPIS CAPILLARIS, MUTATION, CHROMOSOME, GENE POOL OF PLANTS

Шахтні стоки можна розглядати як об'єкт генетичної небезпеки. Важкі метали, які входять до складу шахтних вод, уважаються одними з найнебезпечніших забруднювачів навколишнього середовища. Це пов'язано з тим, що вони не виводяться з біогеоценозів, тому навіть при низьких рівнях надходження вони поступово накопичуються і їхня концентрація може досягти небезпечних меж. Із середовища, що підтримує життя, вода стає середовищем агресивним, отруйним для живих організмів. Вплив токсикантів на біоту здійснюється через кілька основних процесів:

1) біофільтрація (планктонні гіллястовусі ракоподібні, деякі веслоногі рачки-фільтратори, двостулкові молюски, товстолобик);

2) усмоктування кореневою системою водяних рослин;

3) передача по трофічних ланцюгах з наступним нагромадженням у вищих трофічних ланках, особливо в хижі й бентосоїдних рибах і рибоїжних птахах (магніфікація).

Описані процеси, з однієї сторони, відіграють позитивну роль, визначаючи самоочищення водних мас, а з іншого боку - приводять до прогресуючої інтоксикації біоти водойм.

Зростання рівня акумуляції токсикантів у часі є чинником, що наближає екологічні катастрофи та приводить спершу в непридатність рибу і рибопродукти для харчових й кормових цілей внаслідок перевищення санітарно-гігієнічних норм максимально припустимого їхнього вмісту, а потім - масову загибель риб від кумулятивного токсикозу. Порушується також відтворна функція за рахунок акумуляції токсикантів у гонадах і руйнування генофонду риб.

Нагромадження забруднень приводить до токсикації водойм, що дає великий спектр біологічних реакцій, зокрема відгуків планктонних угруповань, а для стоків багатокомпонентного складу викликає такі основні зміни в структурі та функціонуванні планктоценозів (табл.1):

1) при помірному забрудненні флуктуація видового складу, гноблення відтворної здатності домінуючих видів, екстремальні коливання чисельності і біомаси;

2) при підвищеному забрудненні, якщо в екосистемі відбуваються репараційні або детоксікаційні процеси, структура угруповань переходить в іншу якість, відбувається

зміна домінант; розманітність створюють нестійкі види, випадає зі складу планктонів частина екологічних угруповань, підвищується представленість резистентних видів, переважають види з короткою тривалістю життя й високою репродуктивною стійкістю; змінюється розмірна структура угруповань убік переваги популяцій маленького розміру;

3) у випадку найбільшого впливу стічних вод угруповання переходять у стан хаосу: спостерігаються їх деструктурірованість, агонія та загибель майже всієї фауни.

Таблиця 1 - Мікробіологічні та паразитологічні показаники

Найменування показника	Норматив
Термотолерантні коліформні бактерії, число в 100 мл	Відсутність
Загальні коліформні бактерії, число в 100 мл	Відсутність
Загальне мікробне число, число колоній бактерій, що утворяться в 1 мл	Не більше 50
Коліфаги, число бляшкоутворюючих одиниць в 100 мл	Відсутність
Спори сульфітредуціруючих клостридій, число спор в 20 мл	Відсутність
Цисти лямблій, число цист в 50 мл	Відсутність

Водна екосистема губить буферність, але вона все-таки може залишатися досить стійкою, якщо на роль домінанти виходить популяція, резистентна до токсичних впливів.

Визначення генетичної небезпеки шахтних стоків проводили за допомогою рослинної тест-системи. Біотест забезпечує швидку процедуру виявлення хімічних і інших забруднюючих агентів, які можуть представляти екологічний ризик. Вміст кореневого приросту і несприятливі ефекти на хромосомах забезпечують виявлення ймовірної токсичності.

Суть методу полягає в наступному. Коренева система - це частина будь-якої рослини, що перша вступає в контакт із хімічними забруднюючими агентами, які перебувають у складі ґрунтів і вод.

Спостереження за особливостями системи *Crepis capillaris* (Скерда зелена) показало, що ця рослина є найбільш чутливою до небезпечних впливів екологічних забруднювачів. Загальний ефект кількісно може бути визначений виміром стримування приросту кореневої системи, що розвивається, а огляд хромосом окремих кліток кореневої системи може вказати ймовірні мутагенні ефекти.

Ще Джуел привернув увагу до того, що види роду *Crepis* , які володіють малою кількістю хромосом, є гарним об'єктом для досліджень. Роденберг показав, що Crepis virens містить усього три пари хромосом:

1) хромосома А - сама більша неравноплеча хромосома із субмедіальним положенням центромери (середня довжина дорівнює 7,5 мкм);

2) хромосома D - друга по величині, дорівнює довжині великого плеча хромосоми А, з акроцентричним розташуванням центромери, із супутниками і ядро утворюючою ділянкою на короткому плечі (середня довжина - 5,5 мкм);

3) хромосома С - сама маленька, з термінальним розташуванням центромери (середня довжина - 3 мкм).

Було взято 4 варіанти стічних вод: на виході зі шпари 22-, 24-, 25-го обрію шахти й після ставка-відстійника. Як тест-система було використано Crepis capillaris (Скерда зелена).

Насіння замочують на 42 години в досліджуваному розчині. За 2 години до закінчення обробки проростки поміщають в 0,05 % колхіцін. Далі препарати готовлять за загальноприйнятою методикою.

Як видно з таблиці 2 в контролі рівень мутацій склав 0,19 %, що відповідає літературним даним. Значне (11,7 рази) перевищення рівня мутацій мало місце у випадку обробки насіння водою з ставка-відстійника. У цьому випадку спостерігався виражений токсичний вплив. Проростки були довжиною всього 1-2 мм замість 4-5 мм у контролі. Кількість метафаз на один кінчик кореня склало всього 16,2, у порівнянні з 47 метафазами в контролі.

Таблиця 2 - Вплив шахтних стоків шахти Першотравнева на *Crepis capillaries*.

Варіант відбору проб води	Всього метафаз	У тому числі з аберраціями	% мутацій	Примітка
Контроль (водопровідна відстійна вода)	1034	2	0,19	-
На виході зі шпари 22-го обрію шахти	630	6	0,95	Токсично
На виході зі шпари 24-го обрію шахти	709	4	0,68	Токсично
На виході зі шпари 25-го обрію шахти	576	7	1,57	Токсично
Після ставка-відстійника	405	9	2,22	Токсично

Води, узяті на виході зі шпари 25-го обрію шахти і стікаючі в р. Ольхова, також виявилися мутагенними. Рівень мутацій перевищував контроль в 5 разів. У цьому випадку також був і токсичний вплив, хоча корінці по довжині незначно відрізнялися від контролю, але все-таки число метафаз на один проросток було нижче, ніж у контролі й склало 16,5.

Що стосується типів перебудов, то більша їхня частина - делеції довгих плечей A и D хромосом; також зустрічаються "мости", які являють собою або діцентричні хромосоми, що утворилися в ході транслокацій, або спізнюючі хромосоми, виникнення яких пояснюється порушенням веретена розподілу.

Таким чином, було виявлено, що стічні води шахти Першотравнева є мутагенами. Після фільтрації стоків і розведенням поталими та дощовими водами цей мутагенний вплив зберігається. Шахтні води негативно впливають на генофонд рослин за рахунок підвищення рівня мутацій.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брагинский Л.П.* Интегральная токсичность водной среды и ее оценка с помощью методов биотестирования // Гидробиол. журн. - 1978. - №1. - с.77-83.

2. *Шевченко О.А., Проскурня Ю.А.* Эколого-геохимические особенности углей и шахтных вод Донбасса// Геолого-мінералогічний вісник: Кривий ріг. – 2001. - №2(6). - с.38-40.

3. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: Теорія, методи, практика використання / За ред. Олексіва І. Т., Брагінського Л. П. - Львів: Світ, 1995. - 440 с.

ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДОВ “ЦВЕТЕНИЯ” ВОДОРОСЛЕЙ ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ

Э.И. Мирненко
Донецкий национальный университет

В данном исследовании показано изучение водорослей «цветения», по результатам флуориметрического анализа. С помощью динамики концентраций фотосинтетических пигментов в фитопланктоне возможно выделение периодов «цветения» водорослей.

Ключевые слова: ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ, ИССКУСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ, ФЛЮОРЕСЦЕНЦИЯ, ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ.

In this research shown the study photosynthesis pigments according luminescent analysis. Via dynamics photosynthesis pigments perhaps allocation periods algal blooms.

Keywords: PHOTOSYNTHESIS PIGMENTS, ARTIFICIAL PONDS, FLUORESCENCE, LUMINESCENT ANALYSIS.

Проблема водных ресурсов с каждым годом привлекает всё большее внимание. Это объясняется тем, что имеющиеся на земном шаре запасы пресной воды рек, озёр, водохранилищ и других водоисточников во многих высокоразвитых странах уничтожаются, или настолько загрязняются, что она становится непригодной для употребления. Наиболее наглядным проявлением евтрофирования водных объектов может быть отнесено «цветения» воды [1]. Для быстрой диагностики фитопланктона в природных условиях развиваются современные методы регистрации флуоресценции хлорофилла, которые позволяют получать информацию о количестве и активности фототрофных организмов, а также по характеристикам состояния фотосинтетического аппарата оценивать физиологическое состояния клеток и судить о качестве водной среды.

Материалом для исследования послужили пробы фитопланктона, которые отбирали в периоды «цветения» в городе Донецке, в первом и втором городском пруду. Пруды обеспечивают город технической водой. Первый городской пруд являлся водохранилищем Донецкого металлургического завода (ДМЗ). В настоящее время ни один из пляжей городского пруда не пригоден для купания, поскольку вода и прилегающие зоне не соответствуют санитарным нормам. На правом берегу первого городского пруда раскинулся парк отдыха имени Щербакова. Второй городской пруд находиться в близи автодорог и студ. городка ДонНУ, используется в рекреационных целях. Отбор и определение проб фитопланктона проводили по общеизвестным правилам. При анализе состава вида водорослей использовали методы световой микроскопии (микроскоп Primo star Carl Zeiss) и сравнительно морфологического анализа. Определение видов проводилось в соответствии с определителями водорослей для пресных вод и систематические схемы, принятые в Algae of Ukraine. Флуориметрическое определение концентрации хлорофилла проводили на анализаторе фитопланктона WALZ PHYTO-PAM. Принцип измерения с использованием импульсно амплитудной модуляции (пам) основан на выборочном усилении сигнала флуоресценции, который измеряется с помощью сильных, но очень коротких импульсов измерительного света. В анализаторе фитопланктона PHYTO-PAM импульсы измерительного света длительностью несколько мс вырабатываются светодиодной матрицей, имеющей 4 различных цвета: синий (470 нм), зеленый (520 нм), светло красный (645 нм) и темно красный (665 нм).

В результате проведенных исследований в прудах было выявлено 155 видов, водорослей которые относятся к 7 отделам, 12 классам, 24 порядков, 44 семейств, 61 родов. Наибольшим видовым богатством характеризовался отдел *Chlorophyta* (60 видов), на втором месте по количеству видов *Bacillariophyta* (39 видов), меньшее количество видов было отмечено для *Cyanoprocaryota* (37 вида). Систематическая структура водорослей фитопланктона приведена в табл.

Таблица – Систематическая структура водорослей фитопланктона

Отделы	Количество				
	классов	порядков	семейств	родов	видов
Cyanoprocaryota	2	4	11	15	37
Euglenophyta	1	2	2	4	13
Dinophyta	1	1	1	1	2
Pyrophyta	1	1	1	1	1
Xantophyta	1	2	3	5	5
Bacillariophyta	2	9	12	16	39
Chlorophyta	4	5	14	29	60
Всего	12	24	44	61	155

Наибольшим видовым богатством, характеризовался отдел *Chlorophyta* (60 видов), здесь наиболее часто встречались следующие виды: *Chlorella vulgaris* Beij., *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.- Legn., *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz. На втором месте по количеству видов отмечен отдел *Bacillariophyta* (39 видов), здесь наиболее часто встречались такие виды: *Diatoma vulgare* Bory, *Navicula pupula* Kütz.

Меньшее количество видов было идентифицировано для отдела *Cyanoprocaryota* (37 видов). Наиболее часто встречающимися видами в отделе *Cyanoprocaryota* были: *Merismopedia punctata* Meyen., *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *Oscillatoria raphidioides* Morr. Из представителей отдела *Euglenophyta* было определено 13 видов, из них наиболее часто встречались: *Euglena viridis* Ehr., *E. proxima* Dang. Для отдела *Xantophyta* было идентифицировано 5 видов; наиболее часто встречались: *Tetraplectron tribulus* (Pasch.) Fott., *Gloeobotrys chlorines* Pasch. Наименьшим видовым богатством охарактеризовались 2 отдела *Dinophyta* та *Pyrophyta* количеством видов 2 и 1 вид соответственно. Отмечены 6 видов вызывающие токсичное «цветение»: *Merismopedia punctata, M. glauca, Microcystis aeruginosa, M. wesenbergii, Aphanizomenon flos–aquae, Oscillatoria nitida* Schkorb. По данным флуориметрического анализа для первого городского пруда было установлено, что максимальная концентрация хлорофилла *a* в фитопланктоне отдела синезеленые наблюдали в ноябре (13,23±2,17 мкг/дм^3). Наивысшая концентрация зеленых водорослей отмечена в сентябре (12,76±1,96 мкг/дм^3). Наибольшая концентрация диатомовых и динофитовых водорослей установлена в ноябре (4,75±0,61 мкг/дм^3). Исходя из полученных данных, были отмечены, периоды максимальной концентрации хлорофилла *a* различных отделов водорослей. В фитопланктоне начальный период развития синезеленых водорослей отмечен в сентябре, поскольку концентрация хлорофилла *a* составляла 3,52±2,17 мкг/дм^3, далее в ноябре отдел синезеленые вышел на доминантное положение, т.к. концентрация хлорофилла *a* в этот период составляет 13,23±2,17 мг/дм^3. Вместе с развитием синезеленых водорослей, вегетировали отделы диатомовых и динофитовых водорослей, максимальный период развития этих отделов, приходился, также как и синезеленых, на ноябрь. Концентрация хлорофилла *a* в этих отделах составляла 4,75±0,61 мкг/дм^3 что в 2,7 раз меньше чем концентрация синезеленых, из этого следует что диатомовые и динофитовые являются субдоминантами. Отдел зеленые

водоросли характеризовался активным развитием фитопланктона в сентябре, концентрация хлорофилла *a* достигала 12,76±1,96 мкг/дм^3.

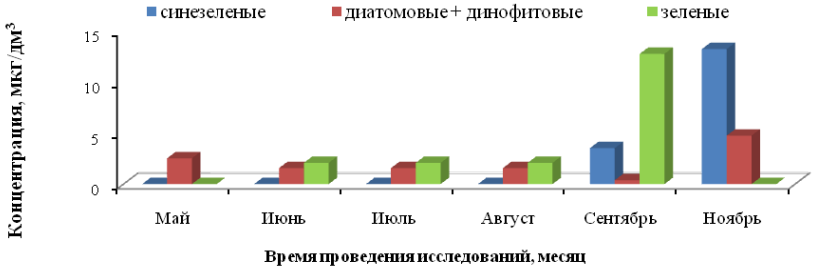


Рис.1. Концентрация хлорофилла по отделам водорослей фитопланктона.

Второй городской пруд характеризуется тремя периодами максимальной концентрации фотосинтетических пигментов в июне, августе и октябре. Первый период максимального развития фитопланктона наступает в июне, когда концентрация хлорофилла *a* достигает 13,98 мг/дм^3, но при этом не наблюдается высокой фотосинтетической активности, поскольку концентрация активного хлорофилла а в 1,8 раз меньше, в количестве 7,5 мг/дм^3. Второй пик развития водорослей фитопланктона приходится на август, концентрация хлорофилла *a* в этот период достигает 23,42 мг/дм^3, что в 1,6 раз больше чем предыдущий период развития фитопланктона, фотосинтетическая активность остается на низком уровне, поскольку концентрация активного хлорофилла а составляет 8,7 мг/дм^3. Третий период развития водорослей фитопланктона во втором городском пруде приходится на октябрь, наблюдается максимальная концентрация хлорофилла *a* (54,27 мг/дм^3) в этот период для данного водоема, что в 2,3 раза выше, чем в августе, также по сравнению с августом возрастает фотосинтетическая активность фитопланктона в 5,1 раз концентрация активного хлорофилла *a* в этот период составляет 38,2 мг/дм^3.

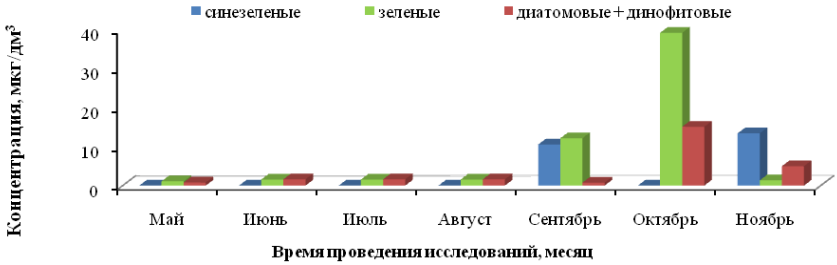


Рис.2. Концентрация хлорофилла по отделам водорослей фитопланктона

Т.о. по данным флуориметрии были выделены периоды наибольшей концентрации фотосинтетических пигментов в водорослях фитопланктона, а также определено доминирование групп водорослей по продукции хлорофилла *a*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мирненко Э.И. Лялюк Н.М.* Выделение периодов «цветения» водорослей по концентрации фотосинтетических пигментов / Вестник студенческого научного общества Донецкого национального университета. Том 1 / Ред. кол. Беспалова С.В. и др. Донецк: ДонНУ 2013.- С. 336-34

ПОЛЕВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСОРЦИУМА УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ *ASINETOBACTER* SP. ИБ ДТ-5.1/1 И *OCHROBACTRUM* SP. ИБ ДТ-5.3/2

С.Р. Мухаматдьярова, Т.Ю. Коршунова
Уфимский институт биологии РАН

В докладе проанализировано влияние консорциума микроорганизмов Acinetobacter sp. ИБ ДТ-5.1/1 и Ochrobactrum sp. ИБ ДТ-5.3/2, выделенного из нефтезагрязненной почвы на эффективность процесса биодеградации нефтепродуктов в отбеливающей земле. Для оценки интенсивности разложения нефтепродуктов определили показатель остаточного содержания нефтепродуктов в отбеливающей земле, а также численность основных физиолого-трофических групп микроорганизмов, участвующих в биотрансформации нефтепродуктов. Показана перспективность использования консорциума в качестве основы биопрепарата для очистки почв от нефтяного загрязнения.

Ключевые слова: ШТАММ, БИОРЕМЕДИАЦИЯ,ОТБЕЛИВАЮЩАЯ ЗЕМЛЯ

The report analyzed the impact of a consortium of microorganisms Acinetobacter sp. IB DT 5.1 / 1 and Ochrobactrum sp. IB DT 5.3 / 2, isolated from oil-contaminated soil on the efficiency of biodegradation of petroleum products in the bleaching earth. To evaluate the intensity of the decomposition of the residual oil content to determine the index of petroleum products in the bleaching earth, as well as the number of basic physiological and trophic groups of microorganisms involved in the biotransformation of petroleum products. The prospects of the use of the consortium as a basis of a biological product for purification of soil from oil pollution.

Keywords: STRAINS, BIOREMEDIATION, BLEACHING EARTH

Современные технологии нефтедобычи и транспортировки нефти и продуктов ее переработки приводят к значительному числу аварий, в результате которых в природные объекты попадает большое количество различных углеводородов. Отходы процессов нефтепереработки также являются одними из высокотоксичных загрязнителей окружающей среды. Эти ксенобиотики оказывают отрицательное воздействие на все компоненты экосистемы и в настоящее время считаются основными загрязнителями окружающей среды.

Наиболее безопасными для окружающей среды и экономически целесообразными методами устранения последствий нефтезагрязнения являются биологические, среди которых особенно перспективна биоремедиация. Она основана на использовании микроорганизмов, способных утилизировать углеводороды в процессе своей жизнедеятельности, в результате чего углерод из нефти и нефтепродуктов частично преобразуется в углекислый газ, частично переходит в биомассу клеток, частично трансформируется в гумус и закрепляется в почве.

Однако природно-климатические и гидротермические условия очищаемых территорий, а также химический состав нефти и нефтепродуктов, составляющих субстанцию поллютанта, неодинаковы. В связи с этим, спектр действия препаратов, как правило, ограничен определенной климатической зоной и определённым кругом углеводородов. Поэтому работы по поиску новых микроорганизмов-нефтедеструкторов, изучению их свойств и способности к ассимиляции различных углеводородных субстратов, остаются актуальными.

Цель работы – выявление биотехнологического потенциала консорциума микроорганизмов *Acinetobacter* sp. ИБ ДТ-5.1/1 и *Ochrobactrum* sp. ИБ ДТ-5.3/2, обладающих окислительной активностью по отношению к углеводородам различных классов, нефти и нефтепродуктам [1]. Штамм *Acinetobacter* sp. ИБ ДТ-5.1/1 обладает также эмульгирующей способностью [2], а штамм *Ochrobactrum sp*. ИБ ДТ-5.3/2 обладает способностью фиксировать атмосферный азот [3].

Полевой эксперимент был заложен на полигоне промышленных отходов ОАО "Орскнефтеоргсинтез" (Оренбургская область), производящего в больших объемах нефтехимическую продукцию. При этом образуется большое количество отходов, в частности, отработанной отбеливающей земли, которая используется в качестве тонкодисперсного природного адсорбента в процессе контактной доочистки базовых масел. Отбеливающая земля насыщена полициклическими ароматическими углеводородами и смолистыми соединениями (18-25 мас.%), принадлежащими к группе поллютантов, слабо поддающихся разложению в природных условиях. Процесс самоочищения таких субстратов идет крайне медленно (десятилетия) и лимитируется высокой концентрацией поллютантов, недостатком биогенных элементов и низкой микробиологической активностью. В климатическом отношении рассматриваемый район относится к степной зоне Южного Урала. Климат района континентальный, засушливый. Основными чертами климата являются: холодная зима, жаркое сухое лето, короткий весенний период с быстрым переходом от весны к лету.

Для эксперимента были выбраны два относительно ровных по рельефу и относительно однородных по содержанию загрязнителя участка с отвалами отработанной отбеливающей глины. Перед началом эксперимента среднее содержание нефтепродуктов (по массе) на первом участке составляло 7,12%, на втором – 22,76%. Низкая степень загрязнения на первом участке объясняется тем, что несколькими годами ранее он уже подвергался биорекультивации. Отбеливающая земля является техногенным отходом, и поэтому характеризовалась исходно низкой биологической активностью, численность гетеротрофов составляла $4,5*10^3$ КОЕ/г, азотфиксирующих микроорганизмов – $2,2*10^3$ КОЕ/г, углеводородокисляющих микроорганизмов – $4,0*10^3$ КОЕ/г для уровня загрязнения 7,12 масс.%, а при высоком исходном уровне загрязнения - 22,76 мас.% численность гетеротрофов составляла $4*10^3$ КОЕ/г, азотфиксирующих микроорганизмов – менее 10^3 КОЕ/г, углеводородокисляющих микроорганизмов – $3,0*10^3$ КОЕ/г. Численность основных физиолого-трофических групп микроорганизмов определяли посевом суспензии на агаризованные элективные питательные среды. Для гетеротрофных микроорганизмов - на питательный агар, для азотфиксирующих микроорганизмов – на среду Эшби, для углеводородокисляющих бактерий - на среду Раймонда с добавлением дизельного топлива в качестве единственного источника углерода и энергии.

Внесение жидкой культуры консорциума нефтеокисляющих микроорганизмов *Acinetobacter* sp. ИБ ДТ - 5.1/1, *Ochrobactrum* sp. ИБ ДТ - 5.3/2 повышает микробиологическую активность отбеливающей земли, способствует значительному увеличению численности почвенных микроорганизмов, принимающих участие в трансформации нефтепродуктов, загрязняющих отбеливающую землю - бактерий, растущих на МПА, азотфиксирующих, углеводородокисляющих микроорганизмов.

Для наблюдения за процессом биодеградации образцы грунта анализировали через 67 суток. Проведение рекультивационных мероприятий, включающих внесение бактерий – деструкторов углеводородов и стимуляцию их окислительной активности в почве (рыхление и полив), позволило повысить численность микроорганизмов – деструкторов углеводородов к концу срока работ на 3 порядка на обоих участках. Доля

углеводородокисляющей микрофлоры доходила до 10^6 КОЕ/г и была сопоставима с величиной, характеризующей общую численность гетеротрофных микроорганизмов, что было достаточно для активного течения процесса деструкции углеводородов в почве. Очевидно, возрастание доли УОМ происходило с одной стороны, за счет микроорганизмов, входящих в состав препаратов, а с другой стороны, за счет перестройки метаболизма ряда аборигенных микроорганизмов на утилизацию углеводородов нефти. Численность азотфиксирующих микроорганизмов возросло на три порядка, только при высоком уровне загрязнения - на два.

Остаточное содержание нефтепродуктов определяли весовым методом после экстракции гексаном углеводородов из навески почвы на аппарате Сокслета. Результаты испытаний показали, что внесение консорциума исследованных штаммов значительно повышает эффективность процесса биодеградации нефтепродуктов в отбеливающей земле. Деградация углеводородов связано с разложением доступных для микроорганизмов фракций, а также с адаптацией микробных деструкторов к данному субстрату. Через 67 суток инкубации степень снижения содержания нефтепродуктов составила 54,07 мас.% для уровня загрязнения 7,12 мас.% при внесении консорциума микроорганизмов, а без внесения штаммов - 1,4 мас. % в тех же условиях. Необходимо отметить, что консорциум испытанных микроорганизмов способен эффективно снижать содержание нефти в почве и при высоком исходном уровне загрязнения (22,76 мас.%) - степень снижения содержания нефтепродуктов в этом случае за 67 суток эксперимента составила 35,72 мас.% для консорциума микроорганизмов, а без внесения консорциума - 1,01 мас.%. На обоих участках обнаружено снижение содержания нефтепродуктов по сравнению с контролем.

Полученные результаты свидетельствуют о достаточно высокой деструктивной активности нового консорциума микроорганизмов.

При определении фитотоксичности исследуемых бактериальных культур на семенах редиса (*Raphanus sativum)* установлено, что ни один из исследуемых штаммов не обладает фитотоксичностью и обладают ростстимулирующей активностью.

Таким образом, как показывают результаты полевого эксперимента, консорциум микроорганизмов *Acinetobacter* sp. ИБ ДТ-5.1/1 и *Ochrobactrum* sp. ИБ ДТ-5.3/2 обладает высоким биотехнологическим потенциалом и может быть использован в качестве основы биопрепарата для очистки от нефтезагрязнения даже таких сложных субстратов, каким является отработанная отбеливающая земля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коршунова Т.Ю*., Мухаматдьярова С.Р., Логинов О.Н. Консорциум микроорганизмов, окисляющий нефтяные углеводороды // Вестник Башкирского университета.- 2013.- № 3.- С. 734-735.

2. *Мухаматдьярова С.Р., Коршунова Т.Ю., Логинов О.*Н. Эмульгирующие свойства штамма *Acinetobacter* sp. ИБ ДТ-5.1/1, способного к деструкции углеводородов нефти // Сборник материалов VII Всероссийской научной интернет-конференции «Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии» (11-12 ноября 2013 г., г. Уфа). Уфа: РИЦ УГНТУ, 2013. С. 85.

3. *Коршунова Т.Ю., Мухаматдьярова С.Р., Логинов О.Н*. Окислительная и нитрогеназная активность бактерии Ochrobactrum sp. ИБ ДТ-5.3/2 // Известия УНЦ РАН. 2013. № 2. С. 90-94.

АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРУДОВ-ОТСТОЙНИКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ (НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ МОСПИНСКАЯ ПРОЛЕТАРСКОГО РАЙОНА Г. ДОНЕЦКА)

А.Э. Наумчук
Донецкий национальный университет

Изучены состав и экологические параметры водорослей планктона прудов-отстойников угольной шахты «Моспинская» Пролетарского района г. Донецка.

Ключевые слова: ПРУДЫ-ОТСТОЙНИКИ, ШАХТА, ГОРОД ДОНЕЦК

The composition and environmental parameters of plankton algae ponds coal mine "Mospinskaya" Proletarian district of Donetsk.

Keywords: SEDIMENTATION PONDS, MINE, CITY DONETSK

Особенно остро подвержены антропогенному воздействию пруды, расположенные в Донбассе, где сосредоточены крупные промышленные предприятия горнодобывающей, металлургической, коксохимической, тепловой и других отраслей промышленности, которые являются одними из крупнейших загрязнителей окружающей среды региона. Таким образом, пруды, которые находятся в зоне их влияния подвергаются значительному антропогенному воздействию [2, 3].

Целью работы является изучение состава, экологических параметров водорослей планктона прудов-отстойников угольной шахты «Моспинская» Пролетарского района г. Донецка. В соответствии с целью работы были поставлены конкретные задачи: проанализировать различные характеристики исследуемых прудов-отстойников; апробировать методы сбора и исследования фитопланктона; изучить гидрологические и гидрохимические особенности исследуемого водоема.

Химические процессы в воде прудов с момента его возникновения находится в тесной взаимоотношения с другими процессами, происходящими как в среде, окружающей пруд, так и в воде самого пруда. Вода этих прудов имеет минерализацию 0,1-0,4 г/дм^3, а в период весеннего половодья 0,3-0,9 г/дм^3. По соотношению главных ионов воды этих прудов (как и других прудов атмосферного типа питания) относят, в большинстве случаев, к гидрокарбонатному классу группы кальция-натрия I, II, III типов. Динамика ионно-солевого состава этих прудов отличается незначительными амплитудами годовых колебаний минерализации, не превышающие в разные сезоны 0,2-0,3 г/дм^3. Ионно-солевой состав воды прудов атмосферно-почвенного типа питания формируется под давлением высокоминерализованных грунтовых вод, минерализация которых колеблется от 1 до 12 г/дм^3, с доминированием значение минерализации в пределах 4-6 г/дм^3. При этом засоления почв с одновременным уменьшением количества осадков направлены с севера на юг в регионе. В данном направлении растет и минерализация прудов, которая растет также на территориях с засушливым климатом.

Экспериментальные исследования начали проводить в 2013 г. Исследованы пруды-отстойники № 1, 2 и 3 шахты «Моспинская» и Оздоровительный пруд Пролетарского района г. Донецка, пробы отобраны в прудах-отстойниках №2 и 3, а также оздоровительном пруду. Для исследования использовали пробы альготеки лаборатории гидробиологии кафедры ботаники и экологии, а также данные литературы [1] и документацию шахты «Моспинская».

Выбор метода отбора проб фитопланктона зависит от типа водоемов, степени развития водорослей, задач исследования, имеющихся приборов, оборудования и т.д. С

целью изучения видового состава фитопланктона при интенсивном развитии последнего достаточно зачерпнуть воды из водоема, а затем рассмотреть ее под микроскопом. Одним из таких методов является фильтрование воды через планктонные сетки различной конструкции.

Планктонная сетка состоит из латунного кольца и пришитого к нему конического мешка из шелкового или капронового сита № 77. Узкое выходное отверстие конусообразного мешка плотно прикрепляется к стакану, что выводную трубку, закрытую краном или зажимом Мора. При сборе планктона поверхностных слоев воды планктонную сетку погружали в воду так, чтобы верхнее отверстие сетки находилось на расстоянии 5-10 см над ее поверхностью. Литровой стаканом черпают воду из поверхностного слоя (до 15-20 см глубины) и выливают ее в сетку, отфильтровывая 50-100 $дм^3$ воды.

Для вертикальных сборов планктона использовали сетки особой конструкции. На небольших водоемах планктонные пробы можно собирать с берега, постепенно заходя в воду, осторожно черпая воду стаканом впереди себя и фильтруя через сетку или забрасывая сетку на тонкой веревке в воду и осторожно вытягивая ее.

Для количественного учета фитопланктона делали отбор проб определенного объема. Для этого использовали и сетевые сборы при условии обязательного учета количества отфильтрованной воды и объема собранной пробы. Однако, обычно отбор проб для количественного учета фитопланктона делали специальными приборами-батометрами различной конструкции. Широкое использование на практике получил батометр системы Рутнер.

Объем пруда-отстойника № 1 – 2400 $м^3$, а пруда-отстойника №2 – 3200 $м^3$. Количество сточных вод, которые по нормативно-расчетным данным могут сбрасываться в водные объекты – 2187,2 тыс. $м^3$/год, 5992,3 $м^3$/сут., 249,7 $м^3$/час. Количество сточных вод, которые сбрасываются в водные объекты – 2109,9 тыс. $м^3$/год, 5780,5 $м^3$/сут., 240,8 $м^3$/час.

Количество сточных вод, которые по нормативно-расчетным данным могут сбрасываться в водные объекты, никогда не превышалось. По динамике сброса шахтных сточных вод в водные объекты видно, что она возрастала до 2012 г. и пошла в убыток в 2013 г. Пруды-отстойники находятся в удовлетворительном состоянии. В 2014 г. при артобстреле из РСЗО «Град» было прямое попадание в скиповый ствол и административный корпус, остановлена шахта «Моспинская». После ее остановки прекратился сброс вод в пруды-отстойники, они почти полностью пересохли.

Утвержденные свойства сточных вод: плавающие примеси: отсутствуют, запах, вкус: не больше 1 балла; цвет (прозрачность): не меньше 20 см; температура: в июле температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться чем на 3^0С в сравнении со среднемесячной температурой самого жаркого месяца года за последние 10 лет; реакция (pH): 6,5-8,5; растворенный кислород: не меньше 4 мг/$дм^3$, колифаги: не больше 100 в $дм^3$, лактоположительные кишечные палочки: не больше 10 000 в $дм^3$, жизнеспособные яйца гельминтов: отсутствуют.

Фактическое качество сточных вод отвечает предъявленным нормам ПДС по показателям, за исключением: хлоридов – 452,78 мг/$дм^3$, сульфатов – 1713,07 мг/$дм^3$ и сухого остатка (минерализация) – 3660,33 мг/$дм^3$. Значительного влияния сброшенные шахтные воды не имеют на качественную характеристику реки Грузская.

В ходе исследований фитопланктона в целом было идентифицировано 122 видовых таксонов водорослей, принадлежащих к 7 отделов (*Cyanophyta, Euglenophyta, Pyrophyta, Dinophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta*), 35 семейств и 60 родов.

Для альгофлоры прудов доминирующими являются водоросли отдела *Chlorophyta* – 58 видов (47,54% общего количества видов), которые принадлежат к 29 родам (48,34 % общего количества родов) и 14 семейств. Вторым по количеству видов был отдел *Bacillariophyta*, представленный 21 видовыми таксонами (17,21% общего количества видов), 9 родов (15% общего количества родов) 5 семейств. *Cyanophyta* были представлены 25 видовыми таксонами (20,49% общего количества видов), которые принадлежат к 12 родам (20% общего количества родов) и 10 семейств. Четвертое место принадлежит отделу *Euglenophyta,* представленному 11 видовыми таксонами (9,02% общего количества видов) с 4 родами (6,67% общего количества родов) и 2 семействами. Наименее многочисленными были представители отдела *Xanthophyta* – 4 видовых таксона, которые принадлежат к 2 семействам и представителями отдела *Pyrophyta i Dinophita* – один вид, который принадлежит к одному семейству. Таким образом, альгофлора прудов Пролетарского района в целом носит диатомово-протококковый характер.

В исследованной альгофлоре преобладали планктонно-бентосные виды (28 видов из числа индикаторных) и планктонные виды (21 вид). Среди планктонных видов можно назвать *Koliella longiseta, Lagerheimia genevensis, Kirchneriella contorta*, и др. Планктонно-бентосными были такие виды, как *Scenedesmus falcatus, Monoraphidium contortum, Closteriopsis acicularis* и др. Были отмечены также бентосные в широком смысле, то есть те, что возникают в разных биотопах (13 видов) и грунтовые или характерные для наземных субстратов (9 видов). Последние в водной среде случались, по нашему мнению, за счет смыва с поверхности водосбора исследованных объектов. Также был отмечен в группировках эпифитный вид водоросли (*Chaetopeltis orbicularis*).

К условиям текучести были приспособлены 35 видов, среди которых 28 были характерны в стояче-текучих условий (*Tetrastrum triangulare, Oocystis lacustris Melosira varians, Diatoma vulgare* и др.) и 7 – стоячие водоемы (*Scenedesmus obliquus, Navicula pupula, Stephanodiscus hantzschii* и др.).

Анализ сапробности по Пантле и Буком показал, что средняя сапробность биоценозов составляет 2,14, то есть отвечает β-мезосапробному уровню загрязнения (умеренное загрязнение).

Анализ индикаторных видов показал, что большинство составляли олигогалоб-индифферентные виды (25), среди которых можно назвать *Aphanothece clathrata, Microcystis aeruginosa, Stephanodiscus hantzschii* и др. Девять среди определенных видов были характерны для минерализованных вод (олигогалоб-галофилы). Мезагалобные виды также попадались в пробах прудов Пролетарского района и составили 5 видов, а именно *Caloneis Formosa, Amphora lineolata, Navicula salinarum. Euglena viridis* отмечены как олигогалоб-индифферент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вассер С.П.* Водоросли: Справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк. – К.: Вища шк., 1989. – 608 с.

2. *Михайлов В.Н.* Гидрология: Учебник для вузов / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. – М.: Высш.шк., 2008. – 463 с.

3. *Омельяненко М.Ю.* Екологічна оцінка стану малих і середніх рік Донбасу / М.Ю. Омельяненко, Н.М. Лялюк // Вісник Студентського наукового товариства ДонНУ. – Донецьк, 2008.– С.179-181.

ХРОНОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ШИШКОЯГОД И СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *JUNIPERUS EXCELSA* BIEB. В КРЫМУ

А.В. Николаева
Донецкий ботанический сад, Донецкий национальный университет

Приведены результаты исследования хроногеографической *изменчивости морфометрических параметров шишкоягод и семенной продуктивности Juniperus excelsa* Bieb. *Дисперсия, характеризующая межпопуляционные географические различия, превышает пределы хронографических различий. Полученные результаты позволяют утверждать, что популяционная структура вида оказывается относительно стабильной даже при флуктуации климата регионального масштаба*.

Ключевые слова: ХРОНОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ШИШКОЯГОДА, JUNIPERUS EXCELSA, КРЫМ

The results of the study of chronologic and geographical variability of morphometric parameters of galberry and seed productivity of Juniperus excelsa Bieb. *populations in Crimea. Dispersion characterizing interpopulation geographical distinctions exceeds the limits of chronologic distinctions. The got results allow to assert that the population structure of kind appears relatively stable even during fluctuation of climate of regional scale.*

Keywords: CHRONOLOGIC AND GEOGRAPHICAL VARIABILITY GALBERRY J. EXCELSA CRIMEA

Изучение полиморфизма природных популяций редких исчезающих видов с целью оценки и мониторинга их биологического разнообразия, определения уровня их жизнеспособности приобретает особую актуальность [1]. В Крыму одним из охраняемых видов является третичный реликтовый эндемик *Juniperus excelsa* Bieb. – можжевельник высокий (*Cupressaceae* F. Neger.), образующий уникальные можжевеловые редколесья, которые выполняют почвозащитную, водоохранную и средообразующую роль.

Одним из центральных моментов в решении задач популяционной биологии является комплексное изучение изменчивости количественных признаков под воздействием многочисленных факторов. При проведении географических сравнений в силу случайных колебаний условий среды в разных участках ареала и в разные годы необходим параллельный сбор информации из изучаемых популяционных группировок. Такой подход к анализу внутрипопуляционной изменчивости можно назвать хроно-географическим. Он включает в себя возможность оценки степени устойчивости фенооблика популяций в пространстве и времени, а следовательно, и потенциальную возможность выявить устойчивость популяционной структуры в пределах ареала конкретного вида [2]. В связи с этим целью исследований было изучение морфологической изменчивости шишкоягод и семенной продуктивности можжевельника высокого шести популяций в Крыму в течение 2004-2005 и 2008-2009 годов для получения адекватного представления о масштабах хроногеографических колебаний в каждой популяции по сравнению с географическими различиями. Исследовали шишкоягоды двух популяций – Мартьян и Айя урожаев 2004 г. и 2005 г. и пяти популяций– Айя, Гаспра, Карадаг, Ласпи и Байдарская долина 2008 г. и 2009 г.. Был проведен дисперсионный анализ, который дает определенное представление о степени влияния того или иного фактора на формирование и изменчивость исследуемых признаков. Результаты дисперсионного анализа показали, что

разногодичные условия местопроизрастания популяций в условиях Крыма достоверно влияют на изменчивость размерных признаков шишкоягод и семенную продуктивность (таблица).

При этом на долю погодичной изменчивости приходится от 32,4% до 11,9% и в среднем составила 17,2%, остальная доля приходится на случайную изменчивость. Больше всего данный фактор влияет на вариабельность массы и диаметра шикоягод, компоненты дисперсии которых составляют 32,4 % и 19,7%, соответственно. Минимальный показатель силы влияния характерен для длины шишкоягод – 11,9.

Таблица – Результаты однофакторного дисперсионного анализа морфометрических показателей шишкоягод и семенной продуктивности *Juniperus excelsa* Bieb. в Крыму

Признак	Источник дисперсии	Сумма квадратов	DF	Средняя сумма квадратов	F-ratio	p-value	Хар-ка интенсивности фактора
диаметр шикоягод	фактор	75,272	3	25,091	30,84	0,0000	19.71
	остаточная	306,678	373	0,813			80.29
	общая	381,95	380				
длина шикоягод	фактор	33,181	3	11,060	16,95	0,0000	11.88
	остаточная	246,008	373	0,653			88.12
	общая	279,189	380				
масса шишкоягод	фактор	2,927	3	0,976	60,28	0,0000	32.42
	остаточная	6,102	373	0,0162			67.58
	общая	9,029	380				
количество семян	фактор	62,424	3	20,808	21,23	0,0000	14.45
	остаточная	369,588	373	0,980			85.55
	общая	432,012	380				
типо-размер	фактор	0,289	3	0,0963	22,34	0,0000	15.10
	остаточная	1,624	373	0,0043			84.85
	общая	1,914	380				
количество полных семян	фактор	7,0911	3	2,36372	23,58	0,0000	15.76
	остаточная	37,8976	373	0,100258			84.24
	общая	44,9887	380				
количество пустых семян	фактор	116,058	3	38,686	27,42	0,0000	17.87
	остаточная	533,336	373	14109			82.13
	общая	649,394	380				
количество гнилых семян	фактор	45,691	3	15,23	26,30	0,0000	17.27
	остаточная	218,859	373	0,579			82.73
	общая	264,55	380				

Этот факт подтверждается и попарным сравнением средних значений в разные годы по популяциям с помощью метода Тьюки и Крускала–Уолеса. Сравнение же средних показателей для каждого признака по всем популяциям для каждого года исследований показало, что наиболее изменчивым признаком оказалось количество

семян в шишкоягодах. В результате этого анализа оказалось, что 2004 год был наиболее влияющим на изменчивость всех признаков.

Двухфакторный дисперсионный анализ, в результате которого рассматривали степень влияния разных метеорологических (фактор-годы) и эколого-географических (фактор-популяция) условий, а также взаимное влияние этих двух факторов, показал, что метеорологические условия 2004 и 2005 годов достоверно влияют на изменчивость почти всех признаков, чего не можем сказать о соответствующих показателях для данных пяти популяций 2008 и 2009 годов исследований.

В результате анализа пяти морфометрических признаков шишкоягод деревьев из пяти популяций можжевельника высокого 2008-2009 годов исследований этим же методом оказалось, что все варианси отражающие изменчивость, обусловленную эколого-географическим расположением (разные популяции) достоверны на уровне значимости 0,05, а фактор – года влиял достоверно только на два признака – количество семян в шишкоягодах и форму шишкоягод (типоразмер). При этом сила интенсивности последнего фактора уступала почти в 1,5 раза интенсивности влияния межпопуляционных различий. Значительной была доля изменчивости, обусловленная взаимодействием двух факторов, показатель которой варьировал от 3,75 % до 14,25 % и в среднем составил – 8,62 %. Так как анализ 2004 и 2005 годов исследований проводился только для двух популяций, а в 2008 и 2009 году – пяти популяций, то можно сделать вывод, что метеорологические условия влияют, но не столь значимо, при этом только самые не благоприятные условия вызывают сильные колебания изменчивости линейных размеров шишкоягод.

По соотношению размаха внутрипопуляционных хронографических колебаний, которые во многом обусловлены климатическими, биотическими и иными средовыми факторами и межпопуляционных географических различий можно оценить, устойчивы ли последние и имеют ли они наследственную природу. При этом в случае если хронографические колебания превышают межпопуляционные нельзя без специальных молекулярно-генетических сравнений считать что это разные популяции [2]. В результате ранее проведенных популяционно-генетических исследований изучаемых популяций в пределах ареала в Крыму они характеризовались хоть и низкой дифференциацией но достоверной для выделения их в отдельные популяции [3].

Таким образом, проведенный нами хроно-географический анализ межпопуляционной изменчивости показал, что популяции способны устойчиво сохранять свою фенетическую специфику в пространстве и во времени. Дисперсия, характеризующая межпопуляционные географические различия, превышает размах хронографических различий. Эти материалы позволяют утверждать, что популяционная структура вида оказывается относительно стабильной даже при флуктуациях климата регионального масштаба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Путенихин В. П.* Популяционная структура и сохранение генофонда хвойных видов на Урале: автореф. дис. на соискание уч. степени докт. биол. наук: спец. 03.00.16 "'Экология" / Валерий Петрович Путенихин. – Красноярск, 2000. – 48 с.

2. *Васильев А.Г.* Феногенетическая изменчивость и методы ее изучения / А.Г. Васильев, И.А. Василтева, В.Н. Большаков – Екатеринбург: Из-во Уральского университета – 2007 – 279 с.

3. *Korshikov I.I.* Genetic variability of tall Junipers (*Juniperus excelsa* Bieb.) on the northern and southern boundaries of their natural distribution / I.I. Korshikov, A.V. Nikolaeva // Cytology and Genetics – 2013 – V. 47, № 3, P. 156–163.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДОВ РОДА *SALVIA* L. В ФИТООПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ

Я.Ю. Никулина, Т.В. Демьяненко
Донецкий национальный университет

В работе проанализирована возможность использования видов р. Salvia L. в фитооптимизации техногенной среды. Одним из основных аргументов выступает наличие у них большого количества секреторных структур, выделяющих эфирные масла. Указаны специфические физиологически активные вещества, характерные для эфиромасличных растений. Сделаны акценты на локализации и химическом составе эфирных масел у представителей р. Salvia L.: S. verticillata L., S. nutans L., S. tesquicola Klok. & Pobed, естественно произрастающих на рекреационных территориях г. Донецка.

Ключевые слова: ЭФИРНЫЕ МАСЛА, СЕКРЕТОРНЫЕ СТРУКТУРЫ, ЯСНОТКОВЫЕ, SALVIA VERTICILLATA, SALVIA NUTANS, SALVIA TESQUICOLA, ФИТООПТИМИЗАЦИЯ.

In this paper we analyzed the use of species p. Salvia L. in fitooptimizatsii man-made environment. One of the main arguments of advocates that they have a large number of secretory structures that produce essential oils. Shown specific physiologically active substances typical of aromatic plants. To focus on localization and chemical composition of essential oils representatives p. Salvia L .: S. verticillata L., S. nutans L., S. tesquicola Klok. & Pobed, naturally growing recreational areas Donetsk.

Keywords: ESSENTIAL OILS, SECRETORY STRUCTURE, LAMIACEAE, SALVIA VERTICILLATA, SALVIA NUTANS, SALVIA TESQUICOLA, FITOOPTIMIZATSIYA.

Довольно перспективным направлением в фитооптимизации техногенной среды является изучение химического взаимодействия и последействия растений – этот процесс называется аллелопатией. Важное значение в аллелопатических исследованиях имеет идентификация физиологически активных веществ, которые в большинстве случаев трудно определить, потому что в природных условиях они находятся не только в свободном, но и в связанном состоянии и именно в таком виде являются аллелопатически активными. Наиболее известными и активно изучаемыми секреторными веществами являются эфирные масла [3].

Эфирные масла – летучие, с сильным запахом вещества, представляющие собой смеси различных органических соединений, состоящих главным образом из терпеновых углеводородов и их производных. Они находятся в различных частях растений: в цветках, листьях, плодах, семенах, реже в подземных частях. По мере развития растения (увеличение ассимилирующей поверхности, цветение, образование семян, отложение запасных питательных веществ и т. д.) эфирные масла претерпевают изменения в своем составе. Содержание эфирного масла в растениях – более или менее постоянная величина для каждого вида растений и каждой фазы его развития. Однако существенное влияние на содержание эфирного масла оказывают интенсивность транспирации, метеорологические условия – суховеи, дожди, температура воздуха и другие [1]. Сильное влияние на накопление эфирных масел оказывает тепло. Например, чем выше температура воздуха, тем больше его накапливается в листьях. Также значительное влияние на эфиромасличность растений оказывает влажность почвы. Например, при недостатке влаги в почве резко снижается содержание эфирных масел.

Эфиромасличные растения и эфирные масла благодаря антимикробным, инсектицидным, фунгицидным и другим свойствам находят все большее применение.

Наибольшее количество представителей эфиромасличных растений характерно для семейства Яснотковые. Представители этого семейства виды р. *Salvia* L. характеризуются довольно высоким процентом содержания специфических физиологически активных веществ, называемых эфирными маслами.

Для представителей названого рода характерно высокое содержание эфирных масел в листьях, хотя их локализация может быть различной. У одних, эфирное масло содержится в железках, расположенных на поверхности листа, у других – в различных эндогенных вместилищах. Строение железок и вместилищ с эфирными маслами является характерным признаком для каждого вида растения. Эфирное масло содержится в круглых железках, сидящих на короткой ножке и содержащих 8 (реже 4 или 12) выделительных клеток, расположенных радиально. Довольно часто эфиромасличные железки и вместилища рассматривают как наиболее характерный и надежный диагностический признак в таксономии.

Для листьев р. *Salvia* характерны многочисленные эфиромасличные железки, обычно 8-клеточные, выделительные клетки заметны очень слабо. Также характерно наличие простых и головчатых волосков. Простые волоски многочисленные, создают густую опушенность листа, особенно с нижней стороны. Они гладкие, многоклеточные; 2-4 клетки у основания волоска обычно короткие, с заметно утолщенными стенками, верхняя конечная клетка длинная, часто изогнутая или извилистая, с тонкими стенками. Головчатые волоски находятся в меньшем количестве, встречаются обычно по жилкам и по краю листа, они бывают двух типов: одни на короткой одноклеточной ножке с одноклеточной, реже двухклеточной крупной, шарообразной головкой; другие на более длинной одно-, трехклеточной ножке, с маленькой шарообразной или слегка вытянутой одноклеточной головкой [2].

Содержащиеся в секреторных структурах эфирные масла представляют собой смесь различных химических соединений, которые в основном являются производными терпенов и сесквитерпенов. Среди этих многочисленных соединений выделяют следующие основные группы: алифатические терпены – мирцен (в эфирном масле хмеля), линалоол (в эфирном масле цитрусовых); сесквитерпены – неролидол (в эфирном масле цветков апельсина), ветивенол (в эфирном масле ветиверии); ароматические соединения – тимол (в эфирном масле чебреца, ажгона), анетол (в эфирном масле аниса, фенхеля).

В регионах с интенсивно развитой промышленностью негативное влияние оказывают грунты, водоемы, атмосферный воздух, и, особенно, растения, которые растут непосредственно на площадках промышленных предприятий на неопределенном расстоянии от источника загрязнения. Среди наиболее экологически напряженных городов Донецкой области выделяется г. Донецк, что связано с чрезвычайно высокой техногенной нагрузкой, сложившейся в результате высокой концентрации предприятий тяжелой промышленности, низким технологическим уровнем производства. На его рекреационных участках естественно произрастают некоторые виды р. *Salvia.*

Так, *S. verticillata* L. многолетнее травянистое растение высотой 60-80 см. Стебли прямостоячие и восходящие, простые или ветвистые, железисто опушенные, шероховатые. Листья широкояйцевидные и эллиптические, либо продолговато-эллиптические и продолговато-яйцевидные, простые или чаще лировидные, по краю выемчато-городчатые или крупногородчатые, с округлым или сердцевидным основанием, с обеих сторон опушенные. Верхние стеблевые листья обычно простые, на

коротких черешках. Цветки собраны в числе 20-40 штук, в плотных, ложных мутовках на волосистых цветоножках. Нижние ложные мутовки далеко расставлены друг от друга, верхние мутовки сближены и формируют простую верхушечную кисть или чаще метелку. Прицветники яйцевидные, заостренные, отогнутые вниз. Чашечка трубчатая, железисто-опушенная, лиловая или фиолетовая. Венчик светло фиолетовый или лилово-голубоватый. Верхняя губа шлемовидная, на верхушке выемчатая, отклоненная, нижняя губа с рассеченной на две доли средней лопастью.

S. nutans L. многолетнее травянистое растение высотой 60-80 см. Стебли прямостоячие, простые, безлистные, волосистые и железистые. Листья все прикорневые, продолговато-яйцевидные, заостренные, с туповатой верхушкой и сердцевидным основанием, по краю дважды выемчато-зубчатые или городчатые, морщинистые, сверху голые, снизу опушенные. Цветки, поникающие на длинных цветоножках, собранные в числе 4-7 штук в тесно сближенных, ложных мутовках, которые формируют поникающие, верхушечные метелки или, реже, простые колосовидные кисти. Прицветники округло-яйцевидные, цельнокрайние, опушенные. Чашечка двугубая, повислая. Венчик сине-фиолетовый или голубой. Верхняя губа шлемовидная, отогнутая назад, волосистая, средняя лопасть нижней губы распростертая, почти округлая.

S. tesquicola Klokov & Pobed. многолетнее травянистое растение высотой 30-60 см. Стебель от основания опушённый простыми и железистыми волосками. Листья морщинистые, продолговато-ланцетные, зубчатые по краям, с обеих сторон опушённые; верхние стеблевые листья могут быть широкими, округлыми, заострёнными на верхушке, по краям острозубчатые. Соцветие верхушечное, простое или с одной-двумя парами боковых ветвей, с ложными 4-6-цветковыми мутовками, сближенными вверху и раздвинутыми при основании. Прицветники фиолетовые или красноватые. Чашечка, густо опушённая двугубая; верхняя губа полукруглая, с тремя мелкими сближенными зубчиками; нижняя губа с двумя торчащими заострёнными зубцами. Венчик сине-фиолетовый, с серповидно изогнутой и опушенной верхней губой, и трёхлопастной нижней, средняя доля которой округлая, а две боковых — тупые, продолговатые, торчащие.

Для каждого из названных видов наблюдается различное содержание эфирных масел. Так, в соцветиях *S. nutans* содержится 0,14% эфирного масла; в наземных частях цветущих растений – 0,03%. В состав эфирного масла *S. nutans* входят 15 компонентов, из которых идентифицированы борнеол и кариофиллен. Надземная часть *S. verticillata* содержит 0,05—0,08 % зеленоватого эфирного масла с очень резким запахом. А именно, в свежесобранных соцветиях *S. verticillata* содержится 0,02% эфирного масла, в состав которого входят линалоол, кариофиллен [1].

Таким образом, можно заключить, что названные естественно произрастающие, виды рода *Salvia* перспективны в фитооптимизации техногенной среды благодаря наличию в них большого количества эфирных масел, которые они выделяют в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бодруг М.В.* Дикорастущие эфиромасличные растения Молдавии / М. В. Бодруг. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 142 с.

2. *Долгова А.А.* Практикум по фармакогнозии. Морфолого-анатомическое исследование лекарственного растительного сырья / А. А. Долгова, Е. Я. Ладыгина. – Москва: Медицина, 1966. – 264 с.

3. *Юрчак Л.Д.* Алелопатія в агробіоценозах ароматичних рослин. / Л. Д. Юрчак. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 411 с.

БИОКОНВЕРСИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИОТЕХНОЛОГИЯХ ДООЧИСТКИ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНОВОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Е.А. Петракова
Брянский государственный университет им. И.Г. Петровского

В докладе приведены исследования поглотительной способности по отношению к тяжелым металлам видов водных растений – макрофитов. Виды роголистник, шелковник и элодея канадская рекомендованы для фиторемедиационных мероприятий для поверхностных вод в отношении свинца, меди, кобальта.

Ключевые слова: МАКРОФИТЫ, ТЯЖЕЛЫЙ МЕТАЛЛ, ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ВОД, СВИНЕЦ, КОБАЛЬТ, БИОКОНВЕРСИЯ, СТОЧНЫЕ И ПОДСТОЧНЫЕ ВОДЫ

The paper presents research absorbency with respect to heavy metals species of aquatic plants - macrophytes. Species of Ceratophyllum demersum, Batrachium circinatum and Elodéa canadénsis can be recommended for phytoremediation activities for surface water for lead, copper, cobalt.

Keywords: MACROPHYTES, HEAVY METALS, PHYTOREMEDIATION WATERS, LEAD, COPPER, COBALT, BIOCONVERSION, WASTE WATER

В настоящее время растущее поступление сточных вод в природные водоемы приобретает характер глобальной экологической угрозы и все сильнее привлекает внимание ученых и исследователей всего мира. Водные экосистемы подвергаются значительному антропогенному загрязнению, что отражается как на их продуктивности, так и на качестве воды. Стоки предприятий химического и нефтехимического профилей содержат различные токсиканты, среди которых особую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ) [1]. Среди тяжелых металлов Co^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+} имеют наиболее широкое распространение в сточных водах многих предприятий (горнодобывающих, металлургических, текстильных, гальванических, машиностроения) [3]. Ряд из них присутствует и на территории Брянской области.

Одним из перспективных способов очистки и доочистки сточных вод является фиторемедиация, один из видов биоконверсии. Наиболее актуальная задача – поиск таких фиторемедиантов, которые в максимальной степени удовлетворяли бы требованию очистки и доочистки вод от токсикантов, в частности от тяжелых металлов.

Цель исследования – изучить эколого-биологические особенности фоновых видов водной флоры для конструирования и апробации моно- и поликомпонентных биосистем, необходимых для доочистки и очистки сточных вод.

Объектом исследования является биохимические показатели водных растений, а также индикаторные особенности флоры водных макрофитов водоемов и водотоков в бассейнах рек Ипути и Десны (Брянская область).

Одной из первых и базовых задач исследования является установление степени биологического накопления тяжелых металлов разными видами водных макрофитов и обоснование наиболее эффективных аккумуляторов [3]. В связи с чем были проведены камеральные исследования поглотительной способности макрофитов по отношению к ионам тяжелых металлов.

Образцы растений экспонировали в растворы с заданной концентрацией тяжелого металла на срок от 12-22 суток. Через определенные промежутки времени измеряли

остаточную концентрацию растворов методами спектрофотометрии и атомно-абсорбционной спектрометрии [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение.

Медь. Начальная выбранная концентрация растворов с Cu^{2+} составляла 2 мг/л.

Таблица 1. Изменение концентрации ионов меди (2 мг/л) в контрольных и опытных растворах

Растения	Концентрация катионов меди (мг/л)			
	1 сутки	3 сутки	6 сутки	12 сутки
Elodea	2,587	2,018	0,015	0,013
Lémna mínor	2,587	1,918	0,041	0,040
Riccia	2,587	1,959	0,026	0,036
Lemna trisulca	2,587	2,325	0,015	0,046

Результаты исследований свидетельствуют о том, что во всех опытных растворах концентрация меди резко уменьшалась после добавления *макробионтов.* Уже на третьи сутки концентрация меди уменьшилась более, чем в 10 раз, далее наблюдалась тенденция к снижению концентрации до минимального значения, зафиксированного на 6 сутки. Поглотительная способность всех растений показала положительные результаты, наименьшая остаточная концентрация меди на 3 сутки наблюдалась после введения ряски малой, на 6 сутки у элодеи канадской, на 12 сутки во всех опытных растворах наблюдалась десорбция тяжелых металлов в раствор кроме образца с элодеей, несмотря на это, на 11-12 день концентрация катионов меди значительно ниже остаточной концентрации опыта на 3 сутки, значительно ниже ПДК. Таким образом элодею канадскую можно рекомендовать для биоконверсии в отношении меди. Этот вид широко распространен, прекрасно размножаются вегетативно.

Цинк. Анализ поглотительной способности катионов цинка проведен с использованием следующих видов.

Таблица2. Изменение концентрации катионов цинка (2 мг/л) в контрольных и опытных растворах

Макрофиты	Концентрация цинка (мг/л)			
	1 сутки	3 сутки	6 сутки	12 сутки
Lémna mínor	2,05	0,275	0,157	0,148
Lemna trisulca	2,05	0,13	0,252	0,114
Ceratophýllum	2,05	0,159	0,051	0,043
Elodéa canadénsis	2,05	0,267	0,144	0,127
Batrachium aquatile	2,05	0,347	0,233	0,160

Гидатофиты на примере роголистника в данном опыте проявляют наибольшую в сравнении с плейстофитами накопительную способность по отношению к цинку.

Кобальт. Для определения содержания катиона Co^{2+} концентрацией 1 мг/л использовали методику спектрофотометрического анализа с реагентом – натриевая соль 1- нитрозо – 2- нафтол – 3,6 – дисульфокислоты (нитрозо – Р –соль). В присутствии ацетатного буфера соль дает с ионом кобальта красное окрашивание раствора с оптической плотностью 415-420 нм [2].

Камеральные исследования поглотительной способности водных макрофитов различных экологических групп показали следующее: поглотительная способность

всех растений дала положительные результаты, на третьи сутки прослеживалось снижение концентрации кобальта в 10 (лептодикциум) – 50 раз (элодея канадская). На 6 сутки наблюдалось незначительное увеличении концентрации, что объясняется началом процесса десорбции. На 12 сутки десорбция наблюдалась во всех образцах, но минимум концентрации кобальта зафиксирован у элодеи канадской.

Свинец. Исследовано отношение макрофитов к катионам свинца. В данном опыте заложены не только отдельные макрофиты, но и их сообщества.

Таблица 3. Изменение концентрации катионов свинца (4 мг/л)

Макрофиты	Концентрация свинца (мг/л)				
	1 сутки	3 сутки	6 сутки	12 сутки	15 сутки
Hydrócharis mórsus-ránae	3,85	2,4	0,067	0,00	0,00
Ceratophýllum	3,85	1,55	0,02	0,021	0,012
Elodéa canadénsis	3,85	0,055	0,016	0,009	
Batrachium aquatile	3,85	0,012	0,034	0,010	
Utriculária vulgáris	3,85	0,083	0,04	0,046	0,029
Роголистник + ряска малая	3,85	0,97	0,056	0,043	
Роголистник + ряска трехдольная	3,85	0,036	0,027	0,004	
Ряска малая + водокрас + роголистник	3,85	0,088	0,077	0,017	0,007

Результаты исследований свидетельствуют о том, что во всех опытных растворах концентрация свинца резко уменьшалась после добавления *макробионтов.* В качестве сорбентов лидерами являются *Ceratophyllum demersum, Elodéa canadénsis*, *Batrachium*, а также комплексы этих видов с плейстофитами *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, в результате чего достигается увеличение поглотительной способности и максимум сорбции в первые сутки экспозиции растений.

В камеральных условиях исследована поглотительная способность по отношению к ТМ видов водных растений – макрофитов. Вид роголистник, шелковник и элодею канадскую можно рекомендовать для фиторемедиационных мероприятий по очистке сточных вод биоконверсией.

Доступность материала очистки и доочистки, простота утилизации отработанного сырья, отсутствие необходимости затрат на ремонт и техническое обслуживание делают этот метод экономически привлекательным, а высокая экологичность метода делает его более конкурентоспособным на фоне используемых ныне способов очистки сточных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Линник П.Н., Набиванец Б.И.* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л.: Гидрометеоиздат,1986. – 270 с.

2. *Марченко З., Бальцежак М.* Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 712с.

3. *Петракова Е.А., Анищенко Л.Н., Белов С.П.* Накопительная и фиторемедиационная возможность водных растений по отношению к ионам меди // Вода: химия и экология. 2014. № 6. – С. 45-49.

ЗМІНИ ВМІСТУ ПРОЛІНУ ТА ТРИПТОФАНУ В ПРОРОСТКАХ ДЕКОРАТИВНИХ ТРАВ'ЯНИСТИХ РОСЛИН ЗА ДІЇ ІОНІВ КОБАЛЬТУ ТА МАРГАНЦЮ

Г.В. Постнікова, О.В. Жушман, О.В. Хромих
Донецький національний університет

Вивчали плив забруднення ґрунту іонами кобальту та марганцю на вміст проліну та триптофану в проростках декоративних трав'янистих рослин. За результатами досліджень з'ясовано, що зміни кількості проліну та триптофану в проростках вивчених рослин залежить від ступеня стійкості рослин до стресових чинників, та від біохімічних особливостей забруднювачів. У стійких до забруднення проростків простежується збільшення вмісту вільних амінокислот майже у всіх варіантах забруднення ґрунту. Сумісна дія полютантів підвищує концентрацію проліну та триптофану, особливо за високих концентрацій полютантів.

Ключові слова: ДЕКОРАТИВНІ ТРАВ'ЯНИСТІ РОСЛИНИ, ПРОЛІН, ТРИПТОФАН, ПОЛЮТАНТИ, ІНГІБУЮЧИЙ ВПЛИВ

The impact of soil contamination with cobalt and manganese ions on proline and tryptophan content in seedlings of ornamental herbaceous plants has been studied. The research showed that changes in the number of proline and tryptophan studied in seedlings of plants depend on the plant resistance to stress factors and biochemical characteristics of pollutants. The increase of free amino acids content In seedlings which are resistant to contamination has been observed in almost all variants of soil contamination. Joint action of pollutants increases the concentration of proline and tryptophan, especially at high concentrations of pollutants.

Keywords: ORNAMENTAL HERBACEOUS PLANTS, PROLINE, TRYPTOPHAN, POLLUTANTS, INHIBITORY EFFECT

В основі адаптації рослин до будь-яких стресових чинників є зміна низки фізіологічних і біохімічних процесів [1-3]. Для з'ясування окремих елементів механізму стійкості рослин до ВМ важливим є вивчення специфіки їх дії на амінокислотний обмін рослин, які відрізняються за ступенем толерантності. Особливо важлива зміна кількості вільних амінокислот унаслідок їхнього прямого зв'язку з метаболізмом білків. Амінокислоту пролін вважають однією з універсальних стрес-протекторних сполук вищих рослин. Вміст вільного проліну та триптофану суттєво підвищується (у десятки, а іноді й сотні разів) за дії стресових факторів на рослини. У літературі наведена велика кількість даних, які свідчать про важливу роль проліну та триптофану у виживанні рослин за умов стресу. Проте їх нагромадження в рослинах під впливом підвищених концентрацій іонів важких металів, зокрема кобальту та марганцю, ще недостатньо вивчене. У зв'язку з цим вивчали зміни кількості проліну та триптофану в надземній частини та коренях різних за стійкістю проростків декоративних трав'янистих рослин.

Об'єктами досліджень слугували п'ятнадцять видів трав'янистих декоративних рослин: Бромус польовий (*Bromus arvensis* L.), Агератум Гаустона (*Ageratum houstonianum* cv. *Bule Lagoon*), Космея рожева (*Cosmos sulphureus* Cav.), Льон звичайний (*Linum usitatissimum* L.), Лутига садова, (*Atriplex hortense* L.); Костриця червона (*Festuca rubra* L.), Мітлиця звичайна (*Agrostis vulgaris* With.), Ехінацея пурпурна (*Echinacea purpurea*), Кукіль звичайний (*Agrostemma githago*), Сілєна рожева (*Silene coeli rosa*), Райграс англійський (*Lolium perenne* L.), Тонконіг лучний (*Poa*

pratensis L.), Фацелія пижмолиста (*Phacelia tanacetifolia* L.), Цинія вузьколиста (*Zinnia aqnustifolla* H.), Чорнобривці прямостоячі (*Tagetes erectus* L.); Алісум морський (*Alyssum maritimum* Lam.), Жоржина звичайна (*Dahlia variabilis* Desf.), Ехінацея пурпурна (*Echinacea purpurea*), Нагідки лікарські (*Calendula officinalis* L.), Петунія гібридна великоквіткова (*Petunia Hybrida Grandiflora*), Шавлія блискуча (*Salvia splendens*). Дослідження проводилися за схемою повного двофакторного тирівневого експерименту. В якості забруднювачів використовувались сульфат кобальту та сульфат марганцю в концентрації 0-3 г/кг марганцю та 0-10 мг/кг кобальту. Визначення проліну та триптофану визначали за загальновизнаними методиками.

За результатами досліджень з'ясовано, що зміни кількості проліну в проростках вивчених рослин залежали від ступеня стійкості рослин до стресових чинників, та від біохімічних особливостей забруднювачів. Так, у стійких до забруднення проростків *Ageratum houstonianum* cv. *Bule Lagoon*, *Linum usitatissimum* та *Atriplex hortense* L. простежувалось збільшення вмісту проліну майже у всіх варіантах забруднення ґрунту іонами кобальту та марганцю. Зокрема, за умов окремого внесення у ґрунт іонів кобальту концентрація проліну у проростків *Ageratum houstonianum* cv. *Bule Lagoon* збільшувалась на 8-57%, порівняно з контролем. Додавання у ґрунт іонів марганцю низької концентрації (вар. 4) не чинило вірогідного впливу на вміст проліну, а збільшення концентрації полютанту (вар. 7) активувало утворення цієї амінокислоти на 5%. Сумісна дія полютантів підвищувала концентрацію проліну на 22-113%, особливо за високих концентрацій полютантів (вар. 6, 8, 9).

У більшої кількості відносно стійких до забруднення ґрунту важкими металами видів *Agrostemma githago*, *Phacelia tanacetifolia*, *Zinnia aqnustifolla* H., *Tagetes erectus* L. та *Salvia splendens* також простежувалось зростання вмісту проліну. Внесення у ґрунт іонів кобальту як низької, так і високої концентрації вірогідно впливало на синтез проліну проростків *Agrostemma githago* (вар. 2, 3), за умов якого кількість цієї амінокислоти збільшувалась на 17-20%, порівняно з контролем. А додавання у ґрунт 1,5 г/кг Mn^{2+} збільшувало вміст проліну на 12% (вар. 4), за збільшення концентрації полютанту вміст проліну збільшувався на 19% (вар. 7). За умов комплексної дії іонів кобальту та марганцю кількість амінокислоти збільшувалась на 28-30%, порівняно з контролем.

За умов внесення у ґрунт сполук кобальту та марганцю посилювався їх інгібуючий вплив на більш чутливі до забруднення ґрунту важкими металами проростки *Alyssum maritimum* Lam., *Dahlia variabilis* Desf., *Cosmos sulphureus* Cav., *Calendula officinalis, Petunia Hybrida Grandiflora* та *Silene coeli rosa*, що очевидно, було пов'язано із накопиченням іонів металів в тканинах рослин, наслідком чого є зниження вмісту вільного проліну та послаблення захисних систем рослин. Майже у всіх варіантах забруднення було виявлене зменшення вмісту проліну, особливо при комплексному внесенні металів.

Проведені дослідження показали, що у стійких до забруднення проростків *Ageratum houstonianum* cv. *Bule Lagoon*, *Linum usitatissimum* та *Atriplex hortense* L. простежувалось збільшення вмісту триптофану майже у всіх варіантах забруднення ґрунту іонами кобальту та марганцю.

Так, у проростків *Ageratum houstonianum* cv. *Bule Lagoon* при внесенні у ґрунт кобальту вміст триптофану збільшувався на 88%, порівняно з контролем, а при збільшенні концентрації – вміст даної амінокислоти відповідно збільшувався на 187% (вар. 2, 3), а у проростках *Linum usitatissimum*, особливо за високої концентрації полютанту на 90-293%, в порівнянні з контрольними рослинами. Підвищення вмісту

триптофану в проростках рослин під дією забруднення ґрунту важкими металами є одним із важливих механізмів біохімічної адаптації рослинної клітини.

У більшої кількості відносно стійких до забруднення ґрунту важкими металами видів *Agrostemma githago, Phacelia tanacetifolia, Zinnia aqnustifolla* H., *Tagetes erectus* L. та *Salvia splendens* також простежувалось зростання концентрації вільного триптофану у багатьох варіантах досліджень. Незначні концентрації важких металів збільшували кількість триптофану у проростків *Agrostemma githago* на 46-103% (вар. 2, 3, 4, 7), при збільшенні концентрації також простежувалась позитивна тенденція до збільшення цього показника. У всіх досліджених варіантах забруднення ґрунту важкими металами вміст триптофану у проростків *Phacelia tanacetifolia* був більшим від контрольного показника. Окреме внесення іонів кобальту та марганцю стимулювало синтез амінокислоти, навіть за високих концентрацій полютантів. Подобна тенденція простежувалась і у проростків *Zinnia aqnustifolla* H. У проростків *Tagetes erectus* L. простежувалось збільшення вмісту триптофану як при окремому внесенні кобальту та марганцю (вар. 2, 3, 4, 7) на 65-230%, так і при комплексному внесенні важких металів.

За умов внесення у ґрунт сполук кобальту та марганцю посилювався їх інгібуючий вплив на більш чутливі до забруднення ґрунту важкими металами проростки *Alyssum maritimum* Lam., *Dahlia variabilis* Desf., *Cosmos sulphureus* Cav., *Calendula officinalis, Petunia Hybrida Grandiflora* та *Silene coeli rosa*. Так, у проростків *Alyssum maritimum* Lam. при окремому внесенні іонів кобальту (вар. 2, 3) вміст триптофану зменшувався на 20-28%, в порівнянні з контрольними рослинами. За умов забруднення ґрунту іонами марганцю (вар. 4, 7) кількість триптофану зменшувалась на 28-32%. У всіх варіантах внесення у ґрунт важких металів була відмічена тенденція поступового зменшення вмісту триптофану у проростків *Calendula officinalis* та *Petunia Hybrida Grandiflora.* Спостерігалось різке зниження кількості амінокислоти на 10-12% навіть при незначних концентраціях полютантів (вар. 2, 4), а при подальшому збільшенні концентрації іонів важких металів продовжувалось і зменшення вмісту триптофану в на 21-37% (вар. 3, 7).

Таким чином можна зазначити, що дослідження нагромадження проліну та триптофану у проростках вивчених видів трав'янистих декоративних рослин за умов забруднення ґрунту іонами кобальту та марганцю свідчить про позитивну залежність між стійкістю рослин до дії важких металів та їх вмістом. Збільшення кількості амінокислот в проростках вивчених видів рослин може бути пов'язано з активацією їх синтезу за дії низьких концентрацій токсикантів та гідролізом білків при пошкоджуваній дії. Це дає підстави розглядати зростання кількості вільних амінокислот переважно як захисно-адаптаційний процес, а не віддзеркалювання деструктивних явищ пошкодження рослинних клітин.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Безсонова В.П.* Вплив аерогенного забруднення навколишнього середовища на вміст проліну в листках декоративних квіткових рослин / В.П. Безсонова, Л.М. Фендюр, Т.М. Пересипкіна // Укр. ботан. журн. – 1995. – Т. 52, № 6. – С. 839-845.

2. *Бойко М.І.* Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з теми "Білковий обмін, ферменти, нуклеїнові кислоти і вітаміни" спецкурсу "Великий практикум" / М.І. Бойко, Ю.Г. Приседський. – Донецьк: ДонДУ, 1999. – 35 с.

3. *Гуральчук Ж.З.* Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії / Ж.З. Гуральчук. – К.: Логос, 2006. - 208 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА РЕСУРСНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

А.А. Реут, Л.Н. Миронова
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН

В статье представлены результаты изучения влияния нового регулятора роста Biodux на биоморфологические показатели Hosta undulata, культивируемого в Башкирском Предуралье. Показано, что обработка растений водным раствором препарата способствует увеличению их биоморфологических показателей.

Ключевые слова: HOSTA TRATT., РЕГУЛЯТОР РОСТА BIODUX, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

The article presents the results of studying the effect of a new growth regulator Biodux on biomorphological indicators of Hosta undulata, cultivated in the Bashkir Urals. It has been shown that treatment of plants with an aqueous solution of preparation increases their biomorphological indicators.

Keywords: HOSTA TRATT., GROWTH REGULATOR BIODUX, MORPHOMETRIC PARAMETERS.

Проблема повышения биоразнообразия культивируемых растений, введение в культуру новых видов, базируется на изучении генофонда природной и культурной флоры и отборе устойчивых форм. Выявление доноров для селекционной практики представляет собой важнейший этап в выведении новых сортов.

В настоящее время возрастает необходимость ускоренного размножения ценных растений, к числу которых принадлежат хосты (в том числе дикорастущие), а также их селекционного улучшения для озеленения [1].

Хоста (*Hosta* Tratt.) – одно из самых перспективных декоративных растений, которое в мировом промышленном цветоводстве занимает сегодня лидирующие позиции. Эта культура нетребовательна к почвам, теневынослива, холодостойка, засухоустойчива и почти не подвержена болезням и вредителям. Ее выращивают из-за красивых листьев, сохраняющих декоративность в течение всего вегетационного периода [2].

Известно около 40 видов и более 2000 сортов хосты. Роскошные розетки хосты образованны плотными прикорневыми листьями. Изумительная окраска листьев разнообразной фактуры и формы у разных видов и сортов имеет буквально все оттенки зелёного цвета, а у некоторых особо ценных хост дополняется белым, кремовым, золотистым, голубовато-синим. Среди них окаймленные, с белыми или желтыми бликами, полосатые и пятнистые. Форма и цвет листьев настолько разнообразны, что высаживая только хосту, можно добиться интересных цветовых сочетаний.

Поверхность листа тоже разнообразна: глянцевая, морщинистая, жатая, с восковым налетом или металлическим отливом. Растения сильно отличаются и по размерам. Наряду с гигантами высотой до 120 см встречаются карлики, не превышающие 5 см.

Возвышающиеся над листьями длинные цветоносы хосты увенчаны в июле-августе множеством нежных белых, сиреневых или лиловатых цветков, собранных в многоцветковое соцветие. Эти изящные воронковидные цветки, напоминающие миниатюрные лилии, издают тонкий изысканный аромат.

В последнее время получил распространение и эффективно используется в растениеводстве многоцелевой регулятор роста *Biodux* с иммуностимулирующими свойствами. Он содержит липидный экстракт *Mortierella alpina*, обогащенный арахидоновой кислотой. Препарат не токсичен, безвреден для человека и теплокровных животных, птиц, рыб, пчел и для окружающей среды, не накапливается в почве, не загрязняет грунтовые и поверхностные воды, не фитотоксичен. Действующее вещество регулятора роста – арахидоновая кислота включена в «Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве». Состав препарата стабилен и однороден: арахидоновая кислота, плюс антиоксидант, плюс нетоксичный органический растворитель.

Цель работы – определение перспектив использования регуляторов роста для интенсификации процессов, обеспечивающих интенсивный рост надземных и подземных органов, ускоряющих вступление растений в генеративную фазу и повышающих их продуктивность.

Объектом исследования был наиболее декоративный вид рода *Hosta* Tratt., произрастающий на базе Ботанического сада-института УНЦ РАН - *H. undulata* (Otto et Dietr.) Bailey.

Hosta undulata — хоста волнистая. Вид возник в культуре в Японии. С 1834 года известен в культуре в Европе. Под этим названием объединена полиморфная группа стерильных клонов, по-видимому, гибридного происхождения. Растения некрупные, образуют кусты высотой до 30 см и диаметром до 45 см, без воскового налета. Листья чаще мелкие, продолговато-яйцевидные, нередко с вытянутой и скрученной верхушкой, у отдельных форм до 20 см длиной и 11 см шириной, сильно волнистые по краю, с 6–10 парами боковых жилок; края пластинки зеленые, центральная ее часть сплошь белая, или же белые участки перемежаются у основания листа с зелеными. Цветоносы намного превышают листья, до 95 см длиной, тонкие, гибкие, нередко беловатые, с несколькими листьями. Соцветие довольно рыхлое. Цветки отклоненные, длиной до 5 см. Околоцветник воронковидно-колокольчатый, с несколько отогнутыми назад долями, светло-фиолетовый, со слабыми полосами. Пыльники фиолетовые. Цветение – конец июня – начало августа, около 40 дней.

На многолетних кустах *H. undulata* были испытаны препараты *Biodux* (д.в. - арахидоновая кислота), Энерген (д.в. – натриевые соли гуминовых кислот), Иммуноцитофит (д.в. – этиларахидонат) в концентрациях, рекомендованных производителями. Обработку проводили однократно в третьей декаде апреля. В каждом варианте обрабатывали по 20 растений. Основные биоморфологические параметры определяли в фазе массового цветения [3].

Анализ изменений биоморфологических параметров хосты позволил выявить, что под действием регулятора роста Biodux увеличиваются 15 изученных показателей из 19. Это высота куста (в среднем на 12%), диаметр куста (16%), высота цветоноса (8%), число цветоносов (16%), число цветков на одном цветоносе (5%), толщина цветоноса (33%), длина листа (8%), ширина листа (16%), толщина листа (17%), длина цветка (7%), диаметр цветка (19%), длина цветоножки (67%), ширина лепестка (11%), длина лепестка (21%), длина пестика (17%) (табл.).

Также выявлена положительная отзывчивость хосты на препараты Энерген и Иммуноцитофит. Однако Biodux давал более стабильную прибавку по максимальному числу параметров (табл.).

Отмечено, что у растений *Hosta undulata*, обработанных препаратами Энерген и Иммуноцитофит, отмечалась задержка наступления фазы цветения на 16 сут.

Таблица

Результаты изучения влияния регуляторов роста на *Hosta undulata*

№ п/п	Параметры	Контроль	*Biodux*	Энерген	Иммуно-цитофит
1.	Высота куста, см	16,5	18,5	16,5	17,5
2.	Диаметр куста. см	36,0	42,0	36,0	29,0
3.	Высота цветоноса, см	39,4	42,4	37,0	33,8
4.	Число цветоносов, шт.	9,5	11,0	13,0	4,0
5.	Число цветков на 1 цветоносе, шт.	19,5	20,5	17,0	19,0
6.	Толщина цветоноса, см	0,3	0,4	0,4	0,3
7.	Длина листа, см	14,8	16,0	15,3	15,0
8.	Ширина листа, см	4,3	5,0	4,9	4,5
9.	Толщина листа, см	0,06	0,07	0,07	0,08
10.	Длина цветка, см	4,6	4,9	4,8	4,5
11.	Диаметр цветка, см	4,2	5,0	4,3	4,0
12.	Длина цветоножки, см	0,6	1,0	0,8	0,8
13.	Число лепестков, шт.	6,0	6,0	6,0	6,0
14.	Ширина лепестка, см	0,9	1,0	1,0	0,9
15.	Длина лепестка, см	1,9	2,3	2,1	2,0
16.	Длина пестика, см	3,0	3,5	3,2	3,0
17.	Длина тычинки, см	2,5	2,5	2,5	2,5
18.	Число тычинок, шт.	6,0	6,0	6,0	6,0
19.	Число пестиков, шт.	1,0	1,0	1,0	1,0

Таким образом, анализ результатов показал, что *Biodux* активизирует физиологические процессы, что приводит к увеличению биоморфологических показателей и продуктивности хосты.

В результате опытов установлено положительное влияние нового регулятора роста *Biodux* на рост и развитие растений *Hosta undulata*. В целях повышения эффективности возделывания этой культуры рекомендуется однократное опрыскивание растений в фазе отрастания препаратом *Biodux* в концентрации, рекомендованной производителем. Выявлено, что этот биопрепарат способствует изменению габитуса растений, увеличивая их высоту, количество и мощность вегетативных и генеративных побегов, а также количество и размер цветков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Реут, А.А.* К вопросу повышения продуктивности представителей рода *Hosta* Tratt. при культивировании в Башкирском Предуралье / А.А. Реут, Л.Н. Миронова // Аграрная Россия. – 2014. – № 7. – С. 6-12.

2. *Миронова, Л.Н.* Применение регуляторов роста при культивировании хост в Башкирском Предуралье / Л.Н. Миронова, А.А. Реут // Universum: химия и биология. – 2014. – № 4 (5). – С. 5-14.

3. *Миронова, Л.Н.* Изучение растений рода *Hosta* Tratt. в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья / Л.Н. Миронова, А.А. Реут // Особо охраняемые природные территории. Интродукция растений – 2014: мат-лы заочн. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: Роза ветров, 2014. – С. 159-164.

НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs и ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ МАКРОМИЦЕТАМИ

Е.Ю. Ротарь, Н.А. Сковородникова
Брянский государственный университет им.акад. И.Г. Петровского

В статье проанализирована накопительная способность макромицетов, плотность загрязнения почв и коэффициент перехода ^{137}Cs и естественных радионуклидов в плодовые тела макромицетов. Предложены меры по снижению содержания радионуклидов в грибах.

Ключевые слова: МАКРОМИЦЕТЫ, ^{137}Cs, ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ, УДЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ.

The article analyzes the storage capacity macromycetes, the density of soil contamination and the coefficient of ^{137}Cs and natural radionuclides in fruiting bodies macromycetes. Proposed measures to reduce the content of radionuclides in mushrooms.

Keywords: MACROMYCETES, ^{137}Cs, NATURAL RADIONUCLIDES SPECIFIC ACTIVITY.

Грибы – макромицеты составляют значительную часть живого напочвенного покрова лесных экосистем в различных географических зонах Европы. Роль редуцентов, выполняемая макромицетами, определяет их первостепенное использование в экоаналитическом мониторинге миграции поллютантов в лесах. На территории староосвоенного региона Брянской области особенно актуально определение состояния сред обитания в условиях фоновой нормы. Грибы также составляют звено пищевой цепи, напрямую связанное с организмом человека. Однако условия произрастания грибов за последнее столетие значительно ухудшились, и бесконтрольное употребление грибов может привести к серьезным последствиям для здоровья населения. Грибы – абсолютные концентраторы ^{137}Cs в биогеоценозе, а с учетом того, что запасы биомассы мицелия составляют в среднем около 200 г/м^2, очевидна значимость роли грибов в биохимической миграции этого радионуклида. Цель работы – изучить особенности накопления ^{137}Cs и естественных радионуклидов грибами на радиоактивно загрязненной территории.

Во время работы применяли анализ литературных данных, маршрутный метод исследования, методы радиометрического контроля, статистические методы, расчет коэффициентов перехода и накопления радионуклидов макромицетами.

Пробы грибов и почвы отбирались в 2012 г. и 2014 г. в елово-широколиственных лесах Дятьковского района, в 2-3 км в северо-западном направлении от п. Ивот. Для исследований были отобраны в 2012 г: волнушка белая, груздь черный, моховик желто-бурый, сморчок конический; в 2014 г: моховик желто-бурый, груздь черный, свинушка тонкая, подосиновик розовеющий, белый гриб и скрипица (произрастали преимущественно на серых-лесных почвах). Пробы почвы отбирают вблизи исследуемых плодовых тел грибов. Определение удельной активности ^{137} Cs и ЕРН (естественных радионуклидов) в пробах почвы и грибах проводили на универсальном спектрометрическом комплексе «Гамма плюс» с программным обеспечением «Прогресс 2000», подготовка проб к радиометрии проводилась по стандартным методикам.

Интенсивность накопления радионуклидов в плодовых телах грибов оценивали с помощью коэффициентов накопления (Кн) и перехода (Кп). Коэффициент накопления

рассчитывали как отношение удельной активности радионуклидов в плодовых телах грибов к удельной активности радионуклидов почве. Коэффициент перехода (Кп) представляет собой отношение удельной активности радионуклида в грибах (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (Бк/м^2).Этот коэффициент позволяет снивелировать неравномерность распределения радионуклида по профилю почв и более адекватно оценить поступление радиоизотопа в грибы.

Анализ результатов исследований, проведенных в 2012 г. показал, что в плодовых телах макромицетов ^{137}Cs и ^{40}K накапливаются гораздо в большей степени, чем ^{226}Ra и ^{232}Th.

Максимальная плотность загрязнения почвы ^{137}Cs, ^{232}Th и ^{40}K отмечена на участке произрастания моховика желто-бурого и составляет 84,43, 1,37 и 22,86 кБк/м^2 соответственно. Наименьшим загрязнением почвы ^{137}Cs и ЕРН характеризуются участки произрастания груздя черного, волнушки белой, сморчка конического. Варьирование удельной активности ^{137}Cs в почвах на участках произрастания исследуемых видов грибов различается не более чем в 1,8 раза. Содержание ЕРН находится на уровне кларков исследуемых изотопов в данном регионе.

Наибольшей удельной активностью ^{137}Cs в плодовых телах характеризуются моховик желто-бурый и волнушка белая – 5558 и 5443 Бк/кг соответственно. Данные виды грибов относятся к группе аккумуляторов и сильно накапливающих радиоцезий грибов. Минимальной активностью ^{137}Cs характеризовался груздь черный. Для всех исследуемых грибов, за исключением груздя черного, удельная активность радиоцезия превышает допустимые СанПиН 2.3.2.1078-01 уровни содержания ^{137}Cs (2500 Бк/кг сухой массы грибов) в 1,1 - 2,2 раза. В исследуемых пробах грибов велика также удельная активность ^{40}K, особенно интенсивно данный радиоизотоп накапливает сморчок конический, для которого характерна, в том числе, и высокая степень накопления ^{226}Ra и ^{232}Th.

Максимальный коэффициент накопления ^{137}Cs наблюдается в плодовых телах волнушки белой и сморчка конического – 12,86 и 11,17 соответственно, минимальный – в грузде черном. Наибольшая интенсивность накопления ^{226}Ra отмечается в плодовых телах волнушки белой. Максимальные значения Кн ^{232}Th наблюдались в грибе сморчок конический. Максимальным коэффициентом накопления ^{40}K характеризовался груздь черный, минимальным – сморчок конический.

Наибольший коэффициент перехода ^{137}Cs из почвы в плодовые тела отмечен для волнушки белой и составляет $102{,}8 \cdot 10^{-3}$ м^2/кг, наименьший – для груздя черного. Низкими коэффициентами перехода ЕРН характеризуется груздь черный.

Накопительные свойства грибов в значительной степени зависят от биологических особенностей вида, а также от условий их произрастания, и в первую очередь от степени увлажнения почв.

Исследования, проведенные в 2014 году, показали, что также как и в 2012 г интенсивность аккумуляции ^{137}Cs и ^{40}K гораздо выше, чем ^{226}Ra, ^{232}Th. Максимальной удельной активностью радионуклидов характеризуется почва на участке отбора моховика желто-бурого. На данном участке отмечается и наибольшая плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs, ^{232}Th, ^{40}K, которая составляет 53,61, 4,41 и 32,00 кБк/м^2 соответственно. Наименьшее загрязнение почвы ^{137}Cs и ЕРН отмечено на участках произрастания скрипицы и подосиновика розовеющего. В целом, содержание естественных радионуклидов находится на уровне кларков исследуемых изотопов в данном регионе. Наибольшей удельной активностью ^{137}Cs в плодовых телах характеризуются свинушка тонкая – 11310 Бк/кг. Данные виды грибов относятся к группе аккумуляторов и сильно накапливающих радиоцезий грибов. Минимальной

активностью ^{137}Cs характеризовался груздь черный и белый гриб. Для всех исследуемых грибов, за исключением свинушки тонкой, удельная активность радиоцезия не превышает нормы СанПиН 2.3.2.1078-01.

В исследуемых пробах грибов также велика удельная активность ^{40}K, особенно интенсивно данный радиоизотоп накапливает моховик желто-бурый, для которого характерна, в том числе, и высокая степень накопления ^{226}Ra и ^{232}Th.

Максимальный коэффициент накопления ^{137}Cs наблюдается в плодовых телах свинушки тонкой – 16 - 41,1, минимальный – в грузде черном и белом грибе. Наибольшее накопление ^{226}Ra отмечается в плодовых телах свинушки тонкой. Максимальными значения Кн ^{232}Th характеризуются груздь черный и моховик желто-бурый. Максимальный коэффициент накопления ^{40}K отмечен в плодовых телах моховика желто-бурого, минимальный – в белом грибе. Достаточно высокие коэффициенты накопления связаны с биологическими особенностями данных видов грибов и условиями их произрастания.

Коэффициент перехода ^{137}Cs из почвы в плодовые тела максимален для свинушки тонкой и составляет $329,14 \cdot 10^{-3}$ $м^2/кг$, минимален для груздя черного и белого гриба. Наименьшими коэффициентами перехода ЕРН характеризуются плодовые тела белого гриба. Вследствие высоких значений коэффициентов перехода ^{137}Cs и естественных радионуклидов в большинство видов грибов, произрастающих на территориях с невысокой плотностью радиоактивного загрязнения, будут загрязнены выше допустимых уровней. Поэтому даже спустя почти три десятилетия после катастрофы на Чернобыльской АЭС необходим обязательный радиационный контроль пищевой продукции леса. Для снижения дозы внутреннего облучения, получаемой населением от лесных пищевых продуктов, необходимо снижать в них содержание радионуклидов различными способами. Так, при заготовке грибов рекомендуется провести их радиационный контроль. Собранные грибы нужно перебрать, очистить от прилипших частиц лесной подстилки, мха, промыть и рассортировать по группам, а у некоторых грибов снять кожицу со шляпки. Такая обработка позволяет употреблять в пищу грибы, первоначальное загрязнение которых превышало допустимые уровни в 2-20 раз в случае сыроежек, зеленок, рядовок, волнушек и в 20-80 раз в случае подберезовика и белого гриба. Грибы, принадлежащие к слабо- и средне накапливающей группе, необходимо отварить, воду слить. Одно лишь предварительное отваривание может снизить содержание цезия в грибах в 5 раз. Грибы, относящиеся к сильно накапливающей группе, необходимо перед отариванием вымочить соленой воде.

Грибы рекомендуют вываривают в солевом растворе (30 г поваренной соли на 1 л воды), со сменой раствора на свежий через каждые 10-20 минут при общей продолжительности кипячения 50 минут. Перед каждой сменой раствора грибы откидывают на дуршлаг и промывают чистой холодной водой. По литературным данным при такой обработке выведение радионуклидов из грибов может составлять до 98,6- 99,9%. Цезий переходит в виде щелочи в промывные воды, которые будут иметь коричневый цвет (он получается от взаимодействия грибного пигмента со щелочными металлами – калий, рубидий, цезий).

Дезактивация грибов традиционными методами путем их очистки, тщательного промывания, вымачивания в течение двух часов в растворе поваренной соли (концентрация 30 г/л) и трехкратной варки в подсоленной воде в течение 15-20 минут со сливанием отвара позволило снизить удельную активность грибов в 3,5-62,3 раза. Содержание ^{137}Cs в грибах после обработки составило от 28,4 до 1,6% от начального. Причем наибольшее снижение активности происходит при дезактивации изначально более сильно загрязненных грибов.

О РАСПРОСТРАНЕНИ И ОХРАНЕ *ARTEMISIA ARMENIACA* LAM. И *ARTEMISIA LATIFOLIA* LEDEB.

С.Г. Ржевский
Воронежский государственный университет

В докладе рассматриваются особенности распространения Artemisia armeniaca и Artemisia latifolia а также характерные для них экологические предпочтения.

Ключевые слова: ПОЛЫНЬ, АРЕАЛ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ.

The report examines the features of distribution Artemisia armeniaca and Artemisia latifolia in as well as their environmental preferences.

Keywords: WORMWOOD, AREA, ECOLOGICAL SCALES.

Среди растений рода *Artemisia* L. есть перспективные, но малоизученные виды, каковыми являются *Artemisia armeniaca* Lam. и *Artemisia latifolia* Ledeb. Они относятся к редким и охраняемым видам, встречающимся на территории Российской Федерации и юго-востока Украины.

Особый интерес к этим эфиромасличным растениям связан с перспективой их использования в фармацевтической промышленности. Работы исследователей, анализировавших эфирное масло *Artemisia armeniaca,* произрастающей на территории Ирана, позволяют сделать некоторые предварительные выводы. Так, показано, что их экстракты обладают антималярийной и антидиабетической активностью.

Установлено, что в составе этих эфирных масел отсутствует столь характерный для полыней компонент как туйоновое масло, обладающее психотропным воздействием. Отсутствуют также камфора и изотуйон. Зато выявлены специфические компоненты, которых нет в масле других видов: бензальдегид, мирецин, бензацетальдегид, нонанол, пинокарвеол, 6,10,14-триметил-2-пентодеканон, нондеканон, фитон, хенэйкосан, 10-мелилэйкосан, эйкосан, трикосан. Однако, стоит учесть, что в результате химического анализа было идентифицировано лишь 19.5% состава, большая же часть осталась не распознанной. Результаты токсикологического исследования показывают, что *Artemisia armeniaca* относится к малотоксичным видам, что открывает перспективы медицинского и кулинарного применения [1].

Рассматриваемые виды являются многолетними длиннокорневищными полукустарничками, летне-зелеными хамефитами с полициклическими надземными побегами, одревесневающими в нижней части. Вегетативные побеги имеют длинночерешковые дваждыперисторассеченные листья. Главный и боковые побеги в течение ряда лет нарастают моноподиально. Объединенное соцветие – узкометельчатое, частное соцветие – корзиночка. Растения обладают пряным запахом, придаваемым содержащимися в них эфирными маслами.

Филогенетический статус данных видов остается не уточненным. Они довольно близки друг к другу по морфологии (основное отличие – в цвете листьев из-за наличия опушения) и, по некоторым сведениям, могут образовывать межвидовые гибриды. Требуется проведение детального анатомического анализа, позволяющего различать данные виды на основе структурных особенностей. Однако, анатомо-морфологических исследований недостаточно. Генетический анализ степени родства с использованием полимеразно-цепной реакции и дальнейшей обработкой результатов позволил бы уточнить филогенетическое положение этих видов полыни. Исследование показывает, что их ареалы имеют сходные характеристики, что подчеркивает филогенетическую близость.

Однако встречаются эти виды редко и спорадично, их популяции имеют тенденцию к исчезновению. Они занесены во многие Красные Книги Российской Федерации и в Красную Книгу Донецкой области. В данной работе рассмотрены перспективные направления в

исследовании данных видов, приведены некоторые результаты, а также рекомендации по их охране.

Одним из направлений исследований являлся анализ распространения рассматриваемых видов на территории Евразии. По данным региональных Красных Книг, флористических списков, и других материалов были оценены примерные границы их ареала.

Ареал *A. armeniaca* охватывает Восточную Европу, в том числе Левобережную Украину, юг западной Сибири, южный Кавказ, запад Ирана и восточную часть Малоазиатского полуострова. Северо-западная граница фрагмента ареала, приуроченного к Восточной Европе, проходит через Луганскую, Днепропетровскую и Херсонскую области Украины [2]. Согласно данным А.В. Бойко, отмечено одно местонахождение вида в окрестностях Горловки. Вид встречается во всех областях Центрального Черноземья, на севере границы европейской части его ареала доходят до Тульской области. За Уральскими горами находится Сибирский фрагмент ареала, простирающийся на восток до Бурятии. Помимо того, данный вид обнаружен в в Трансильвании и Венгрии. Имеются данные о его нахождении в Западной Европе, на Пиренейском полуострове.

Ареал *A. latifolia* имеет сходные очертания. Он охватывает Восточную Европу, южные регионы Сибири, Монголию и северный Казахстан. Имеются предположения о наличии данного вида на юго-востоке Украины. Ареал в пределах Российской Федерации также имеет разорванный характер – разрыв находится в области Уральских гор. Европейская часть ареала включает области Центрального Черноземья, кроме Белгородской, на севере её границы доходят до Московской области. Сибирская часть ареала имеет очертания, сходные с ареалом *A. armeniaca,* однако в отличие от него, этот вид встречается в Республике Хакасия и Республике Тыва.

В целом, ареалы рассматриваемых видов можно разделить на три фрагмента: восточно-европейский, расположенный в бассейне Дона и Волги, западно-сибирский – в бассейне Оби, и восточно-сибирский – в бассейне Лены. Стоит учесть, что их популяции в некоторых регионах еще не обнаружены в виду редкости и спорадичной встречаемости.

Рассмотрим факторы, обуславливающие формирование ареала. Он охватывает умеренную лесную и степную климатические области, а также континентальную западно-сибирскую северную и центральную климатическую области, горную область Алтая и Саян. При сопоставлении с изотермами на климатической карте, обнаружено, что ареал занимает территории, в которых на июль приходится средняя температура +16-20°С. С учетом варьирования условий в сторону усиления континентальности при движении с запада на восток, в целом эти регионы характеризуются климатом от умеренно теплого до очень теплого, а также умеренным или недостаточным увлажнением.

Сопоставление карты ареала с почвенными картами показывает, что *A. armeniaca* и *A. latifolia* преимущественно распространены на территориях с черноземными почвами степей и лесостепей, характеризующимися достаточно высокой трофностью – исключения составляют местообитания в горных районах Сибири и в Челябинской области, покрытые горными каменистыми почвами.

При рассмотрении совместного ареала двух видов очевидна его разорванность. Во-первых, значительный разрыв находится в области Уральских гор. Во-вторых, существуют "пробелы", на которых из двух видов представлен только один (так, *A. armeniaca* облигатно присутствует в Оренбургской, Челябинской области, Республике Алтай и Эвенкии, *A. latifolia* при отсутствии другого вида обнаружена в Яно-Индигирском флористическом районе Якутии, в Забайкальском крае, Республике Татарстан, Саратовской и Московской области. По-видимому, древний ареал видов был целостным и простирался от Сибири до Восточной Европы. Ныне существующая дизъюнктивность может иметь разные причины: во-первых – исчезновение видов в условиях антропогенного воздействия, во-вторых, – избегание горных областей и территорий с почвами пониженной трофности.

Косвенное подтверждение данных выводов было получено путем анализа экологических предпочтений *A. armeniaca* и *A. latifolia* при помощи шкал, разработанных Д.Н. Цыгановым [3]. В работе анализировались данные геоботанических описаний с территории Липецкой области, имеющиеся в публикациях сотрудников заповедника «Галичья гора», а также авторские геоботанические описания, выполненные на территории заповедника. Характеристика по экологическим шкалам включала следующие параметры: почвенные (предпочтительная влажность, трофность и кислотность почв, их богатство азотом, режим уважения), фотобиологические (предпочтительный режим освещения), климатические (отнесение видов к той или иной термоклиматической и криоклиматической группе, показатели континентальности и аридности предпочтительного климата). За конечный численный результат принято среднее арифметическое результатов анализа по нескольким ценопопуляциям. Для оценки погрешности определено среднеквадратичное отклонение. Относительно низкая дисперсия результатов позволяет судить об их статистической достоверности.

Было установлено, что виды занимают нишу, по термоклиматическому показателю соответствующую суббореальному и неморальному климату. Криотермический показатель свидетельствует о том, что рассматриваемые виды предпочитают умеренные или мягкие зимы. По фактору континентальности наиболее подходящий для них климат – материковый, по аридности – субаридный. Экологические свойства в отношении предпочитаемых почв характеризуются относительно устойчивым или слабопеременным увлажнением с лугово-степном режимом, богатой трофической насыщенностью, низкой насыщенностью азотом, слабой кислотностью (pH=5.5-6.5). По факторам освещенности эти виды приурочены к открытым пространствам.

Выполненный анализ позволяет в целом обрисовать экологическую нишу, характерную для рассматриваемых видов и сделать выводы о возможности их произрастания на тех или иных территориях. Почвенные и климатические карты показывают, что эти виды населяют территории, условия которых в целом соответствуют вышеприведенной характеристике. Гипотетически пригодными для их произрастания являются также обширные территории Восточной Европы, однако сведения об обнаружении их на этих землях крайне скудны. В связи с этим, требуется дальнейшее изучение восточноевропейской части ареала.

Следует отметить, что на многих территориях Российской Федерации данные виды являются редкими и уязвимыми, поэтому заслуживают особого внимания в исследовании. Сокращение и исчезновение их популяций, по всей видимости, связано с антропогенным влиянием. Факторами, лимитирующими их численность, являются распашка земель, выпас скота, а также загрязнение почвы отходами промышленности. Как показывает практика, богатые популяции данных видов находятся только на особо охраняемых природных территориях (примером может служить заповедник Галичья гора в Липецкой области).

В качестве охранных мер предлагается ограничение хозяйственной деятельности в месте произрастания популяций и контроль за их состоянием. Возможна культивация видов в ботанических садах для их последующей реинтродукции и восстановления угасающих популяций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Mojarrab M.* Evaluation of In Vitro Antimalarial Activity of Different Extracts of A*rtemisia aucheri* Boiss. and *A. armeniaca* Lam. and Fractions of the Most Potent Extracts / M. Mojarrab, A. Shiravand , A. Delazar // The Scientific World Journal.– V 6. – 2014. – P. 6.

2. *Бойко А.В.* О диагностике и распространении на территории юго-востока Украины *Artemisia armeniaca* Lam. (Asteraceae) / А.В. Бойко // Промышленная ботаника. – 2007, вып. 7. – С. 132-135.

3. *Цыганов Д.Н.* Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М, 1983. С. 1-4.

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЛОДОВО-ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИХ ФИТОНЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ

И.Ю. Самородов, Ю.Н. Ганнова
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована фитонцидная активность плодово-древесных растений города Ясиноватая. Результаты эксперимента показывают целесообразность выращивания наиболее фитонцидно активных деревьев на приусадебных участках.

Ключевые слова: ФИТОНЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ, ПЛОДОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ, ЧАШКИ ПЕТРИ, АГАР, БАКТЕРИИ

The report analyses volatile activity of fruit of woody plants of Yasinovataya. The experimental results show the feasibility of growing the most phytoncide active trees on private land.

Key words: PHYTONCIDAL ACTIVITY, FRUIT TREES, PETRI dishes, agar, BACTERIA

Донецкая область - наибольший в Украине агломерат промышленных предприятий, где одной из острейших загрязнение проблем является загрязнение воздушного бассейна. С каждым годом растет заболеваемость, и все чаще встречаются заболевания органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. Это следствие резкого снижения адаптационных функций населения в связи с ухудшением экологической обстановки в области. Высокую опасность представляет собой биологическое загрязнение атмосферы.

Биологическое загрязнение - это привнесение в экосистемы нехарактерных для них видов живых организмов (бактерий, вирусов), негативно влияющих на здоровье человека и его хозяйственную деятельность. Естественным оружием против биологического загрязнения атмосферы является фитонцидная активность растений. Благодаря растительному миру и его фитонцидным способностям осуществляется естественное очищение атмосферы, благоприятное влияние на окружающую среду и здоровье населения. Озеленение города растительностью, а также культивирование плодово-древесных растений на приусадебных участках, которые имеют высокую фитонцидную активность, способствует повышению санитарно-гигиенических показателей в целом, и снизит уровень биологического загрязнения атмосферы [1].

Фитонциды - это вещества, продуцируемые растениями и имеющие бактерицидные, антифунгальные (активные в отношении микроскопических грибов и актиномицетов) и протистоцидные (активные в отношении клеточных простейших) свойства. Фитонцидами являются все секретируемые растениями фракции летучих веществ, в том числе те, которые практически невозможно собрать в заметных количествах. Химическая природа фитонцидов до конца не изучена. Характерными представителями фитонцидов являются эфирные масла, извлекаемые из растительного сырья промышленными методами.

Летучие фитонциды способны оказывать своё действие на расстоянии. Они уничтожают простейших и многих насекомых за короткое время (часы или минуты). Известно, что лиственные деревья в сутки выделяют 2 кг фитонцидов. В городе Ясиноватая преобладающая часть населения живет в частных домах, поэтому в качестве объекта исследования были выбраны плодовые деревья.

Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они вызывают разнообразные изменения микробной клетки: подавляют дыхание, растворяют и разрушают поверхностные слои и составные части протоплазмы (ферменты и др.). Фитонциды не позволяют микроорганизмам создавать собственные механизмы защиты. Существенно, что при этом генетический аппарат микроорганизмов не изменяется, то есть фитонциды не обладают мутагенными свойствами. Следовательно, широкое использование растительных выделений не способствует селекции видоизмененных, устойчивых форм бактерий. Способность летучих биологически активных веществ растений убивать и подавлять рост и развитие микроорганизмов воздуха обусловлена химическим составом этих веществ. Значит, от него во многом зависит специфичность действия определенных видов растений на различные микроорганизмы [2].

Цель работы заключалась в изучении фитонцидной активности плодовых древесных растений города Ясиноватая. В качестве тест-культуры, по отношению к которой выявлялась фитонцидная активность, была выбрана бактерия рода Bacillus. В качестве объектов исследования были подобраны распространенные древесные растения города — абрикос (Prúnus armeniáca), вишня обыкновенная (Prúnus cerásus), груша обыкновенная (Pýrus commúnis), персик (Prúnus pérsica), слива домашняя (Prúnus doméstica), черешня (Prunus avium), шелковица черная (Mórus nígra), яблоня домашняя (Malus domestica). В качестве тест-культуры, по отношению к которой выявлялась фитонцидная активность, была выбрана бактерия рода Bacillus (семейство Bacillaceae). Bacillussubtilis является подвижной грамположительной палочкой, не образующей капсул, образует споры эллипсоидной формы, аэроб или факультативный анаэроб, для человека условно патогенна. Гипотеза исследования заключается в том, что интенсивности выделения фитоорганических веществ зависит не только от вида растения, но также и от сезонного периода.

Была изучена способность разных видов плодовых древесных лиственных растений проявлять фитонцидные свойства в осенний период. Для проведения эксперимента необходимы были образцы листьев данных растений. С целью выявления зависимости проявления фитонцидной активности от сезонности, тест-объекты в виде листьев были отобраны на участках со средней интенсивностью антропогенной нагрузки. Такими участками стали частные дома города Ясиноватая.

В работе был использован биологический метод определения фитонцидной активности. Суть метода заключалась в следующем: в чашки Петри разливалась приготовленная питательная среда для культивирования микроорганизмов. Образец микроорганизма Bacillus subtilis подвергался разведению дистиллированной водой до суспензии 1:100 млн. Затем приготовленная суспензия в объеме 0,5 $см^3$ разливалась на питательную среду в чашки Петри. Далее в каждую чашку Петри закладывалась навеска образца растения размером 2 грамма. После приготовления проб все чашки направлялись в термостат, температура в котором составляла (33÷35)ºС на 48 часов.[3] После прорастания бактерии Bacillus subtilis подсчитывалась площадь выросших колоний микроорганизмов в чашках. На основании подсчетов была выведена таблица, рассчитана средняя фитонцидная активность деревьев и построена диаграмма, представленная на рисунке.

Таким образом, было выявлено, что наибольшую фитонцидную активность и целесообразность культивирования на приусадебных участках г. Ясиноватая проявила яблоня домашняя – 69,9%, а наименьшую — шелковица черная) – 10,8%. На данном этапе продолжается эксперимент по определению фитонцидной активности хвойных растений в зимний период и плодово-древесных растений в период вегетации.

Таблица – Результаты экспериментов определения фитонцидной активности.

Название дерева	Площадь колоний микроорганизмов в чашке с листьями, мм^2	Площадь колоний микроорганизмов в пустой чашке, мм^2	Площадь колоний микроорганизмов по отношению к пустой чашке, %
Абрикос	1980	4788	41,4
Вишня обыкновенная	3888	6264	62,1
Груша обыкновенная	2844	6264	45,4
Персик	1845	4788	38,5
Слива домашняя	2800	6264	44,7
Черешня	3700	6093	60,7
Шелковица черная	5439	6093	89,2
Яблоня домашняя	1440	4788	30,1

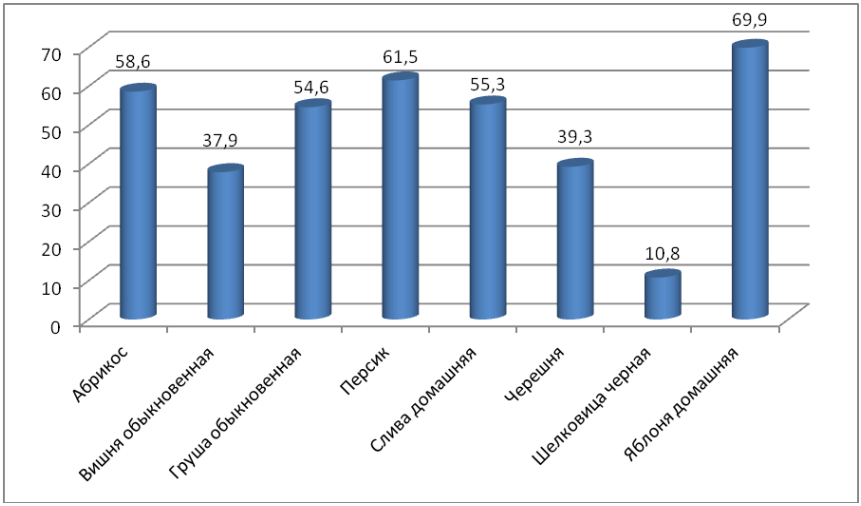


Рисунок – Фитонцидная активность плодовых деревьев к *Bacillussubtilis.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Голубинский И.Н.* Условия выделения фитонцидов высших растениями / И. Н. Голубинский / / Фитонциды , их биологическая роль и значение для медицины и народного хозяйства . - Киев : Наукова Думка , 1967. - С. 37-40.

2. *Рощина, В.Д.* Выделительная функция высших растений / В. Д. Рощина, В. В. Рощина. - М.: Наука , 1989 . - 214 с .

3. *Самородов И.Ю.* Анализ фитонцидной активности плодовых древесных растений в условиях урбанизированной среды / И. Ю. Самородов, Ю. Н. Ганнова // Збірка доповідей XXIV Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів». Т. 2. – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2014. – с. 28-30.

ФИТОИНДИКАЦИЯ ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ *PINUS SYLVESTRIS* L.

А.В. Сенина, Е.В. Емельяшина, Н.Г. Митрошина
Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского

Показаны результаты исследований показателей генеративной сферы фитоиндикатора Pinus sylvestris L., широко распространенного в Нечерноземье России. *Выявлены изменения в длине и ширине шишек, а также массе 1000 семян* Максимальное влияние техногенного объекта на количественные показатели биоиндикатора зарегистрировано в ССЗ, на расстоянии 500 м от техногенного объекта.

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАТОР, СОСНА ЛЕСНАЯ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

The results of investigations of the performance of the generative sphere of phytoindication Pinus sylvestris L., which is widespread in the Non-Black Earth region of Russia. The revealed changes in the length and width of cones, as well as the weight of 1000 seeds, the maximum effect of man-made object on quantitative indicators of bioindicator registered in CCZ, at a distance of 500 m from man-made object.

Keywords: PHYTOINDICATION, PINUS SYLVESTRIS L., QUANTITATIVE INDICATORS

Показатели генеративной сферы голосеменных растений успешно используются как фитотесты и фитоиндикаторы общего состояния среды [1, 2]. Популяции *Pinus sylvestris* L. – удобный объект для организации блока биомониторинга техногенных объектов Нечерноземья РФ. В Брянской области важнейший источник загрязнения воздушной среды – ЗАО «Мальцовский портландцемент», степень влияния которого на окружающую среду выявляли с использованием шишек сосны лесной в 6 пунктах на расстоянии до 2000 м от объекта. Цель работы – показать возможности фитоиндикатора *Pinus sylvestris* в диагностике распространения атмосферных загрязнителей техногенного объекта по показателям зрелых шишек.

Сбор шишек проводился в санитарно-защитной зоне (ССЗ), на расстоянии 500, 1000, 1500 м от границы ССЗ (для предприятия 3 класса опасности – 300 м). Обмерено, высушено 335 шишек сосны лесной, в том числе и семян: приведены данные по длине, ширине шишек, массе 1000 семян. Фоновой зоной считали урочище Рыжуха Навлинского района Брянской области (памятник природы болото Рыжуха).

Длина шишек на разном удалении от ЗАО «Мальцовский портландцемент» изменяется от 10 до 32 % (точность до 5%). Длина шишек максимальна в ССЗ и уменьшается по мере удаления от предприятия (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1 – Показатели длины шишек (см) сосны лесной на различном удалении от техногенного объекта

Расстояние от объекта	N, шт.	σ_x	±	m_σ	P_x, %	min	max
ССЗ	35	1,25	±	0,12	3,53	2,82	6,90
500 м	155	0,62	±	0,03	0,87	2,46	5,92
1500 м	57	0,62	±	0,04	1,39	2,56	5,70
Фоновая зона	40	0,48	±	0,06	1,97	3,64	5,47

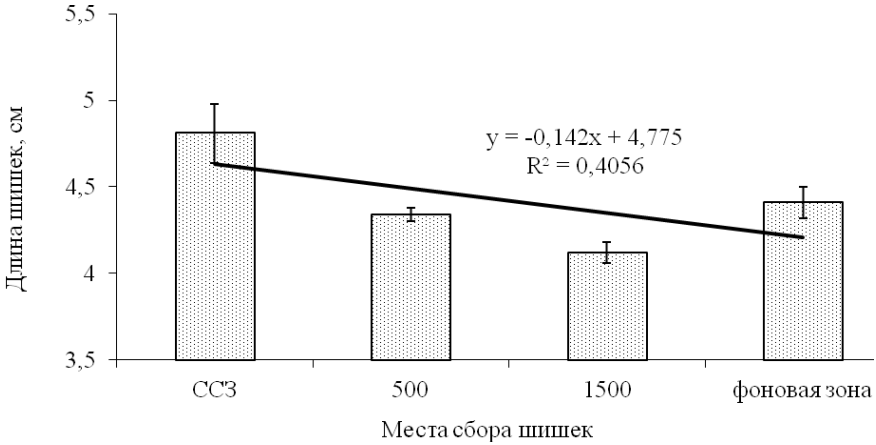


Рисунок 1 – Изменение длины шишек сосны лесной в зависимости от расстояния (ССЗ техногенного объекта)

Ширина шишек (табл.) на разном удалении от техногенного объекта изменяется от 12 до 19 % (точность – 5%). Также ширина биоиндикаторного показателя уменьшается при удалении от предприятия (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2 – Показатели ширины шишек (см) сосны лесной на различном удалении от техногенного объекта

Места сбора	N, шт.	σx	±	mσ	Px, %	min	max
ССЗ	35	0,44	±	0,04	2,79	1,44	2,89
500 м	155	0,28	±	0,01	0,85	1,51	4,45
1500 м	57	0,25	±	0,02	1,13	1,51	2,81
Фоновая зона	40	0,19	±	0,02	1,65	1,83	2,65

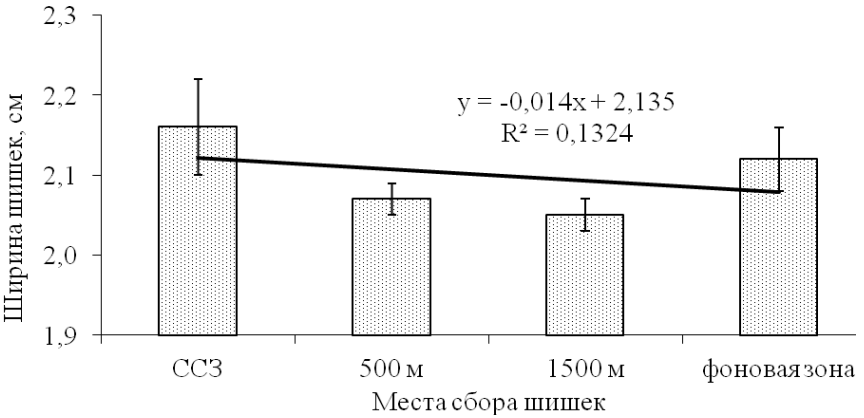


Рисунок 2 – Изменение ширины шишек сосны лесной в зависимости от расстояния (ССЗ техногенного объекта)

Исследование массы 1000 семян из изученных шишек на различном расстоянии от техногенного объекта показала следующее. Масса семян варьирует от 12 до 20% (точность 5%), она максимальна на расстоянии 500 м от предприятия и уменьшается на расстоянии 2000 м (табл. 3, рис. 31).

Таблица 3 – Значение массы 1000 семян (в г) в шишках сосны лесной на различном расстоянии от техногенного объекта

Места сбора	N, шт.	σ_x	±	m_σ	P_x, %	min	max
ССЗ	35	1,49	±	0,14	3,07	3,20	10,32
500	155	1,43	±	0,06	1,24	1,85	11,33
2000	48	1,35	±	0,09	2,00	1,80	9,91
Фоновая зона	40	0,94	±	0,12	2,58	3,85	8,61

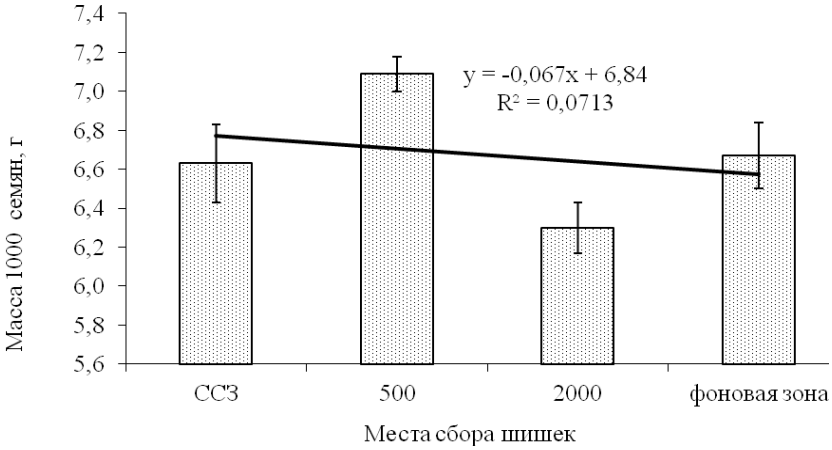


Рисунок 3 – Изменение массы 1000 семян в шишках сосны лесной в зависимости от расстояния (ССЗ техногенного объекта)

Итак, размерные показатели шишек и семян *Pinus sylvestris* имеют биоиндикационное значение, т.к. выявлены закономерности их изменения в зависимости от состояния среды. Максимальное влияние техногенного объекта на количественные показатели биоиндикатора зарегистрировано в ССЗ, на расстоянии 500 м от техногенного объекта. Длина, ширина шишек биоиндикатора уменьшаются при удалении от объекта техногенного воздействия. Блок биомониторинга в системе экологической оценки влияния предприятия на среды обитания расширен с использованием данных репродуктивной сферы голосеменных. Расширение спектра исследований позволит выявить изменения, происходящие на различных этапах онтогенеза сосны лесной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аникеев, Д.Р.* Дифференциация деревьев сосны обыкновенной по комплексу признаков женской репродуктивной системы в условиях промышленного загрязнения / Д.Р. Аникеев, Л.Г. Бабушкина // Лесоведение. – 1997. – № 5. – С. 43 – 49.

2. *Подзоров, Н.В.* Влияние задымления воздуха на качество семян сосны обыкновенной / Н.В. Подзоров // Лесное хозяйство. – 1965. – № 7. – С. 47 – 49.

КАМЕНИСТЫЕ ГОРКИ КАК ЭЛЕМЕНТ ДЕКОРА В ДОНЕЦКЕ

А.В. Сенина
Донецкий национальный университет

На основе созданной рабочей схемы критериев эколого-эстетического анализа декоративности каменистых горок проведена их эколого-эстетическая оценка в г. Донецке, разработаны рекомендации по повышению уровня общей гармонизации территории при апробации на модельных композициях.

Ключевые слова: КАМЕНИСТЫЕ ГОРКИ, ФИТОДИЗАЙН, ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА

On the basis of established criteria workload ecological and aesthetic analysis decorative stony hills held their ecological and aesthetic evaluation in Donetsk, developed recommendations to improve the overall harmonization of the territory when testing on model formulations.

Keywords: STONY HILLS, FITODIZAYN, LANDSCAPE ARCHITECTURE

В г. Донецке распространены такие способы ландшафтно-декоративного озеленения, как каменистые горки, которые являются элементами оптимизации промышленной среды, а также функционально обеспечивают городской территории эстетический, гармонично сочетающийся внешний вид. В городских системах альпийские горки имеют ряд актуальных преимуществ: защита ландшафтов от эрозийных процессов; решение рекреационных вопросов; устранение монотонности типовых жилых и застроек и промышленных комплексов; коррекция микроклимата в городских системах; формирование эстетически полноценной среды для жизни человека и др. При этом возникает потребность в использовании объективных критериев эстетичности (или в формировании этих критериев), а также экологичности в планировании, проектировании и возведении самого альпинария. Сбалансированная экологическая оценка позволяет избежать многих ошибок и трудностей при строительстве композиции, облегчить алгоритм коррекции состояния на уже имеющемся альпинарии.

Цель работы – на основе созданной рабочей схемы критериев эколого-эстетического анализа декоративности каменистых горок провести их эколого-эстетическую оценку в г. Донецке, разработать рекомендации по повышению уровня общей гармонизации территории при апробации на модельных композициях.

Схема оценки была разработана на основе теоретических принципов создания, экспериментального обустройства и практического ухода за каменистыми горками. Критерии оценивания интегрированы нами на основе комплекса практических рекомендаций многовековой истории садово-паркового искусства, важнейших аспектов его лучших мировых образцов.

Схема состоит из двух шкал оценки: однобалльная (включает ландшафтный и фитоценотический уровни) и девятибалльная (декоративно-онтогенетический). Первая шкала насчитывает 23 критерия оценки, при этом каждый критерий имеет градуировочную шкалу в 1 балл при положительной тенденции. Таким образом, максимальное количество баллов, которые можно получить при оценке объекта по однобалльной шкале – 23 балла. При оценке каменистой горки по девятибалльной шкале использовали специальные критерии. Каждый вид или сорт растения оценивали дифференцировано, после чего итог показателей суммировали и выводили средний

результат. Максимальное количество баллов, которые можно набрать по девятибалльной шкале, – 99. Соответственно, максимальное количество набранных баллов по данной схеме оценивания – 122.

Однобалльная шкала оценивания

I. Ландшафтный уровень оценивания

1. Пропорция элементов композиции соответственна с принципом "золотого сечения".
2. Композиция визуально доступна и эффектна из всевозможных точек обозрения.
3. Присутствует плавное течение планировочных линий.
4. В композиции принимают участие растения различных композиционных линий, количественно уравновешенных между собой.
5. Основной абиотический элемент каменистой горки представлен одним типом горной породы, однородной по фактуре и цвету.
6. Акцент горки подчеркнут с помощью фактурного либо морфологического контраста растений.
7. Впечатление от массивности (дисгармоничности) присутствующего элемента скрыто с помощью нюанса.
8. Каменистая горка декоративна на протяжении всего вегетационного периода.
9. Каменистая горка находится на максимально освещенном участке.
10. Экспозиции горки территориально завершены.
11. Наличие мульчирующих элементов.
12. Размер элементов использованной горной породы соотнесен с размерами самой композиции.
13. Размещенность элементов горной породы соответствует их естественному расположению в природных условиях.

II. Фитоценотический уровень

1. Растительность каменистой горки представлена термофитами.
2. Подавляющее большинство биотических элементов композиции – гелиофиты.
3. По требовательности к плодородию почв, растения, произрастающие на каменистой горке – олиготрофы.
4. Растительные виды композиции по требованию к увлажнению представлены ксерофитами и мезофитами.
5. В ландшафтном элементе дизайна отсутствуют конкурентные взаимоотношения между растительными видами.
6. Большинство видов – декоративно стабильные растения.
7. В основе ассортимента растений композиции – многолетние виды.
8. Цветовое разнообразие составных соответствует моно–, полигамному эталонам моделей композиции.
9. Правильность соответствия локализации объектов в градиенте влажности
10. Степень сформированности сообщества (по возможности самоподдерживаться относительно продолжительное время).

III. Декоративно-онтогенетический уровень

1) цвет цветка и его устойчивость;
2) форма цветка;
3) размер цветка;
4) качество лепестков;
5) форма соцветия;
6) размер соцветия;

7) количество цветков в соцветии;
8) количество одновременно открытых цветков;
9) оригинальность;
10) общее состояние растения;
11) качество листьев;

Использование схемы даёт четкую картину уровня декоративности композиции. Кроме того, при апробации данной системы оценивания, с помощью четко построенного алгоритма, мы получаем результаты, указывающие на основные недостатки и достоинства пробных площадей.

Эколого-эстетический анализ проводили для ландшафтных композиций: 1) г. Донецк, Центральный парк Культуры и отдыха имени Щербакова; 2) г. Донецк, Парк "Сокол", ул. Артёма (возле Планетария); 3) г. Донецк, Донецкий ботанический сад, пр. Ильича, 110; 4) г. Донецк, Парк Культуры и отдыха имени Ленинского комсомола; 5) г. Донецк, Площадь "Советская", пересечение ул. Артёма и ул. Ватутина; 6) г. Донецк, Сквер по ул. Челюскинцев, между бул. Шевченко и просп. Богдана Хмельницкого.

При квалифицированной экспертизе цветочно-декоративных видов растений в список рекомендованных к распространению отнесены те виды, которые при оценке по онтогенетически-декоративному уровню получили не менее 60 баллов, а точнее следующие: *Viola odorata* L., *Sempervivum tectorum* L., *Sedum retroflexum* L., *Sempervivum ruthenicum* Koch., *Sedum spectabile* Boreau., *Sedum kamtchaticum* Fisch., *Sedum acre* L., *Muscari armeniacum* Leichtl ex Baker., *Mentha arvensis* L., *Iris pumila* L., *Heuchera x hybrida* hort., *Saxifraga caespitosa* L., *Festuca scoparia* Kerner et hack., *Euphorbia cyparissias* L., *Dianthys gratianopolitanus* Vill., *Crocus flavus* Weston., *Caltha palustris* L., *Armeria alpina* (DC.) Wild., *Bergenia crassifolia* L., *Anemona sylvestris* L., *Alyssum pyrenaicum* Lapeyr., *Allium schoenoprasum* L.S. ampl. В плане ландшафтного проектирования важно учитывать принцип гармоничных пропорций, количественную уравновешенность композиционных линий, а также соразмерность горной породы с размерами самого объекта.

В результате проведенной эколого-эстетической оценки декоративности каменистых горок города Донецка сделаны следующие выводы: в озеленении антропогенно трансформированной, урбанизированной среды целесообразно использовать каменистые горки, функционально важные в первую очередь с эстетической точки зрения; анализ видового состава каменистых горок в условиях городской среды позволяет выделить виды растений, успешно используемые в таких условиях, например *Allium schoenoprasum* L.S. ampl., *Alyssum pyrenaicum* Lapeyr., *Dianthys gratianopolitanus* Vill., *Dianthys deltoides* L., *Festuca scoparia* Kerner et hack., *Iris pumila* L., *Sedum acre* L., *Sedum retroflexum* L., *Juniperus sabina* L; в проектировании каменистых горок города Донецка практически не учитываются конкурентные взаимоотношения между растительными элементами, а также ряд параметров, касающихся пропорциональности биотических и абиотических компонентов (несоответствие принципу "золотого сечения" параметров террас экспериментальной пробной площади, размеров акцентов композиции – *Berberis vulgaris* L. и *Juniperus sabina* L.). Необходимо отметить, что для создания цветочно-декоративных композиций в условиях промышленного города, необходимо учитывать не только основные эколого-физиологические потребности растений, но и уровень их устойчивости к факторам дополнительного стресса, таких как токсичность среды, запыленность и загазованность воздуха, культурный уровень населения.

ФИТОИНДИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Н.А. Шульгина
Донецкий национальный университет

Рассмотрены фитоиндикационные характеристики растений-индикаторов, имеющих широкую экологическую амплитуду. В работе представлены обобщающие данные по нескольким видам растений промышленных экотопов Донбасса.

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКОТОПЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Considered fitoindikatsionnye characteristics of indicator plants with broad ecological amplitude. The paper presents the aggregate data for several plant species ecotypes industrial Donbass.

Keywords: PHYTOINDICATION, INDUSTRIAL ECOTOPES, ENVIRONMENTAL MONITORING

Проблемы изменений окружающей среды под влиянием антропогенных факторов в настоящее время приобретают все большую актуальность. Экологические факторы антропогенного происхождения оказывают мощное действие на рост и развитие растений [1-3]. В настоящее время актуальным аспектом практического применения аномальной изменчивости растений является фитоиндикация – оценка состояния окружающей среды по ботаническим составляющим.

Цель работы – фитоиндикационным методом провести оценку состояния окружающей среды на территории города.

Исходя из цели работы, были поставлены следующие задачи: выбор растений-индикаторов, сбор теоретических сведений об индикационной возможности модельного вида; определение показателей морфологии, которые информативны в качестве параметров индикации; апробация методов оценки состояния окружающей среды с помощью биоиндикационных методов: фолиологический аспект (изменчивость листового аппарата); палинологический аспект (степень дефектности пыльцы, частота встречаемости фертильных пыльцевых зерен); антологические аспект (особенности строения цветка и соцветий); тератологический аспект (частота встречаемости атипичных форм растений); разработка индикационной шкалы с использованием *Ehiun vulgare* L., *Cichorium intybus* L. и *Tragopogon major* L. для рабочего применения на центральных улицах города.

Нами изучено строение разновозрастных листьев *E. vulgare* в каждой из микропопуляций, которые с геоботанической точки зрения логичнее назвать локальными ассоциациями. Были использованы следующие показатели: А – средняя длина листьев в прикорневой розетке, см; Б – средняя ширина листьев в прикорневой розетке, см; В – площадь листовой пластинки, $см^2$, Г – коэффициент асимметрии вершины листовой пластинки (Ка); Д – коэффициент удлиненности листовой пластинки ($К_и$); Е – устьичный индекс, $шт./мм^2$. Пределы колебания средних значений линейных размеров листа составляют: для длины – 11,15-13,97 см; ширины – 1,21-1,87 см. Площадь листовой пластинки варьирует от 14,64 до 22,37 $см^2$. Значения устьичного индекса варьируют от 190 до 370 $шт./мм^2$. Ксероморфность листьев на основе значений устьичного индекса увеличивается при усилении загрязнения. В течение вегетационного периода в зоне сильного загрязнения наблюдается значительное увеличение этого параметра.

Адаптации проявляются и при формировании устьичного аппарата. На протяжении большей части вегетационного периода в зоне сильного загрязнения устьичный индекс выше, чем в зоне слабого загрязнения. Данная особенность может быть связана с тем, что при повышенном уровне загрязнения происходит нарушение газообмена листьев с окружающей средой. Большое же количество устьиц может служить средством улучшения регулирования интенсивности газообмена.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в условиях повышенной концентрации загрязняющих веществ наблюдается уменьшение общего числа междоузлий двулетнего побега *E. vulgare,* а также длина междоузлий, наблюдается их скученность. Это влечет за собой появление карликовых форм. Такие изменения в структуре побега могут быть обусловлены также изменением таких факторов как температура, количество осадков, освещенность, которые действуют совместно с антропопрессингом. Абиотические факторы среды в период исследований находились в пределах значений исключающих возможность их значительного влияния на длину междоузлий. Это подтверждает связь изменений в структуре побега в большей степени с антропогенными факторами.

Генеративные органы растений также подвержены влиянию загрязнений. В их структуре, в частности в строении частей цветка, наблюдаются заметные анатомо-морфологические изменения, которые могут служить индикаторным показателем. При аномальном строении генеративных органов нарушается развитие плодов от незначительных повреждений до полной нежизнеспособности. Выявление таких нарушений свидетельствует о высокой степени трансформации среды, т.к. первоначально изменения затрагивают вегетативные органы. В ходе нашей работы было исследовано более 150 соцветий *E. vulgare,* собранных в зоне действия металлургического предприятия, селитебной зоне и на контрольных мониторинговых точках, где антропогенное влияние сведено к минимуму. Анализ полученных данных показал, что частота встречаемости цветков с нарушением околоцветника составляет 17,65% и 15,68% на территории вблизи ЗАО «Бетонмаш» (МТ №1) и Автовокзала (МТ №4) соответственно. При этом чаше встречаются цветки с четырьмя лепестками – их 12,98 и 12,08% от всех цветков с нарушенным околоцветником. Что касается андроцея, то здесь наблюдается уменьшение количества тычинок от пяти, что является нормой для *E. vulgare,* до одной-двух. Наблюдается следующая тенденция: цветков с одной тычинкой – 1,21 и 2,55%; с двумя – 1,21и 3,22%; с тремя – 3,82 и 3,89%; с четырьмя – 9,04 и 8,86%. Также были выявлены нарушения в строении гинецея, которые проявляются в виде укорочения пестика либо его полного отсутствия.

Тератологические проявления схизокотилии и синколилии нами специально описаны в обзорной части дипломной работы. Нами установлено, что наибольшие значения этих показателей соответствуют зонам максимальной нагрузки на среду.

Ehiun vulgare L., *Cichorium intybus* L. и *Tragopogon major* L. – виды растений с широкой экологической амплитудой, о чем свидетельствует специфика их регистрации в природных и техногенных экотопах на территории центральных улиц промышленного города. Отмечен высокий научно-прикладной интерес к *E. vulgare, C. intybus* и *T. major* в экологических исследованиях и представлено обоснование необходимости фитоиндикационной апробации для экотопов Донецкой области. Природный структурный полиморфизм и гетерогенность строения в контрастных геохимических условиях произрастания видов существенно различаются, что является основанием к рекомендации апробации этих видов в фитоиндикационных мониторинговых исследованиях в Донецкой области.

В числе информативных показателей, которые апробированы для фитоиндикационной оценки урбанистических экотопов города по блокам нами были выделены следующие: структурные показатели листовой пластинки (коэффициент асимметрии верхушки листовой пластинки, ее площадь, устьичный индекс); архитектоника побеговой системы (количество модусов в порядке ветвления побега, его удельная длина); доказано, что состояние пыльцевых зерен может иметь большое индикационное значение; по полученным данным можно предположить, что существует связь между наличием токсической нагрузки (в данном случае для пробных площадей с повышенным уровнем антропогенной нагрузки) и структурными характеристиками пыльцевых зерен; соотношение типологических структур плодов указывает на то, что структурная разнокачестенность плодов по указанным признакам может рассматриваться как критерий антрпотолерантности и информативный фитоиндикационный показатель; на основании выявленных тенденций трансформации семенного материала в сторону деградативных процессов можно констатировать положительную корреляцию между увеличением техногенной нагрузки на среду и качеством зародышей.

Составлены фитоиндикационные шкалы: на основании полученных данных и существующих принципов шкалообразования для определения экологической пластичности вида и экологических режимов мест произрастаний растений, нами была разработана унифицированная интегральная шкала индикационной значимости *Ehium vulgare* с учетом четырех коэффициентов: асимметрии верхушки листовой пластинки, удлиненности листовой пластинки, нарушения строения цветков и изменение площади листовой пластинки. Шкала позволяет, установив несколько показателей изменения структуры *E. vulgare,* определить состояние исследуемого эдафотопа. При необходимости аддитивности шкала может быть переформатирована в 10 и 100-балльные варианты; фитоиндикационная значимость *Tragopogon major* и *Cichorium intybus* в условиях разных техногенных нагрузок может быть представлена нами в следующем перечне информативных характеристик в спряженных группах: 1) степень дефектности пыльцы, показатель гетерокарпии; 2) частота встречаемости фертильных пыльцевых зерен, абсолютная длина плодов, индекс вариабельности скульптуры поверхности плода; 3) частота встречаемости несформированного зародыша, ширина плодов в зоне максимального расширения и индексы тератологичекой син- и схизокотилии. Эти данные при наличии знаний о специфике промышленной нагрузки можно использовать и при реализации программ сопряженного альтернативного мониторинга, расширенного по времени сбора материала, а также при дифференцированном подходе при оценке специфики антропопрессии на природные урбанистические территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Safonov A.*I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A. I. Safonov // Problems of ecology and nature protection of technogenic region – 2013. – Vol. 13, No 1. – P. 52–59.

2. *Safonov A.*I. Indicative role of plants in the system of city management in an industrial region / A. I. Safonov // Вісник Донецького національного університету. Сер. А: Природничі науки. – 2014. – № 2. – С. 161-169.

3. *Safonov A.I*. Approbation of ecosystem standardization criteria according to phytoindication component / A. I. Safonov // Problems of ecology and nature protection of technogenic region – 2012. – Vol. 12, No 1. – P. 108–114.

СВЯЗЬ ПЛАСТИЧНОСТИ ЖИЛКОВАНИЯ ЛИСТА С КЛИМАТОМ ПРИРОДНЫХ АРЕАЛОВ

И.И. Стрельников
Донецкий ботанический сад

Изучены характеристики жилкования теневых и световых листьев 14 видов рода Ficus L. *Установлено, что пластичность жилкования может быть объяснена через вариацию средней температуры самой влажной четверти года в пределах естественного ареала.*

Ключевые слова: FICUS L.*, ЖИЛКОВАНИЕ, ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ.*

Venation characteristics of light and shadow leaves of 14 Ficus L. *species were examined. It was found that the plasticity of venation can be explained by the variation of the average temperature of the wettest year quarter within the natural range.*

Keywords: FICUS L.*, VENATION, PHENOTYPIC VARIABILITY.*

Количество и характер распределения проводящих тканей листа отражает функциональную специализацию вида. Общее гидравлическое сопротивление листовой пластинки, которое определяется этими параметрами, является отображением потенциальной транспирации, возможной в настоящих условиях. Очевидно, что максимальное количество влаги, которое может участвовать в испарении листьями, контролируется климатическими условиями. Можно ожидать, что особенности жилкования интродуцентов должны согласовываться с климатическими характеристиками их естественных ареалов [1]. Аналогично, пластичность в организации проводящих тканей может детерминироваться изменчивостью условий, в которых вид существует в природе. Исходя из этого, основная задача работы заключается в выявлении климатических параметров, которые объясняют наблюдаемую пластичность жилкования.

Для решения поставленной задачи оценивали присутствие взаимодействий между показателями пластичности жилкования, и климатическими характеристиками, установленных по результатам моделирования экологических ниш [2]. В качестве объектов выбраны 14 видов из рода *Ficus* L.: *F. benjamina* L., *F. binnendijkii* Miq , *F. craterostoma* Warb. Ex Mildbr., *F. cyathistipula* Warb, *F. elastica* Roxb. ex Hornem., *F. lyrata* Warb., *F. macrophylla* Roxb., *F. natalensis* subsp. *leprieurii (*Miq.*)* C.C.Berg, *F. pumila* L., *F. religiosa* L., *F. sycomorus* L., *F. thonningii* Blume, *F. vallis-choudae* Delile, *F. watkinsiana* F.M.Bailey. Далее для краткости при обозначении видов будут использованы первые буквы видовых названий. Величину пластичности определяли, как отношение соответствующих параметров теневых и световых листьев для каждого из видов (таблица 1).

На первом этапе проверили наличие связи между суммой показателей пластичности и климатическими характеристиками ареалов видов. Использовали тест Мантеля. Обнаружили, что совокупность признаков пластичности проявляет положительную связь со стандартным отклонением и межквартильным размахом средней температуры самой влажной четверти года (в дальнейшем показатели будут обозначаться как Bio8_SD и Bio8_IQR). p-значения для связи с Bio8_SD и Bio8_IQR составили 0.031 и 0.028, соответственно. Предварительно можно подтвердить, что характер жилкования контролируется комплексом климатических условий, который предопределяет максимальную транспирацию.

Таблица 1 – Отношение параметров жилкования теневых листьев к световым (отношение ± доверительный интервал)

Вид	n ареол	длина жилок	n ветвлений	n свободных окончаний
Benj	**0.57±0.106**	**0.83±0.050**	**0.65±0.097**	**0.88±0.078**
Bin	**0.74±0.192**	**0.91±0.072**	**0.84±0.157**	1.01±0.158
Crat	0.86±0.146	0.98±0.055	0.95±0.114	1.13±0.134
Cya	0.96±0.104	1.06±0.065	1.10±0.127	**1.77±0.264**
Elas	**0.70±0.129**	0.93±0.069	0.96±0.128	**1.58±0.288**
Lyr	**0.84±0.147**	**0.88±0.059**	**0.78±0.133**	**0.79±0.123**
Mac	1.04±0.131	1.00±0.054	1.03±0.137	0.91±0.904
Nat	**0.67±0.089**	**0.91±0.050**	**0.75±0.077**	0.98±0.162
Pum	**0.81±0.146**	**0.85±0.089**	**0.71±0.148**	**0.47±0.082**
Rub	**0.78±0.105**	**0.78±0.046**	**0.60±0.078**	**0.15±0.029**
Syc	**0.86±0.105**	0.92±0.094	**0.83±0.141**	0.81±0.301
Thon	0.97±0.240	0.99±0.069	0.95±0.109	1.01±0.103
Val	**1.22±0.161**	**1.10±0.061**	**1.22±0.133**	**1.16±0.094**
Wat	**0.77±0.078**	**0.94±0.044**	**0.84±0.076**	**1.33±0.245**

*Полужирным выделены статистически значимые отношения.

Для более детальной оценки связей между морфологической изменчивостью и климатом природных ареалов применили метод анализа взаимной координации на основе канонической корреляции с ограничениями. Исходно, многомерная координация строилась по всем параметрам изменчивости проводящей системы листа. Ограничениями служили все климатические параметры. Затем их количество редуцировали до наиболее значимой комбинации, опираясь на информационный критерий Акаике. В результате, оптимальной оказалась модель, в которой взаимоотношения показателей пластичности объяснялись всего одной климатической характеристикой – межквартильным размахом средней температуры самой влажной четверти года. Согласно результатам непараметрического, перестановочного анализа вариации модели установлено, что выбранная взаимная координация статистически значима (p-значение = 0.039). Показатель Bio8_IQR проявляет связь, положительную по отношению к изменчивости количества ареол на единицу площади и отрицательную относительно пластичности количества свободных окончаний. Различия между частотой ветвления жилок на единицу площади вносят наименьший вклад в объяснение связи с климатическими условиями. Следует учесть, что в модели учитывается не только величина изменчивости, но и ее направленность. Максимальные показатели соответствуют преобладанию значения у теневых листьев по отношению к световым. Таким образом, чем выше параметр Bio8_IQR в пределах ареала вида, тем больше вероятность того, что плотность ареол будет больше у теневых листьев, и тем большей будет разница. Низкие значения климатической характеристики связаны с преобладанием количества ареол на единицу площади у световых листьев. Плотность распределения свободных окончаний жилок имеет противоположную связь с Bio8_IQR. Расположение векторов n_ареол и n_окончаний свидетельствует о почти идеальной противоположной направленности изменчивости этих параметров.

Распределение слепых окончаний проводящих пучков обычно связывают с формированием оптимальной площади контакта, между сосудами и мезофиллом.

Согласно концепции экологических стратегий Гриме, рост этого параметра можно интерпретировать, как экстенсивное увеличение производительности листового аппарата, то есть, как черту конкурентной стратегии и/или стратегии выживания в нарушенных условиях. Формирование ареол обеспечивает эффективную логистику при транспорте влаги. Рост их числа на единицу площади увеличивает протекторный эффект через реализацию функциональной дискретности листового аппарата. При этом развитие дополнительных циклических структур происходит в ущерб относительной доли фотосинтезирующей ткани. В результате, увеличение количества ареол при прочих равных можно трактовать как признак стрессовой стратегии. Формирование обоих структурных элементов требует больших энергетических и вещественных затрат. Опираясь на сказанное, можно предложить обобщённое описание функциональных стратегий пластичности жилкования связанных с переменной Bio8_IQR (таблица 2).

Таблица 2 – Предположительное функциональное объяснение связи пластичности жилкования с межквартильным размахом температуры самой влажной четверти года в пределах ареала обитания вида.

Тенденция показателя Bio8_IQR	Тенденция пластичности		Функциональный тренд
	n_ареол	n_окончаний	
Возрастает	> у теневых листьев	> у световых листьев	Черты экстенсивного увеличения продуктивности световых листьев. Защищенность теневых листьев.
Средние значения	Низкая пластичность	Низкая пластичность	Сбалансированность в жилковании теневых и световых листьев
Понижается	> у световых листьев	> у теневых листьев	Оптимизация транспорта влаги у световых листьев с потенциальным уменьшением производительности. Черты усиления транспирации теневых листьев.

В предложенной схеме подразумевается, что при разной вариации показателей Bio8_IQR, растения приобретают предрасположенность к формированию функциональных стратегических сдвигов в структурах жилкования теневых и световых листьев. Наиболее вероятно, что низкая амплитуда температур влажного периода года реализуется в оптимизации снабжения влагой синтетически активных световых листьев и одновременной интенсификации процессов обмена теневых листьев. Растение стремиться минимизировать разницу в синтетической способности листьев из разных условий освещенности. Противоположно, при высокой вариации температурного режима, наблюдается выраженная специализация листьев. Потенциально высокая продукция на свету и защищенность листьев в тени. В рамках такой тенденции продуктивность несколько снижается, но возрастает неоднородность и, следовательно, сложность растения как системы. Как следствие, возрастает устойчивость организма в неоднородной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Стрельников И.И.* Связь потенциала акклиматизации видов рода Ficus L. с пластичностью анатомического строения листовых пластинок // Вісник Донецького нац.університ., Серія А: Природничі науки. - 2014. - №2. - С. 145-151.

2. *Глухов А.З., Стрельников И.И.* Изменчивость формы листовой пластинки видов рода Ficus L. в разных экологических условиях // Сибирский экол. журнал. - 2014. - №2. - С. 259-272.

ПРОБЛЕМА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЧЕРВОНОКНИЖНИХ РОСЛИН НА ПРИКЛАДІ ПІВОНІЇ ТОНКОЛИСТОЇ (PAEONIA TENUIFOLIA L.) В ДВОРІЧАНСЬКОМУ РАЙОНІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Г.Є. Височина
Національний природний парк «Дворічанський»

У доповіді представлено проведену акцію по збільшенню чисельності популяцій півонії тонколистої (*Paeonia tenuifolia L.*) на території Дворічанського району Харківської області. *При залученні та підтримці місцевого населення нам вдалося зібрати з присадибних ділянок жителів Дворічанського району приблизно 930 насінин півонії тонколистої, частина якого була висаджена для пророщування на експериментальній ділянці, а те, що залишилося – у типових для півонії місцях зростання. В подальшому планується висадка саджанців в постійні місця існування, а також проведення довгострокового моніторингу висаджених рослин.*

Ключові слова: ПІВОНІЯ ТОНКОЛИСТА, ПРИРОДООХОРОННА АКЦІЯ, ПРОРОЩУВАННЯ РОСЛИН.

The report presents the campaign was to increase populations gage peony (Paeonia tenuifolia L.) in the territory Dvurechansky district, Kharkiv region. With involvement and support of local people we were able to gather from the gardens Dvurechansky area residents about 930 seeds peony gage, part of which was planted germination on an experimental plot, and what is left - typically to the pion field growth. In the future planting seedlings in permanent habitats as well as long-term monitoring of plants planted.

Keywords: PEONY GAGE, ENVIRONMENTAL ACTIONS, SPROUTING PLANTS.

Національний природний парк «Дворічанський» - це природоохоронна установа в Харківській області, яка в цьому році відзначила лише тільки 5-ту річницю свого існування, але це в нашому випадку скоріш є позитивним моментом, бо в молодому віці у кожного організму є багато енергії, яка застосовується для виконання справ, пов'язаних з вивченням, охороною та відновленням оточуючого природного середовища та окремих видів живих організмів.

Основною проблемою, яка постала перед нами стало подальше зменшення чисельності вразливих видів рослин на території Дворічанщини та можливі шляхи вирішення цієї проблеми.

Об'єкт роботи – півонія тонколиста (*Paeonia tenuifolia L.*), яка знаходиться під загрозою зникнення, тому занесена до Червоної книги України 1996 та 2009 років [1]. Крім того, ця рослина внесена в Додаток І Бернської конвенції «Про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі», в Червоні книги та списки інших країн. Формація півонії тонколистої включена до Зеленої книги України [2].

В Україні півонію охороняють в Українському степовому (відділення "Хомутовський степ" і "Кам'яні Могили"), Луганському (відділення "Стрільцівський степ" і "Провальський степ"), Карадазькому, Ялтинському гірсько-лісовому, Кримському, Казантипському, Опукському ПЗ, НПП "Святі Гори", РЛП "Клебан-Бик" та у ряді інших об'єктів природно-заповідного фонду. В Харківській області півонія знаходиться під охороною в національному природному парку «Дворічанський» (Дворічанський район), у регіональному ландшафтному парку «Великобурлуцький степ» (Великобурлуцький район) та у ряді інших.

Основним фактором негативного впливу на популяції півонії тонколистої був і залишається на сучасному етапі антропічний – розораність степів, яка призвела до втрати придатних для поширення виду екотопів, зменшенню популяцій, обмеженості ділянок для зростання популяцій, а також збирання квітів на букети та викопування рослин з метою перенесення до садиб [3].

Наша робота має практичний характер. Метою її є проведення активних природоохоронних заходів, які сприятимуть підвищенню чисельності рослин, занесених до Червоної книги України на прикладі півонії тонколистої.

Для виконання поставлених цілей нами було розроблено план заходів природоохоронного проекту по збільшенню чисельності рослин півонії тонколистої:

1) 20.06.2014-24.06.2014 р. - виготовлення та розповсюдження інформаційних листівок про опис рослини та початок проведення акції по збору насіння у місцевих жителів;

2) 24.06.2014-24.07.2014 р. - збір насіння півонії тонколистої у місцевих мешканців;

3) 24.07.2014-02.10.2014 р. - стратифікація насіння (на нижній полиці холодильнику);

4) 02.10.2014 р. - висів насіння в грунт на заздалегідь підготовленому експериментальному полігоні;

5) 13.09.2014-13.09.2015 р. - пророщування насіння та догляд за ним;

6) 15.07.2014-13.09.2015 р . - виявлення на території парку можливих місць для існування півонії з належними природними чинниками;

7) Жовтень 2015 р. - висадка саджанців півонії на виявлені ділянки;

8) З жовтня 2015 р. - моніторинг приживлюваності саджанців в умовах переселення.

Інформаційна кампанія з приводу збору насіння була розпочата 10 червня 2014 року в селищі міського типу Дворічна та в селищі Тавільжанка Дворічанського району Харківської області. Нами розроблені, роздруковані та розповсюджені інформаційні листівки про початок проведення збору насіння півонії тонколистої, яка росте на присадибних ділянках місцевих мешканців, з описом рослини, а також коротким оглядом запропонованого природоохоронного проекту. Окрім того, здійснено виступ на місцевому радіо з оголошенням про початок збору насіння півонії тонколистої, а також розміщена інформація в місцевій районній газеті «Дворічанський край».

Жителі смт. Дворічна і с. Тавільжанка відгукнулися на прохання зібрати насіння зі своїх ділянок (це дуже важливо, бо насіння червонокнижних рослин збирати в природному місці існування не можна, а всі рослини півонії тонколистої на присадибних ділянках були колись викопані із природних середовищ). За весь період інформаційної кампанії місцевими було принесено та передано для проведення природоохоронного проекту 930 штук насінин півонії. З цього можна зробити висновок, що мешканці Дворічанщини схвалили та підтримали запропоновану акцію.

Збір насіння тривав з 20 – х чисел червня (коли воно почало дозрівати) до 24 липня.

Стратифікація насіння (передпосівна підготовка насіння з метою прискорення проростання, пропонується для збереження схожості насіння протримати його деякий час на холоді (в холодильнику), що також надає стимул для кращого проростання) тривала з 24 червня до 02 жовтня 2014 р. Поступово по мірі надходження насіння від місцевих мешканців кількість його збільшувалась. Новоприбуле насіння також додавалося до загального числа для стратифікації.

Для виявлення місць зростання півонії тонколистої нами було обстежено деякі території Дворічанського району, а саме: околиці смт Дворічна, крейдяні схили біля селищ Новомлинськ, Красне, Кам'янка. Це дозволило виявити та охарактеризувати умови, необхідні для подальшого висадження пророщених сіянців півонії.

Найбільш сприятливими для нормального росту півонії виявилися верхні частини виходів крейдяних порід. Флора крейдових відслонень являє собою комплекси напівчагарників зі значною кількістю реліктових та ендемічних видів. З формуванням шару ґрунту, рослинний покрив стає більш різноманітним та поступово крейдова рослинність замінюється степовими угрупованнями. Наш маршрут охопив ділянки степів із домінуванням Карагани чагарникової *Caragana frutex (L.) K. Koch.* На цих ділянках спорадично зустрічаються плями ковили, значну роль у травостою відіграє степове різнотрав'я. Найчастіше півонію тонколисту можна знайти у верхній і нижній третині схилів корінного правого берегу Осколу. В результаті було виявлено декілька перспективних ділянок, де умови для нормального росту нашої рослини відповідали необхідним.

Для того, щоб простежити якість проростання насіння півонії тонколистої в різних умовах та зробити висновки про доцільність проведення таких проектів нами було вирішено висадити частину насіння на піддослідній ділянці біля офісу парку (щоб мати змогу слідкувати за подальшим проростанням насінин), а частину – в природне середовище, яке відповідає необхідним умовам для кращого росту рослин і де вони зростають в природі.

Таким чином? 2 жовтня 2014 року нами було висаджено 730 насінин півонії тонколистої на ділянці біля офісу парку, яку попередньо обробили належним чином.

Іще 200 насінин того ж дня нами було висаджено на попередньо обрану ділянку, яка знаходиться за межею селища міського типу Дворічна. Цю групу обережно вдавили в грунт, не копаючи його та не порушуючи його структури (як це відбувається в природі без втручання людини при розмноженні півонії тонколистої насіннєвим шляхом). В нашій подальшій роботі, яка ще триватиме не один рік, ми плануємо проводити моніторинг висадженого насіння, порівнювати кількість пророслих насінин в різних умовах та при втручанні антропогенного фактору. За допомогою моніторингу зростання висаджених саджанців можна буде зробити висновки про ефективність штучного вирощування рослин півонії тонколистої та застосовувати набуті знання для подальшого збільшення чисельності інших зникаючих видів рослин.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П.Дідуха – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

2. Угруповання Зеленої книги України. Проф., докт. біол. наук. Т.Л. Андрієнко: //Рукописні матеріали проекту «Екомережі», Програма розвитку ООН, 1998. – 13 с.

3. Плани заходів щодо збереження популяцій видів флори та фауни, що занесені до Червоної книги України та в міжнародні Червоні переліки, в межах установ природно – заповідного фонду. Бізіля К.М., Гавриленко В.С., Гамор А.Ф.[та ін.] . - Харків : ВД «Райдер», 2006. - 152 с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

http://uk.wikipedia.org;
http://www.gardenia.ru/pages/piony006.htm;
http://greenbook.land.kiev.ua.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕЛЛЮЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ШТАММОВ *SCHIZOPHYLLUM COMMUNE* FR.

Ю.В. Яранцева, С.И. Демченко
Донецкий национальный университет

В докладе проанализирована активность ферментов целлюлазного комплекса у коллекционных штаммов Schizophyllum commune Fr. Отобраны активные продуценты внеклеточных целлюлаз.

Ключевые слова: ЦЕЛЛЮЛОЗА, ЦЕЛЛЮЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ, БАЗИДИОМИЦЕТЫ.

The enzymatic activity of cellulase complex of Schizophyllum commune Fr. collection strains is analysed in a lecture. The active producers of celluloselytic enzymes is selected.

Keywords: CELLULOSE, CELLULASE ACTIVITI, BASIDIOMYCETES.

В последнее время объектом теоретических и прикладных исследований в области биотехнологии стали высшие базидиальные грибы. Имея активные ферментные системы, которые включают комплексы карбогидраз, оксидаз и других ферментов, эти организмы осуществляют в природе деградацию таких сложных биополимеров, как целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, пектиновые вещества. Поэтому осуществляется поиск активных продуцентов целлюлаз среди дереворазрушающих грибов.

Ферментные препараты целлюлозолитического действия могут использоваться в пищевой промышленности (экстракция и осветление соков, нектаров; получение каротина и пищевых красителей, размягчение сырья для виноделия; добавка для омолаживания ячменя при пивоварении), в производстве детергентов (энзимная добавка в синтетические моющие средства), в текстильной промышленности (придание мягкости хлопчатобумажным тканям), в целлюлозно-бумажном производстве (размягчение целлюлозного сырья, отбеливание, утилизация отходов), в сельском хозяйстве (добавка к кормам, повышающая питательную ценность; применяются для заготовки фуража), в производстве биотоплива (гидролиз целлюлозного и лигносодержащего сырья для производства биоэтанола).

Активность внеклеточных целлюлаз коллекционных штаммов ксилотрофного базидиомицета определяли на жидкой среде Чапека следующего состава (г/л): $NaNO_3$ – 2, K_2HPO_4 – 1, $MgSO_4 \times 7H_2O$– 0,5, KCl – 0,5, $FeSO_4 \times 7H_2O$ – 0,01. В качестве единственного источника углерода в среду добавляли неизмельченную фильтровальную бумагу Whatman №1 в количестве 130 мг/25 мл. Активность целлюлозолитических ферментов определяли в культуральном фильтрате (КФ) штаммов на 5, 10, 15-е сутки культивирования.

За единицу целлюлазной активности КФ штаммов *S. commune* принимали количество фермента, действующего на кристаллическую целлюлозу или Na-карбоксиметилцеллюлозу, с освобождением 1 мкмоль редуцирующих сахаров (в глюкозном эквиваленте), которые образуются за 1 мин. при температуре 40 ºС и pH реакционной смеси, соответствующая pH культурального фильтрата в момент определения активности фермента. Удельную активность ферментов определяли по отношению общей активности культурального фильтрата к содержанию белка в КФ исследуемых штаммов.

Содержание редуцирующих сахаров (в глюкозном эквиваленте), образующиеся в результате ферментативной реакции, определяли колориметрическим методом,

который основан на взаимодействии сахаров с реактивом Шомодьи-Нельсона. В результате этой реакции образуется соединение голубого цвета, интенсивность окраски которого прямо пропорционально содержанию редуцирующих сахаров, образующихся в ходе ферментативной реакции. Интенсивность окраски полученных растворов измеряли при длине волны 540 нм на фотоколориметре КФК-2.

Содержание белка в культуральном фильтрате определяли спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-46.

Опыты проводили в трехкратной повторности. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью дисперсионного анализа и множественного сравнения средних значений по методу Дункана.

На рис. 1 показана целлюлозолитическая активность КФ штаммов *S. commune* по отношению к кристаллической целлюлозе (КЦ).

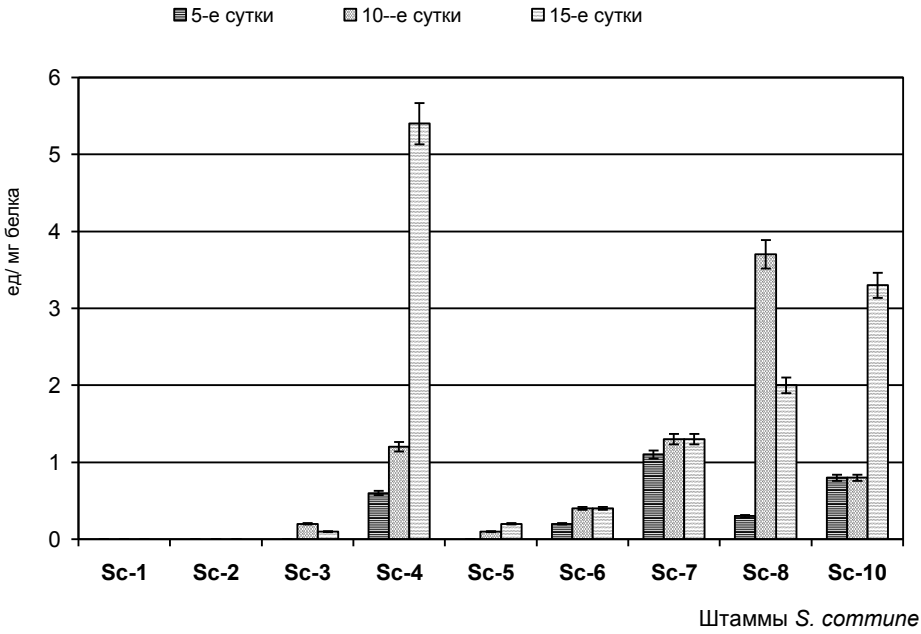


Рис. 1 – КЦ-активность внеклеточных целлюлаз штаммов *S. commune*

Из рисунка видно, что в процессе роста на жидкой среде у 2 штаммов дереворазрушающего базидиомицета (Sc-1 и Sc-2) не обнаружена КЦ-активность целлюлозолитических ферментов при исследованных условиях. У других штаммов КЦ-активность целлюлаз находилась в пределах от 0,1 до 5,4 ед/мг белка. Причем динамика активности исследуемого ферментного комплекса у штаммов *S. commune* была различной. Так, у штаммов Sc-3 и Sc-8 максимальные значения КЦ-активности внеклеточных целлюлаз выявлены на 10-е сутки культивирования гриба, у штаммов Sc-

4, Sc-5 и Sc-10 – на 15-е сутки. У штаммов Sc-6 и Sc-7 КЦ-активноссть ферментов целлюлозного действия достигла наибольших значений на 10 и 15-е сутки культивирования гриба.

У исследуемых культур гриба *S. commune* наблюдалась внутриштаммовая изменчивость по КЦ-активности внеклеточных целлюлаз. К активным продуцентам ферментов целлюлозолитического действия были отнесены штаммы Sc-4, Sc-8 и Sc-10, у которых активность ферментов находилась на уровне 3,3-5,4 ед/мг белка.

Целлюлозолитическая активность КФ штаммов *S. commune* по отношению к Na-карбоксиметилцеллюлозе (Na-КМЦ) показана на рис. 2.

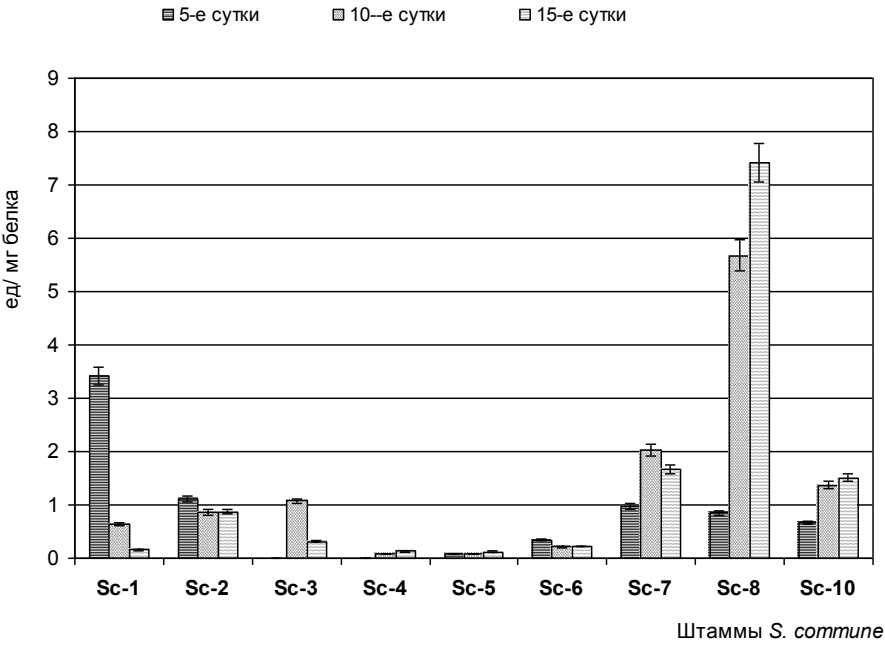


Рис. 2 – Na-КМЦ-активность внеклеточных целлюлаз штаммов *S. commune*

Целлюлазы в КФ всех исследованных штаммов проявили способность к расщеплению молекулы Na-КМЦ с образованием редуцирующих сахаров. По отношению к Na-КМЦ большая часть штаммов (Sc-4, Sc-5 Sc-8 и Sc-10) имела высокую целлюлозолитическую активность на 15-е сутки культивирования гриба. У двух штаммов (Sc-3 и Sc-7) выявлены наибольшие значения Na-КМЦ-активности целлюлаз на 10 сутки культивирования *S. commune*, у трех штаммов (Sc-1, Sc-2 и Sc-6) – на 5-е сутки. Наилучшая способность к расщеплению молекулы Na-КМЦ выявлена у внеклеточных целлюлаз, продуцируемых штаммом Sc-8 гриба *S. commune*.

Таким образом, у гриба *S. commune* обнаружена штаммовая специфичность по КЦ- и Na-КМЦ-активности ферментов целлюлазного комплекса.

БИОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЛИТОРАЛИ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ

Н.С. Захаренкова
Донецкий национальный университет

В докладе проанализированы экологические характеристики видов водорослей, установленных для Таганрогского залива Азовского моря. Проведен их экологический анализ. В работе сделана попытка обобщить первичные данные об экологических особенностях водорослей, для которых в литературе не установлены экологические группы.

Ключевые слова: САПРОБНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТИП, ФИТОПЛАНКТОН, ВИДОВОЙ СОСТАВ

In the report are analysed ecological characteristics of seaweed species established for Taganrog Bay of the Azov Sea. The ecological analysis has been done. In this work we try to combine primary data on ecological features of seaweed which have no definitions of their ecological groups in scientific literature.

Keywords: SAPROBITY, ECOLOGICAL TYPE, PHYTOPLANKTON, SPECIES COMPOSITION.

Азовское море является самым маленьким из морских водоемов в мире. Этот уникальный водоем расположен в техногенном урбанизированном районе, что отражается на его экологическом состоянии. Мониторинг состояния моря позволяет определить не только уровень загрязнения, экологическое благополучие, но и прогнозировать состояние Азовского моря, а в будущем позволит регулировать уровень нагрузки и сохранить уникальную биологическую систему.

Пробы вод моря отбирали летом 2011-2013г. в поселках Урзуф и Юрьевка Донецкой области и г. Бердянске. Для изучения видового состава фитопланктона были использованы классические методы [2].

Анализ альгологического состава планктона показал, что в литорали Таганрогского залива Азовского моря доминируют водоросли четырех систематических отделов: *Cyanoprocaryota*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Dinophyta*.

Систематическая структура фитопланктона литорали Таганрогского залива Азовского моря на уровне отделов приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Систематическая структура фитопланктона литорали Таганрогского залива Азовского моря на уровне отделов

Отделы	Количество				
	классов	порядков	семейств	родов	видов
Cyanoprocaryota	2	3	8	19	59
Bacillariophyta	3	21	31	43	80
Chlorophyta	3	5	12	30	46
Dinophyta	1	6	12	23	102
Сумма	9	35	63	115	287

Водоросли являются хорошими индикаторами условий среды обитания. Биоиндикационные аспекты экологии водорослей наиболее проработаны по сравнению с другими группами организмов. Однако не все данные экологического анализа видов существующих шкал являются полными и окончательными, отражающими экологическую валентность вида по отношению к тому или иному фактору. К примеру, используемая нами в работе шкала индикаторов С.С. Бариновой [1], не содержит

данных относительно экологии видов динофитовых водорослей. Поэтому, в работе сделана попытка обобщить первичные данные об экологических особенностях водорослей данной группы.

Экологический анализ видов включал определение приуроченности к местообитанию, температурной приуроченности, реофильности, групп индикаторов по Ватанабе, зон самоочищения по Пантле-Буку в модификации Сладечека, галобности, групп индикаторов ацидификации и географической приуроченности.

По приуроченности к местообитанию выделено 5 экологических групп: планктонные, бентосные, планктонно-бентосные, эпифитные и почвенные, среди которых доминантами были планктонные виды составляющие 20% всей альгофлоры. Вторыми по представленности являются представители планктонно-бентосных и бентосных групп, в сумме составляющие 33%, что связано с особыми условиями существования видов в литорали, которая характеризуется высокой динамичностью вод, т.к. волнами подбивается дно и бентосные формы выносятся к поверхности.

Экологический тип по приуроченности к местообитанию в литературе [1] не известен для 124 видов, что составляет 44% от флоры. По нашим данным большинство таких видов мы относим к планктонным, т.к. практически все представители отдела *Dinophyta* являются подвижными планктонными видами.

Кроме того, среди экологических типов использованной системы [1] не выделен нейстон, как специфический биотоп. Из нашего состава 53 вида были выделены на границе “вода-атмосфера” в соответствии со специфическим способом отбора проб нейстона, разработанного для растительных организмов. Таким образом, эти виды водорослей являются приуроченными к пленке поверхностного натяжения воды и могут быть отнесены к нейстону.

По температурной приуроченности выделено 3 экологические группы: теплолюбивые, холодолюбивые и индифферентные. Доминантами были индефферентные виды, составляющие 3% от общего количества представителей альгофлоры. Экологический тип в литературе [1] неизвестен для 275 видов, что составляет 96% от флоры. По нашим данным большинство таких видов мы относим к теплолюбивым, т.к. они найдены в хорошо прогретых водах литорали Таганрогского залива Азовского моря.

По реофильности было выделено 3 экологические группы: стоячие, текучие и стояче-текучие, среди которых доминантами были виды, приуроченные к стояче-текучим водам, составляющие 13% всей альгофлоры литорали. Экологический тип по реофильности не был установлен для 231 вида, что составляет 81% от флоры. Данные виды рекомендуем отнести к текучим водам, что обуславливается их наличием в изученных нами динамичных водах литорали.

По зонам самоочищения выделено 13 экологических групп: ксеносапробионты, ксено-олигосапробионты, олиго-ксеносапробионты, ксено-β-мезосапробионты, олигосапробионты, олиго-β-мезосапробионты, β-олигосапробионты, олиго-α-мезосапробионты, β-мезосапробионты, β-α-мезосапробионты, α-мезосапробионты, α-β-бетамезосапробионты и полисапробионты, среди которых доминантами были бетамезосапробионты с процентом участия равным 8. Экологический тип по зонам самоочищения в литературе [1] не был установлен для 195 видов, составляющих 68% от флоры. Большинство таких видов представители отдела *Dinophyta*, рекомендуем отнести их к бетамезосапробионтам, т.к. данная зона сапробности была установлена при расчетах, для литорали Таганрогского залива Азовского моря (2,02).

По галобности было выделено 5 экологических групп: полигалобы, мезогалобы, индифференты, галофилы и галофобы, среди которых доминантами были

индифференты, составляющие 17% всей альгофлоры. Для 72% видов галобность не определена, рекомендуем отнести их в группу мезогалобов.

По группам индикаторам ацидификации выделено 4 экологических группы: нейтрофилы, алкалифилы, алкалибионты и ацидофилы, среди которых доминантами являлись алкалифилы с процентом участия равным 7.

Экологический тип по группам индикаторам ацидификации в литературе [1] не установлен для 251 вида, что составляет 87% от всей альгофлоры, рекомендуем отнести их в группу алкалифилов, т.к. данные виды были обнаружены в щелочных водах литорали Азовского моря (pH=7,2).

По группе индикаторов Ватанабе выделено 3 экологических группы: эврисапробы, сапроксены и сапрофилы, среди которых доминантами были эврисапробные виды, составляющие 19% от общего количества диатомовых водорослей в литорали Таганрогского залива Азовского моря.

Экологический тип не установлен для 54 видов составляющих 68%. По группе индикаторов Ватанабе в отделе *Bacillariophyta* количество видов сапроксенов составило 13%, сапрофилов – 1%, эврисапробов – 19%. Для остальных 68% группа индикаторов не определена. Данные виды можно отнести к эврисапробам (виды с широкой экологической валентностью).

По географической приуроченности выделено 5 экологических групп: голарктические, космополитные, бореальные, альпийские и палеотропические, среди которых доминантами были космополитные виды составляющие 35% от всей альгофлоры.

Экологический тип по географической приуроченности в литературе [1] не известен для 153 видов, что составляет 53% от флоры. Рекомендовать данные виды к какой-либо группе мы не можем, т.к. это требует дополнительных исследований.

Таким образом, по данным экологического анализа установлено, что по приуроченности к местообитанию преобладают планктонные виды; по температурной приуроченности большинство видов являются индифферентными (умеренными); по реофильности водоросли приурочены к стояче-текучим водам. Группа индикаторов по Ватанабе представлена в большинстве сапроксенами и эврисапробами. По зонам самоочищения (по Пантле-Буку в модификации Сладечека) в большей мере представлены индикаторы олиго-бетамезосапробности, бетамезосапробности и олиго-альфамезосапробности. По галобности преобладают индифференты и галофилы. Группы индикаторов ацидификации в большинстве представлены индифферентами. По географической приуроченности большее количество представителей относятся к космополитам. В работе сделана попытка обобщить первичные данные об экологических особенностях водорослей, для которых в литературе не установлены экологические группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баринова С.С.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды // С.С. Баринова, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова / Телль-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.

2. *Захаренкова Н.С.* Биоиндикационные особенности водорослей литорали Азовского моря/ Н.С. Захаренкова. - Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 127с.

3. *Захаренкова Н.С.* Биоиндикация радиоактивного загрязнения шельфа Азовского моря / Н.С. Захаренкова, Н.М. Лялюк // зб. доповідей «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів» Том 2. (17-19 квітня 2012р.). – Донецк: ДонНТУ, ДонНУ, 2012. – С. 58-59.

ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЯКОВ

Д.С. Зарубин, Л.В. Зленко
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
г. Красноярск

В докладе рассмотрены процессы естественного возобновления сосняков в наиболее распространенных типах леса после верхового пожара. Выявлено послепожарное изменение напочвенного покрова.

Ключевые слова: ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ, ПОДРОСТ, ЛЕСНОЙ ПОЖАР

The report examines the processes of natural regeneration of pine forests in the most common types of wood after crown fires. Postfire revealed a change of ground cover.

Keywords: NATURAL REGENERATION, UNDERGROWTH, FOREST FIRE

Изучение лесовосстановительных процессов леса после прохождения верховыми пожарами ставит своей задачей определение состояния имеющегося подроста, его роста и развития. Анализ различных фракций сосняков показал ряд существенных различий, которые необходимо учитывать. Сосняки в отличие от темнохвойных пород редко погибают при пожарах полностью (Матвеев, 1999).

Возобновление после пожаров в них чаще происходит без смены пород, на что в своих исследованиях указывал в 1996 В.В. Фуряев. Послепожарные насаждения, как правило, периодически подвергаются воздействию повторных пожаров, приносящих более или менее значительные изменения в возрастную структуру древостоев, породный состав, живой напочвенный покров и т.д.

При изучении процессов естественного возобновления леса необходимо установить состав, количество подроста, его возраст, степень жизнеспособности.

Объекты и материалы исследований. Абаканское лесничество республики Хакасия характеризуется насаждениями с разнотравными, крупнотравными и зеленомошными группами типов леса, которые занимают в совокупности до 90 % площади.

Для рассмотрения процессов естественного возобновления в сосновых насаждениях пройденных верховым пожаром в 2007 году, общей площадью 78,9 га, было заложено три постоянных пробных площади в наиболее типичных условиях.

Пробная площадь № 1 (ПП1).

Описание допожарного древостоя: состав 10С, полнота – 0,5, возраст – 60 лет, класс бонитета – V, средняя высота – 9 м, средний диаметр – 16 см, запас – 60 $м^3$/га, подлесок – спирея средняя (*Spiraea media F.Schmidt*), шиповник (*Rosa acicularis*), склон южный 18^0. Тип леса сосняк осочково-типчаковый. Почва слабо развитая дерновая, среднесуглинистая, свежая, среднемощная.

Травяно-кустарничковый ярус состоит из мелкой разнотравной растительности, основными представителями которой являются осочка, типчак или овсяница валлисская (*Festuca valesiaca*) и овсяница лесная (*Festuca drymeja*).

При натурном обследовании участка, мы выявили, что напочвенный покров после пожара коренным образом не изменился, но стал намного скуднее по сравнению с контролем, с преобладанием кипрея (*Epilobium*) и типчака (*Festuca valesiaca*). В подросте сосна обыкновенная.

Пробная площадь № 2 (ПП2).

Описание допожарного древостоя: состав 10С, полнота – 0,6, возраст – 70 лет, класс бонитета – IV, средняя высота – 12 м, средний диаметр – 18 см, запас – 100 $м^3$/га, подлесок – спирея средняя (*Spiraea media F.Schmidt*), склон южный 17^0. Тип леса сосняк остепенно-разнотравный. Почва слабо развитая дерновая, среднесуглинистая, свежая, среднемощная. Преобладающим видом травяного покрова является степное мелкотравье. Возобновление представлено березой и сосной обыкновенной.

Пробная площадь № 3 (ПП3).

Описание допожарного древостоя: состав 10С, полнота – 0,6, возраст – 70 лет, полнота – 0,6, класс бонитета – IV, средняя высота – 12м, средний диаметр – 18 см, запас – 100 $м^3$/га, подлесок – спирея средняя (*Spiraea media F.Schmidt*), акация желтая (*Caragana arborescens*). Почва слабо развитая дерновая, среднесуглинистая, свежая, среднемощная.

Состав напочвенного покрова является идентичным с предыдущим участком и после прохождения огня он практически не изменился. Местами в небольших понижениях, где более мощный гумусовый слой, преобладает кипрей. Подрост представлен также смешанным составом березы и сосны обыкновенной. Распределение подроста по высоте, возрасту и жизнеспособности приведено в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Распределение подроста по группам высот

№ ПП	Порода	Группа высот, см				Итого
		до 10	11-25	26-50	Более 51	
		количество подроста, шт./га				
1	С	312	756	184	68	1320
2	Б	-	20	200	780	1000
	С	16	168	276	28	488
3	Б	-	16	316	1096	1428
	С	-	96	156	12	264

Таблица 2 – Распределение подроста по группам возраста

№ ПП	Порода	Группа возраста, лет					Итого
		всходы	2-5	6-10	11-15	более 16	
		количество подроста, шт./га					
1	С	188	1132	-	-	-	1320
2	Б	20	980	-	-	-	1000
	С	148	340	-	-	-	488
3	Б	348	1080	-	-	-	1428
	С	-	264	-	-	-	264

Учет естественного возобновления на ПП1 показал, что лесовосстановительные процессы идут за счет естественного возобновления сосны обыкновенной. Количество всходов на 1 га составило 14 % от общего учтенного возобновления.

Таблица 3 – Распределение подроста по категориям жизнеспособности

№ ПП	Порода	Категория жизнеспособности			Итого
		благонадежный	сомнительный	сухой	
		количество подроста, шт./га			
1	С	1280	28	12	1320
2	Б, С	1408	52	28	1488
3	Б, С	1464	228	-	1692

Наличие всходов говорит о благоприятных условиях, создавшихся для прорастания семян. Оставшаяся часть подроста 2-5 лет, т.е. диапазон за который проходили лесовосстановительные процессы после пожара. Подрост старшего поколения при прохождении верхового пожара был уничтожен. Основная группа высот 11-25 см составляет 57 % от общего количества возобновления. На $2^{ой}$ – $5^{ый}$ год жизни у самосева повышается потребность во влаге и питании. В это время корневая система самосева разрастается в нижних слоях подстилки, там же где находится основная масса корней травянистых растений, что создает корневую конкуренцию в борьбе за влагу и питание. В результате чего происходит частичный отпад самосева. Размещение его по площади неравномерное, чаще всего куртинами, в менее задерненных местах.

ПП2 представлена всходами сосны и березы. Количество самосева в возрасте 2-5-ти лет составляет 89 %. Возобновление на этом участке в большей степени протекает за счет березы. Но условия роста и развития самосева неблагоприятные, из-за слаборазвитого гумусового горизонта.

Благонадежный подрост составляет 95 %. Наличие на ПП2 большого количества самосева и подроста березы объясняется близкой границей к березовому насаждению, с которого по розе ветров разносятся семена.

На ПП3 всходы сосны обыкновенной отсутствуют. Количество подроста сосны в возрасте 2-5-ти составляет 16% от общего количества. Живой напочвенный покров хоть и весьма скуден, что должно благоприятно влиять на развитие самосева, ввиду отсутствия сильного задернения и конкуренции с травянистым ярусом, но почвенные условия не позволяют развиваться самосеву в полной мере из-за слабо развитого гумусового горизонта.

Заключение и выводы.

Естественное возобновление протекает неудовлетворительно, поэтому рекомендуется назначение мероприятий по содействию возобновлению.

На участке наиболее удаленном от лиственных насаждений возобновление проходит за счет сосны обыкновенной. При неблагоприятном ходе естественного возобновления на месте пожара создаются редины. Принимая во внимание почвенные условия, с маломощным гумусовым горизонтом и местами оголенной материнской породой провести посадку леса под меч «Колесова» практически невозможно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Матвеев, П.М.* Последствия лесных пожаров / П.М. Матвеев, А.М. Матвеев, Н.Т. Спицина. – Красноярск, 1999. – 36с.

2. *Фуряев, В.В.* Роль пожаров в процессе лесообразования / В.В. Фуряев – Новосибирск: Наука, 1996. - 253 с.

СТАТУС ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН В ЗРЕЛЫХ ПЫЛЬНИКАХ ОСТОЛОДОЧНИКА БАШКИРСКОГО В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

А.Е. Зинатуллина, Н.Н. Круглова
Уфимский Институт биологии Российской академии наук

Дан анализ морфологического и физиологического статуса пыльцевых зерен в зрелых пыльниках остролодочника башкирского Oxytropis baschkirensis Knjasev в условиях интродукции на Южном Урале. Показано, что пыльца в целом фертильна, однако в каждом пыльнике отмечено определенное количество аномальных пыльцевых зерен. Предложена классификация аномалий пыльцевых зерен.

Ключевые слова: ПЫЛЬЦЕВОЕ ЗЕРНО, ФЕРТИЛЬНОСТЬ, ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ, АНОМАЛЬНОСТЬ

The analysis of morphological and physiological status of pollen grains in mature anthers of Oxytropis baschkirensis Knjasev in the introduction conditions in the Southern Ural was done. It is shown that pollen is generally fertile, but in each anther a certain amount of abnormal pollen grains was noted. Classification of anomalies of pollen grains was presented.

Keywords: POLLEN GRAIN, FERTILITY, VIABILITY, ANOMALY

Остролодочник башкирский *Oxytropis baschkirensis* Knjasev, выделенный из вида остролодочник сходный *Oxytropis ambigua* (Pall.) DC., как и другие представители этого рода семейства бобовых Fabaceae Lindl., относится к группе ресурсных растений и включен в региональный список перспективных дикорастущих декоративных растений флоры Республики Башкортостан. Растения этого вида рекомендуются для использования в оформлении ландшафтных композиций и особенно каменистых садов, для которых малоприменимы традиционные приемы озеленения.

Как и многие другие растения этого рода на Южном Урале, *O. baschkirensis* является редким видом-эндемиком, включенным в Красную книгу Республики Башкортостан (группа растений I категории редкости) и Красную книгу Челябинской области (уязвимый вид, категория II), а также в региональный список редких видов растений на Южном Урале; региональный список редких видов растений, для которых необходима разработка конкретных программ, включающих охрану *in situ* и *ex situ*, методы реинтродукции; региональный список наиболее угрожаемых видов сосудистых растений степной зоны Республики Башкортостан, для которых необходим целенаправленный поиск новых местонахождений и разработка мероприятий по их охране, включая территориальную охрану, интродукцию в ботанические сады и реинтродукцию.

Эффективный прием сохранения, размножения и увеличения численности особей редких видов растений состоит в их интродукции в условия ботанических садов. В свою очередь, стабильное получение качественных семян интродуцированных (и далее реинтродуцированных) растений зависит от качества их зрелой пыльцы.

Цель работы состояла в оценке качества пыльцевых зерен в зрелых пыльниках *O. baschkirensis* во время фенофазы массового цветения в условиях интродукции.

Материалом для исследования послужили растения *O. baschkirensis*, произрастающие в условиях интродукции в питомнике редких видов растений Уфимского Института биологии РАН, находящемся на территории Ботанического сада-

института Уфимского научного центра РАН (г. Уфа). Происхождение образца: семена собраны на горе Микагир в Учалинском районе Республики Башкортостан в 1998 г. (коллекторы А.А. Мулдашев, А.Х. Галеева); интродуцирован в 1999 г.; выращивается в условиях монокультуры (интродуктор Н.В. Маслова).

Исследования проводили в течение вегетационных сезонов 2012 и 2013 гг. Применяли общепринятый для бобовых метод фенологических наблюдений и авторскую периодизацию морфогенеза пыльника растений рода Остролодочник [1].

В фенофазу массового цветения отбирали по 15 растений. От каждого растения отбирали по 10 зрелых пыльников из средней трети соцветия, всего 150 пыльников. Из них 15 пыльников предназначались для цито-гистологического анализа, 100 пыльников – для подсчета количества морфологически нормальных и аномальных пыльцевых зерен, 35 пыльников – для физиологической оценки жизнеспособности пыльцы методом проращивания в условиях культуры *in vitro* на оптимизированной питательной среде. С помощью счетной камеры Фукса-Розенталя провели подсчет общего количества пыльцевых зерен, а также нормальных и аномальных пыльцевых зерен в зрелых пыльниках. Полученные данные обрабатывали статистически с применением программы Microsoft Excel 2010.

Постоянные препараты пыльников и временные препараты пыльцевых зерен готовили по [2]. Препараты изучали с применением светового микроскопа Axio Imager 1 (Carl Zeiss, Jena).

Установлено, что нормальные зрелые пыльцевые зерна в зрелых пыльниках – двуклеточные: меньшая генеративная клетка расположена в цитоплазме большей вегетативной клетки; ядро вегетативной клетки дегенерировано; имеется единственная пора прорастания. Стенка зрелого пыльника представлена экзотецием и эндотецием; клетки эндотеция вытянуты в радиальном направлении и имеют фиброзные утолщения; клетки экзотеция уплощены. В целом, нормальное зрелое пыльцевое зерно, как и стенка зрелого пыльника, имеют строение, типичное для энтомофильных бобовых.

Зрелые пыльцевые зерна нормальной морфологии следует отнести к категории фертильных (способных к оплодотворению) пыльцевых зерен. Согласно полученным данным, степень фертильности пыльцы как число фертильных пыльцевых зерен по отношению к общему числу просмотренных пыльцевых зерен, в процентах, в среднем в одном зрелом пыльнике составила 78,6% в 2012 г. и 73,8% в 2013 г. Таким образом, абсолютное большинство исследованных пыльцевых зерен – фертильные. Однако те зрелые пыльцевые зерна, которые были морфологически оценены как фертильные по наличию генеративной клетки, согласно проведенным исследованиям, в условиях культуры *in vitro* характеризуются максимальной жизнеспособностью в среднем 83.9 % (2012 г.) и 76,5 % (2013 г.).

В каждом зрелом пыльнике отмечены аномальные пыльцевые зерна. Детальный анализ цито-гистологических данных позволяет предложить классификацию таких аномалий:

- клеточные аномалии (двуклеточные структуры, состоящие из двух равных по объему клеток; многоклеточные структуры; трехпоровые пыльцевые зерна; крупные и мелкие пыльцевые зерна; деформированные линзовидные пыльцевые зерна; «пустые» пыльцевые зерна);

- ядерные аномалии (многоядерные структуры; выброс ядерного материала в цитоплазму пыльцевых зерен);

- цитоплазматические аномалии (цитоплазматические тяжи; «пузырчатая» цитоплазма), структурно-архитектонические (деформация тканей гнезда пыльника).

Степень аномальности пыльцы как количество просмотренных аномальных пыльцевых зерен по отношению к общему количеству просмотренных пыльцевых зерен, в среднем составила 21,4% (2012 г.) и 26,2% (2013 г.).

Проблема образования различного рода аномалий пыльцевых зерен, как правило, ведущих к дегенерации пыльцы вплоть до её стерилизации, активно обсуждается в литературе. Действительно, качество зрелой пыльцы во многом определяет способность амфимиктично размножающихся растений к формированию полноценных семян. Важно подчеркнуть, что практически в любом зрелом пыльнике, даже у растений с высокой репродуктивной способностью и амфимиктичным способом размножения, помимо нормальной пыльцы имеется определенное количество аномальных пыльцевых зерен.

Абсолютное большинство исследователей полагают, что разного рода нарушения процесса нормального развития пыльцевых зерен у амфимиктов – это ответные реакции на воздействие неблагоприятных внешних факторов, главным образом климатических. Такие факторы действительно могли внести свой вклад и в появление аномальных пыльцевых зерен в пыльниках *O. baschkirensis*. Так, в увеличении показателя аномальности пыльцы (26,2%) по сравнению с аналогичным показателем 2012 г. (21,4%) могли найти отражение более засушливые условия вегетационного сезона 2013 г., особенно в II-III декадах апреля, во время закладки генеративных органов в цветках.

Высказано мнение и об иных причинах дегенерации репродуктивной сферы у растений: резкая смена местообитания (в том числе интродукция. – *Авт.*); апомиктичный способ размножения; генетические факторы; апоптоз и особенно апоптоз с позиции надежности системы репродукции – как запрограммированная гибель нереализованных репродуктивных резервов («отказов») на каждом этапе онтогенеза растения (по [3]). Проявление этих факторов у *O. baschkirensis* в условиях интродукции в сопоставлении с природными условиями еще предстоит исследовать.

В целом, на основании анализа статуса пыльцевых зерен в зрелых пыльниках *O. baschkirensis* в условиях интродукции можно сделать вывод об относительно высокой степени их фертильности. Однако и количество не способных к оплодотворению пыльцевых зерен в зрелых пыльниках исследованных растений достигает около четверти от общего количества пыльцевых зерен. Какие бы причины ни вызывали появление аномальных пыльцевых зерен, это явление может привести к снижению потенциальной, условно реальной и реальной семенной продуктивности растений. Возможно, высокие показатели аномальности пыльцевых зерен могут быть одной из причин редкости этого эндемичного вида.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации по программе «Ведущие научные школы России» (№ НШ-5282.2014.4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зинатуллина, А.Е.* Периодизация морфогенеза пыльника растений рода Остролодочник Oxytropis DC. (Fabaceae) / А.Е. Зинатуллина // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 5 (3). – С. 55-58.

2. *Круглова, Н.Н., Егорова, О.В., Сельдимирова, О.А.*, Зайцев, Д.Ю., Зинатуллина, А.Е. Световой микроскоп как инструмент в биотехнологии растений / Н.Н. Круглова, О.В. Егорова, О.А. Сельдимирова, Д.Ю. Зайцев, А.Е. Зинатуллина. – Уфа: Гилем, 2013. – 128 с.

3. *Батыгина, Т.Б.* Биология развития растений. Симфония жизни / Т.Б. Батыгина. – СПб.: ДЕАН, 2014. – 764 с.

RESEDA LUTEA L. КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКОТОПОВ

А.Л. Золотой, А.И. Сафонов
Донецкий национальный университет

Проанализированы основные информативные признаки строения Reseda lutea L., *которые указывают на неблагоприятные для роста и развития вида параметры среды. Важными для реализации стратегии выживания вида являются структурные показатели в генеративной сфере у Reseda lutea.*

Ключевые слова: МОРФОГЕНЕЗ, ФИТОИНДИКАЦИЯ, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКОТОПЫ

Analyzes the main features of the structure of informative Reseda lutea L., which indicate unfavorable to the growth and development of species of environment settings. Important for the implementation of the strategy of survival of species are structural indicators in the field of generative in Reseda lutea.

Keywords: MORPHOGENESIS, PHYTOINDICATION, INDUSTRIAL ECOTOPES

Reseda lutea L. характеризуется широкой экологической амплитудой и определенной морфопластичностью, что можно рассматривать в качестве параметров индикации в антропогенно трансформированной среде [1-3].

Актуальность работы еще определяется отсутствием комплексного исследования структурных особенностей данного вида в различных экотопах – районы жилой застройки, пустыри, свалки бытового мусора, промышленные площадки предприятий, автодороги, агрофитоценозы. Подобные исследования впервые регионально апробированы для *Reseda lutea* и доказана индикаторная способность вида. Показаны некоторые аномалии в генеративной и вегетативной сферах *Reseda lutea* в различных местах произрастания (срастания лепестков цветка, недоразвитие гинецея, срастания чашелистиков, нарушение архитектоники соцветий и др.). Доказано влияние поллютантов на формирование соцветий и плодов *Reseda lutea* в различных регионах Донецкой области и выявлены факторы экологического дисбаланса потенциальной и реальной семенной продуктивности.

Цель работы – определить индикаторные структурные характеристики *Reseda lutea* L. в различных экотопах Донецкой области.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи: 1) изучить экологию и биоморфологию *Reseda lutea* в условиях антропогенно трансформированной среды; 2) проанализировать репродуктивную способность *Reseda lutea* в антропогенно трансформированной среде, а именно комплексное влияние поллютантов на формирование соцветий, плодов; 3) определить генеративную активность *Reseda lutea* в условиях различных экотопов; 4) провести палинологический анализ *Reseda lutea* в экспериментальных экотопах; 5) выявить тератологические изменения частей цветка, произрастающих в промышленной среде; 6) предложить спектр наиболее перспективных индикаторных значений.

В ходе исследований нами были отмечены тератные изменения не только цветков, но и соцветий. Структурный анализ строения соцветий был основан на характеристике составляющих единиц, таких как узел и междоузлия.

Соцветия, собранные из контрольной зоны имеют цветки расположенные равномерно по оси, а не пучками, что не отмечено для соцветий, собранных в экотопах

промышленных площадок и экотопах путей сообщения. В двух последних случаях укорочение междоузлия соцветий не сопровождается укорочением всей оси соцветия. При этом интенсифицируется продолжительность цветения и сроки плодоношения.

Определение показателя СДП (степени дефектности пыльцевых зерен). Нами было установлено, что для контрольных участков этот показатель не превышал 3,4% от общего количества пыльцы, в условиях экотопов промышленных площадок варьировал от 15 до 34%, отвалов угольных шахт Калининского района г. Донецка – 23-36%, а для путей сообщений (вдоль автотрасс г. Донецка) – 12-26%, что указывает на типичную трансформацию в мужской генеративной сфере при увеличении степени антропогенной нагрузки в урбанистической среде и в промышленных зонах. Такой показатель удобен для интерпретации комплексной характеристики токсического уровня в среде, показатели которого часто сопряжены со степенью трансформации экотопа.

Нами установлено, что у фертильных пыльцевых зерен зернистая цитоплазма, которая при обработке ацетокармином или метиленовым синим окрашивается в карминово-красный и синий цвет соответственно. При окрашивании метиленовым синим, 91 % пыльцы, взятой из растений, произрастающих в экотопах малонарушенных территорий, является фертильной, то есть более жизнеспособна, чем в экотопах повышенной антропогенной нагрузки (до 43-55%). Стерильная пыльца, собранная в условиях г. Донецка из экотопов промышленных предприятий (ДМЗ) составляет 43%, не окрашивается или окрашивается неравномерно, содержимое их отходит (отслаивается) от оболочек пыльцевого зерна, что подтверждает тенденции усиленной трансформации структурных единиц при увеличении антропогенной нагрузки на экотопы как путей сообщения, так и промышленных площадок. Процентное соотношение фертильных пыльцевых зерен, собранных из экотопов селитебных территорий и экотопов дорог не превышает 91%. При окрашивании пыльцы ацетокармином значение процентного показателя жизнеспособности пыльцы совпадают, что указывает на возможность использования для *Reseda lutea* любого из указанных красителей в фитоиндикационном эксперименте. По полученным данным можно предположить, что существует связь между наличием токсической нагрузки, в данном случае ДМЗ и степенью жизнеспособности пыльцы.

Выделенные нами структурные элементы *Reseda lutea* определены таким образом, чтобы отметить основные тенденции трансформации зародышевого аппарата на стадии:

– раннего глобулярного зародыша и нуклеарного эндосперма;

– глобулярного зародыша при формировании клеточного эндосперма, при этом дифференцировать эндосперм существующими металлами анализа нам не удалось (на этой стадии развития);

– на стадии закладки семядолей в зародыше, при этом можно отмечать существенную асимметричность в семядольном аппарате, характерную для экземпляров промышленных экотопов (преимущественно Донецкого металлургического комбината) и

– на стадии торпедовидного зародыша – конечной стадии перед формированием зрелого семени.

То есть по наличию этой стадии мы судили о степени сформированности зародышевого аппарата в контрольных и экспериментальных местах сбора материала.

Следовательно, нами отмечены некоторые тенденции в трансформации структурных элементов зародышевого аппарата при повышении уровня токсической нагрузки на среду.

На данном этапе исследований сложно дифференцировать специфическую шкалу и выделить отдельные факторы агрессивности среды на видовом уровне, поэтому описанные характеристики в комплексе могут указывать на разнородность среды и чувствительность растительного организма к фактору загрязнения или повышенной антропопрессии в целом. Нарушение нормального развития семени сопровождается аномальными митозами в эндосперме. Считается, что слипание хромосом в данном случае объясняется неблагоприятными условиями среды. В этом случае, как и при аномальных митозах функционального типа, в халазной части, зона профатических ядер очень сокращена, аномалии также сопровождаются почти полным выпадением профазы. Неравномерное поступление веществ к различным тканям, органам цветка и плодам, которые формируются, приводит к изменениям их анатомической структуры и химического состава. В результате наблюдается гетероспермия. При этом формируется семя с недоразвитым эндоспермом.

Фитоиндикационная значимость *Reseda lutea* в условиях разных техногенных нагрузок может быть представлена нами в следующем перечне информативных характеристик, которые при комплексном исследовании были достоверно различны в системе "опыт – контроль" в градиенте токсической нагрузки:

- индекс генеративной активности (интенсификация репродуктивного усилия тест-вида);
- уменьшение коэффициента созревания и жизнеспособности семян;
- повышение уровня гетерофилии первого присоцветного листа,
- утончение слоя хлорофиллоносной паренхимы и
- увеличение склеренхимной обкладки в листовых пластинках розеточной формации;
- гиперфункция пыльников и недоразвитие пестичной части цветка;
- частота тератологических преобразований в чашечке;
- трансформация архитектоники соцветий;
- увеличение степени дефектности и стерильности пыльцевых зерен;
- матрикальная и ценотическая гетерокарпия;
- гетероэмбриональные поверхностные цветовые различия;
- детальные перестройки в эндосперме и нуцеллярной части (2-слойная теста, 5-6-слойный тегмен, деградация слоя эндосперма);
- асимметричность семядольного аппарата,
- матрикальная гетероспермия.

Указанные характеристики и тенденции их изменений могут рассматриваться как блоковая база данных по фитоиндикационной структурной значимости *Reseda lutea* в различных экотопах Донбасса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Глухов О.З.* Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі / О.З. Глухов, А.І. Сафонов, Н.А. Хижняк. – Донецьк: Норд-пресс, 2006. – 358 с.

2. *Сафонов А.И.* Индикационная ботаническая експертиза – основа экологического мониторинга в промышленном регионе // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – Донецьк: ДонНУ, 2006. – С.19-31.

3. *Сафонов А.И.* Гетерокарпія та гетероспермія фітоіндикаторів металопресингу / А.И. Сафонов // Збірник наукових праць Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. – К.: „УБ”, 2007- №3. – С. 45-57.

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДНОГО ПИТАНИЯ НА МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ ШТАММА Il-11-11 ГРИБА *IRPEX LACTEUS* (FR.) FR.

Ю.Г. Купцова, О.В. Чемерис
Донецкий национальный университет

Исследования посвящены изучению способности штамма Il-11-11 *гриба Irpex lacteus* (Fr.) Fr. *к синтезу фермента молокосвертывающего действия при культивировании на питательных средах с разными источниками углерода.*

Ключевые слова: БАЗИДИОМИЦЕТЫ, РЕННИН, ЭНЗИМ, МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ, IRPEX LACTEUS (FR.) FR.

Researches are devoted the study of ability of strain of Il-11-11 *Irpex lacteus (Fr.) Fr. do of synthesis of enzyme of the milk-clotting acting on cultivation on nutrition medium with the different sources of carbon.*

Keywords: BAZIDIOMICETS, ENZYME, RENNIN, MILK-CLOTTING ACTIVITY, IRPEX LACTEUS (FR.) FR.

Изучение физиологии и биохимии высших базидиальных грибов в последнее время приобрело большое теоретическое и практическое значение. Этому способствуют удачное культивирование базидиомицетов на питательных средах и их способность синтезировать разнообразные биологически активные вещества.

Среди всех ферментов грибов наиболее изучаемыми являются протеолитические. Это обусловлено не только научным интересом к биохимической деятельности базидиомицетов, но и острым дефицитом протеолитических ферментов во всем мире.

Весомая часть всех научных работ в этой области посвящена исследованию молокосвертывающей активности базидиальных грибов, а также поиску среди них наиболее перспективных продуцентов, что обусловлено острой нехваткой сычужного фермента - реннина. Этот фермент используется при изготовлении сыров. Тысячелетиями для створаживания молока в сыроделии использовали сычужный энзим (химозин), который образовывается в сычуге – четвертом отделе желудка молодняка млекопитающих молочного периода. Однако такое производство экономически невыгодным. Поэтому в последнее время с этой целью все чаще используют базидиальные грибы как активные продуценты протеиназ сычужного действия.

Кроме поиска перспективных продуцентов перед учеными стоит и задача поиска оптимальных условий культивирования с целью повышения синтеза молокосвертывающего фермента грибом и изучения влияния разных факторов среды на этот процесс. Среди таких условий в особом внимании нуждаются: реакция среды (pH), температурный режим, возрастной критерий, а также поиск лучших источников углеродного, азотного и минерального питания. Изменяя состав питательной среды можно значительно влиять на синтез грибом фермента, улучшая или ухудшая, ускоряя или замедляя этот процесс. Наибольшее влияние на синтез энзимов имеет замена источников углеродного питания в питательной среде, в которой культивируют продуцента. Установлено, что в зависимости от типа углеродного питания базидиомицеты имеют разные показатели молокосвертывающей активности и разные показатели ростовых процессов [0].

Целью работы было исследование способности штамма Il-11-11 гриба *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. к синтезу фермента молокосвертывающего действия при культивировании на питательных средах с разными источниками углерода.

Штамм Il-11-11 *Irpex lacteus* культивировали на жидкой глюкозо-пептонной питательной среде в течении 25 дней при оптимальной температуре 32°С и pH 4,5. В качестве альтернативного источника углерода в среду вносили фруктозу, сахарозу, галактозу и мальтозу, в количестве эквивалентном содержанию углерода глюкозы в среде. Молокосвертывающую активность (МСА) в культуральной жидкости (КЖ) определяли методом Kawai, Mukai, содержание белка в КЖ – спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-46 (ЛОМО, Россия), биомассу – весовым методом. В качестве субстрата использовали молоко «Добрыня» производства «Геркулес» жирностью 3,2%. Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа качественных и количественных признаков, а сравнение средних арифметических величин – методом Дункана.

Было установлено, что штамм Il-11-11 *I. lacteus* способен к синтезу энзима молокосвертывающего действия. Как видно на рис.1 для всех питательных сред наибольшие показатели МСА КЖ были зарегистрированы на начальных этапах культивирования, с последующим их уменьшением по мере увеличения длительности эксперимента. Максимальные показатели МСА КЖ наблюдались на среде с фруктозой на 5-е сутки культивирования и на среде с сахарозой на 10-е сутки. Что свидетельствует про активный синтез экзопротеиназ молокосвертывающего действия в эти периоды. На питательных средах с использованием в качестве источника углеродного питания глюкозы на 25-е сутки культивирования, сахарозы на 15-е и 25-е сутки, галактозы на 20-е сутки МСА не была найдена.

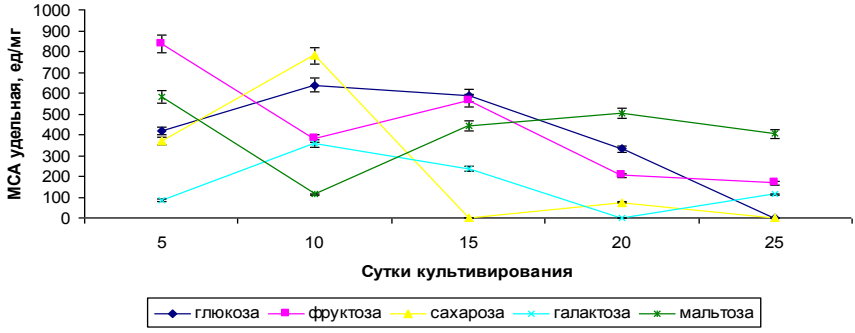


Рис.1. Удельная молокосвертывающая активность культуральной жидкости штамма Il-11-11 гриба *Irpex lacteus* при культивировании на питательных средах с разными источниками углерода

В процессе выращивания штамма Il-11-11 *I. lacteus* содержание экзобелка в КЖ (рис. 2) находилось в пределах 1 – 4,5 мг/мл. На средах с использованием в качестве источников углеродного питания глюкозы, галактозы, сахарозы и мальтозы происходит активное использование белка. На среде с фруктозой это использование значительно меньше, а на 20-е сутки культивирования было отмечено значительное увеличение содержания белка в КЖ, по сравнению с контролем, что свидетельствует об активном синтезе в этот период разнообразных белковых веществ.

При культивировании штамма Il-11-11 *I. lacteus* накопление биомассы имело следующие параметры (рис.3): на средах с галактозой, фруктозой и мальтозой находилось на постоянном, но низком уровне, что, возможно, является свидетельством

раннего выхода гриба на стационарную фазу роста. На средах с глюкозой и сахарозой максимум накопления наблюдался на 5-е сутки культивирования с дальнейшим резким уменьшением, что свидетельствует о начале фазы отмирания. Поэтому полученные высокие значения МСА КЖ на среде с сахарозой на 10-е сутки культивирования не являются свидетельством синтеза фермента молокосвертывающего действия. Это последствие начала процессов разрушения мицелия и выхода внутриклеточных ферментов и белковых веществ в КЖ.

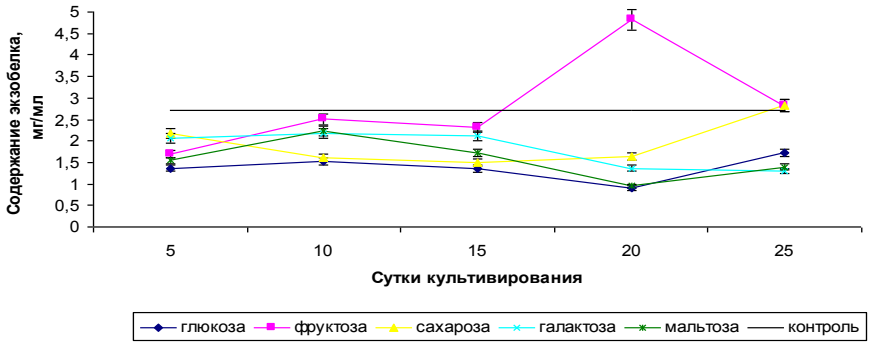


Рис. 2. Содержание экзобелка в культуральной жидкости штамма Il-11-11 гриба *Irpex lacteus* при культивировании на питательных средах с разными источниками углерода

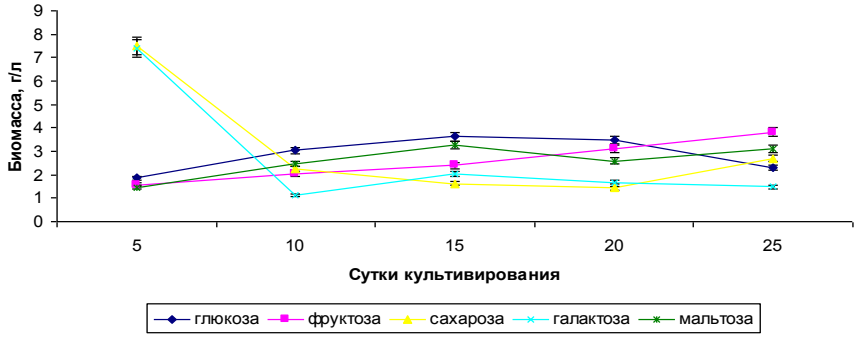


Рис. 3. Накопление биомассы штаммом Il-11-11 гриба *Irpex lacteus* при культивировании на питательных средах с разными источниками углерода

Таким образом, штамм Il-11-11 *I. lacteus* способен к синтезу фермента молокосвертывающего действия при культивировании на питательных средах с разными источниками углерода. Максимальные значения молокосвертывающей активности культуральной жидкости штамма Il-11-11 *I. lacteus* наблюдались на 10-е сутки при использовании глюкозы и сахарозы, на 5- и10-е сутки – при использовании фруктозы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.*Беккер З.Э.* Физиология грибов и их практическое использование / З. Э. Беккер. – М. : Издательство Московского университета, 1963. – С. 104-107, 115 – 118

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ШТАММА С-06 ГРИБА *IRPEX LACTEUS* (FR.) FR. – ПРОДУЦЕНТА ПРОТЕИНАЗ МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

А.А. Ильина, О.В. Чемерис, М.И. Бойко
Донецкий национальный университет

В докладе приводятся результаты исследований по оптимизации состава питательной среды для культивирования штамма С-06 гриба Irpex lacteus Fr. (Fr.) – продуцента протеиназ молокосвертывающего действия, на основании компонентов – глюкозы, $(NH_4)_2HPO_4$, KH_2PO_4, K_2HPO_4, $MgSO_4 \times 7H_2O$, $CaCl_2$, $ZnSO_4 \times 7H_2O$, дистиллированной воды. Установлено новое соотношение компонентов модифицированной питательной среды для культивирования штамма С-06 Irpex lacteus.

Ключевые слова: БАЗИДИОМИЦЕТЫ, ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА, МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ, ПРОТЕИНАЗЫ

The report presents the results of research on the optimization of the culture medium for the cultivation of strain C-06 mushroom Irpex lacteus Fr. (Fr.) – milk-clotting action of proteinase based on components – glucose, $(NH_4)_2HPO_4$, KH_2PO_4, K_2HPO_4, $MgSO_4 \times 7H_2O$, $CaCl_2$, $ZnSO_4 \times 7H_2O$, distilled water. It was established a new mixing ratio of the modified medium for cultivation of strain C-06.

Keywords: BASIDIOMYCETES, NUTRIENT MEDIUM, MILK – CLOTTING ACTIVITY, PROTEINASES

Сычужный фермент – реннин (химозин), образовывающийся в сычуге – четвертом отделе желудка молодых жвачных животных, традиционно используют в сыродельной промышленности. Однако, в связи с необходимостью в забое молочных телят и ягнят, а также потребностью в значительных финансовых затратах, прослеживается его острый дефицит. Поэтому, исследования по поиску и получению продуцентов протеиназ молокосвертывающего действия среди других организмов, а именно растений, различных групп микроорганизмов и грибов, являются актуальной проблемой биотехнологии.

Было установлено, что базидиальный гриб *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. способен к синтезу протеиназ, которые по характеру своего действия наиболее близкие к животному реннину (Бойко, 2001).

Следует отметить, что наряду с подбором их активных представителей оптимизация условий культивирования продуцентов является одним из важнейших способов регуляции их активности. Изучение биосинтеза ферментов, поиск оптимальных питательных сред и дифференциация условий культивирования в зависимости от динамики роста и биосинтеза нужного продукта позволит значительно интенсифицировать биосинтез ферментов мицелиальными грибами.

При подборе оптимальной питательной среды для культивирования продуцентов протеиназ молокосвертывающего действия первостепенное значение имеют источники углеводного, азотного и минерального питания. При изучении углеводного питания было установлено, что лучше всего грибы употребляют глюкозу, способную расщепляться на более простые соединения с высвобождением энергии уже при слабом окислении.

Азотистые соединения является основой белков – важной части протоплазмы, они играют большую роль в обмене веществ грибов. Установлено, что аммонийные соли легко ассимилируются грибами и в качестве источника азотного питания превосходят даже аминокислоты [2].

Кроме источников углерода и азота грибам необходимы разнообразные по качественному показателю и количественному содержанию минеральные вещества, которые влияют на процессы изготовления сыра. Такие элементы, как калий и хлор, входящих в состав хорошо растворимых веществ с высокой степенью диссоциации и, преимущественно, определяют уровень осмотического давления в исходном молочном сырье, молочном сгустке и готовом продукте. Если он низкий или высокий, то будет наблюдаться меньшая активность молокосвертывания. Соединения, включают кальций, магний и фосфор, в отличие от веществ на основе калия и хлора, растворяются в воде значительно хуже. Их задача – непосредственное участие в формировании молочного сгустка. Выявлено, что при пастеризации молока часть солей кальция переходит из растворимого состояния в нерастворимое, что сопровождается ухудшением сычужного свертывания молока и получением более студенистого и непрочного сгустка. Для устранения этих недостатков в молоко добавляют раствор хлористого кальция [3].

Однако, в процессе оптимизации питательной среды нужно не только использовать необходимые компоненты, но и поддерживать оптимальные их соотношения, которые будут способствовать увеличению биосинтетических свойств гриба и улучшению качества исходного продукта. Установлено, что в питательных средах нужно поддерживать соотношение C/N порядка 40/1, что объясняется использованием соединений углерода в качестве источника энергии [1].

Учитывая вышесказанное, вопрос подбора оптимальных соотношений компонентов питательной среды для биосинтеза протеиназ молокосвертывающего действия приобретают большое значение.

Целью работы была оптимизация состава питательной среды для культивирования штамма С-06 гриба *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. – продуцента протеиназ молокосвертывающего действия.

Штамм С-06 культивировали с использованием методов математического планирования эксперимента – полного факторного эксперимента – ПФЕ- 2^4, с помощью которого было рассчитано 17 питательных сред, одна из которых служила контролем, а 16 других имели разный состав, включающий следующие компоненты: глюкоза, азотсодержащий компонент, KH_2PO_4, K_2HPO_4, $MgSO_4 \times 7H_2O$, $CaCl_2$, $ZnSO_4 \times 7H_2O$, дистиллированная вода. В качестве азотсодержащего компонента использовали минеральную соль $(NH_4)_2HPO_4$, которую вносили в количестве эквивалентном количеству общего азота в 3 г пептона. Каждый опыт проводился в трехкратной повторности при оптимальной температуре культивирования 32 °С и при pH 4,5 на 14-е сутки.

Молокосвертывающую активность (МСА) культуральной жидкости (КЖ) определяли методом Каваи и Мукаи. Содержание белка определяли спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-46 (ЛОМО, Россия). Все полученные данные подвергались статистической обработке методом однофакторного дисперсионного анализа качественных и количественных признаков, а сравнение средних арифметических величин – методом Даннета.

Исследования показали, что на последнем этапе оптимизации состава питательной среды для культивирования штамма С-06 гриба *Irpex lacteus* максимальная МСА варьировала. Максимальные значения активности фермента наблюдались при культивировании штамма С-06 на питательных средах под номером 4, 5, 8, 17, для

которых характерно повышенное содержание фосфата аммония; остальные компоненты сред варьировали и, скорее всего, не влияли на МСА.

При этом содержание белка в КЖ этих питательных сред было на достаточно низком уровне, что, очевидно, свидетельствует о синтезе экзопротеиназ молокосвертывающего действия (рис. 1.).

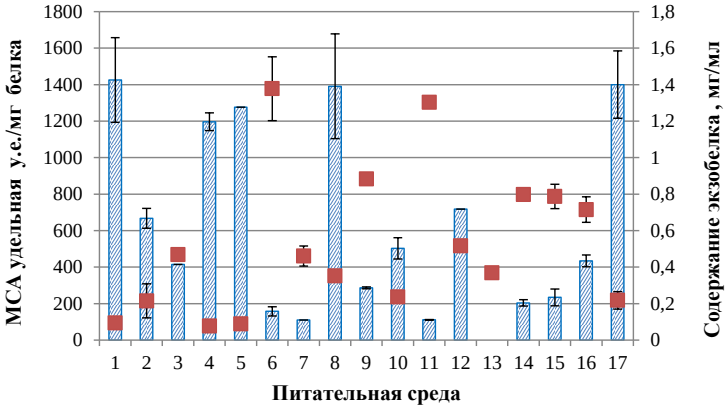


Рис. 1. Удельная молокосвертывающая активность и содержание белка в культуральной жидкости штамма С-06 *Irpex lacteus*

Питательная среда для культивирования штамма С-06 гриба *Irpex lacteus* – продуцента протеиназ молокосвертывающего действия – имеет следующий состав (г/л): глюкоза – 12, $(NH_4)_2HPO_4$ – 3,31, K_2HPO_4 – 0,4, KH_2PO_4 – 0,6, $ZnSO_4 \times 7H_2O$ – 0,001, $MgSO_4 \times 7H_2O$ – 0,6, $CaCl_2$ – 0,06.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что вопрос подбора оптимальных соотношений компонентов питательной среды для биосинтеза протеиназ молокосвертывающего действия имеет большое значение и способствует увеличению биосинтетических свойств гриба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беккер З.Э.* Физиология и биохимия грибов / З. Э. Беккер. – М.: Издательство Московского университета, 1988. – 230 с.

2. *Дворина А.А.* Базидиальные съедобные грибы в искуственной культуре / А. А. Дворина. – Кишинев : «Штиинца», 1990. – 112 с.

3. *Диланян З.Х.* Сыроделие / З. Х. Диланян. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 280 с.

СОКОЛООБРАЗНЫЕ (FALCONIIFORMES) РЕГИОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА «ДОНЕЦКИЙ КРЯЖ»

М.О. Высочин
Национальный природный парк «Двуречанский»

В докладе представлен материал инвентаризации соколообразных на территории РЛП «Донецкий кряж». Выявлено 11 видов дневных хищных птиц. Все обнаруженные виды достоверно или вероятно гнездятся на исследуемой территории. Большинство видов (7) относится к так называемой «лесной» фауне и только 4 вида являются обитателями открытых или околоводных ландшафтов. 4 вида включено в Красную книгу Украины.

Ключевые слова: СОКОЛООБРАЗНЫЕ, ГНЕЗДОВАНИЕ, ДОНЕЦКИЙ КРЯЖ, РЕДКИЕ ВИДЫ.

In the report the inventory material raptors in territory Regional landscape park «The Donetsk range» is presented. 11 kinds of birds of prey are revealed. All found out kinds authentically or possibly nest in investigated territory. The majority of kinds (7) concerns so-called «wood» fauna and only 4 kinds are inhabitants opened or near water landscapes. 4 kinds are included in the Red book of Ukraine.

Keywords: RAPTORS, NESTING, THE DONETSK RANGE, RARE SPECIES.

Территория регионального ландшафтного парка «Донецкий кряж» (далее РЛП или Парк) расположена в степной природной зоне, однако хорошо развитая гидрологическая сеть, расчлененность поверхности глубокими балками и лощинами, перепады высот способствовали формированию чередующихся лесопокрытых территорий с открытыми местностями. Лесистость, уровень увлажнения и среднегодовые температуры характеризуют исследуемый район, как форпост Лесостепи среди степной зоны.

Мы изучали видовой состав, распространение и экологию соколообразных (Falconiiformes) на территориях РЛП «Донецкий кряж» в весенне-летние периоды 2010–2013 гг. Основными методами изучения дневных хищных птиц были: маршрутный учет без ограничения ширины учетной полосы, учет птиц из автомобиля, точечные учеты и метод картографирования всех встреч и гнезд. Кроме этого проводились пригнездовые наблюдения.

Нами был выявлен летний состав населения дневных хищных птиц в пределах РЛП «Донецкий кряж» и на участках перспективных для расширения природоохранной территории, определено размещение представителей соколообразных в пределах Парка, выявлены ключевые участки для их гнездования.

Ниже мы приводим данные инвентаризации дневных хищных птиц на территории РЛП «Донецкий кряж» в виде аннотированного списка.

1. Обыкновенный осоед (*Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758)) на территории регионального ландшафтного парка «Донецкий кряж» был отмечен летом 2013 г. 3 территориальные пары 14.06.2013 отмечены на участке вблизи кург. Саур-Могила в лесопосадке лиственных и сосновых пород деревьев. 18.06.2013 и 19.06.2013 вблизи с. Свистуны и с. Благодатное Амвросиевского района встречено 2 пары демонстрирующие территориальное поведение. Несмотря на то, что гнезда осоеда так и не были обнаружены, вероятность их гнездования здесь очень велика.

2. Черный коршун (*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)) – достаточно редкий вид РЛП

«Донецкий кряж». Одиночных птиц, державшихся охотничьих стаций, отмечали 18.06.2013 и 19.06.2013 в урочище Рассыпное вблизи пос. Дмитровка Шахтерского района, 19.06.2013 в пойменном лесу расположенном вдоль р. Севастьянка на участке вблизи с. Петровское и 17.06.2013 возле байрачного леса в окрестностях с. Свистуны. Вероятные места гнездования – байрачные дубравы, примыкающие к искусственным водоемам (прудам, водохранилищам), галерейные леса вдоль рек Севастьянка, Нагольная, Миус. Мы не исключаем гнездование коршуна в лесопосадках и лесополосах в границах РЛП «Донецкий кряж».

3. Болотный лунь (*Circus aeruginosus* (Linnaeus, 1758)) – малочисленный вид исследуемой территории. Отмечали территориальные пары 27.04.2011 вблизи урочища Скелевая балка, в окрестностях с. Ольховатка Шахтерского района, 13.06.2013 в долине р. Миус вблизи с. Чугунно-Крепинка, 17.06.2013 между останцами Ясеневая и Казенная в окрестностях с. Свистуны и пос. Благодатное, 19.06.2013 в долине р. Севастьянка на участке возле с. Петровское, 20.06.2013 в долине р. Миус в районе с. Кожевня. Обычно болотный лунь гнездится на достаточно обширных по площади зарослях околоводной растительности. Невысокая численность вида на исследуемой территории обусловлена дефицитом гнездопригодных биотопов. В РЛП «Донецкий кряж» птица адаптировалась к гнездованию на небольших участках, поросших тростником, которые примыкают к агроландшафтам. Сельскохозяйственные угодья луни используют в качестве мест охоты.

4. Тетеревятник (*Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758)) – немногочисленный вид района исследований. Больших ястребов отмечали в байрачных лесах возле с. Ильинка – 26.04.2011, с. Ольховатка – 27.04.2011, пос. Дмитровка – 18.06.2011, 19.06.2011, в искусственных сосновых лесных массивах в долине р. Нагольная – 17.06.2011 и 18.06.2011. Невысокая численность тетеревятника обусловлена дефицитом спелых и старых деревьев в байрачных дубравах.

5. Перепелятник (*Accipiter nisus* (Linnaeus, 1758)) – очень редкий вид регионального ландшафтного парка «Донецкий кряж». Малых ястребов отмечали в сосновых лесонасаждениях урочища Севастьянка 16.07.2010 и в байрачном лесу вблизи пос. Дмитровка 24.06.2013. Возможно гнездование.

6. Курганник (*Buteo rufinus* (Cretzschmar, 1827)) является очень редким видом исследуемой территории. Нами пары птиц отмечались в долине р. Севастьянка в окрестностях с. Артемовка 16.07.2010 и в урочище Рассыпное вблизи пос. Дмитровка 18.06.2011. Вероятно гнездование.

7. Обыкновенный канюк (*Buteo buteo* (Linnaeus, 1758)) – обычный, местами многочисленный вид. Одиночные птицы и пары отмечались на протяжении всего времени исследований в байрачных дубравах вблизи с. Ольховатка (урочище Скелевая балка), с. Ильинка, пос. Дмитровка (урочища Рассыпное, Водяное), с. Сауровка, с. Свистуны, с. Петровское, с. Латышево, с. Мариновка (балка Кривая), с. Победа (балка Ольховчик). Также, обыкновенный канюк охотно селится в искусственных сосняках, лиственных лесопосадках, лесополосах, нередок в пойменных и нагорных дубравах. Чередование разнообразных по площади лесных участков с открытыми местообитаниями являются для обыкновенного канюка наиболее оптимальными в плане гнездования и кормодобывания. Было отмечено, что в районе исследований этот вид устраивает свои гнезда и на отдельно стоящих деревьях, оторванных от лесных массивов. Найденное гнездо канюка вблизи с. Свистуны располагалось на отдельно расположенном дубе на высоте всего 3,5 м от земли. Это говорит о том, что условия для гнездования вида благоприятны, так как уровень фактора беспокойства довольно низок.

8. Орел-карлик (*Hieraaetus pennatus* (Gmelin, 1788)) – немногочисленный вид района исследований. Мы отмечали одиночных птиц, проявляющих территориальное поведение в байрачных лесах вблизи с. Ильинка – 26.04.2011, с. Ольховатка – 27.04.2011, пос. Дмитровка – 19.06.2011, с. Свистуны – 18.06.2013, в пойменных лесах вдоль р. Севастьянка – 16.07.2010 и возле горы Ясеневая – 15.06.2013. Орлы явно отдают предпочтение в выборе мест гнездования байрачным лесам – было найдено 2 гнезда в районе с. Ильинка и с. Ольховатка. Наблюдаемое в Донецкой области увеличение численности орла-карлика и его расселение практически на всей территории хорошо выражено и на территории РЛП «Донецкий кряж». В настоящее время этот вид составляет определенную конкуренцию тетеревятнику и сдерживает увеличение численности последнего.

9. Балобан (*Falco cherrug* Gray, 1834) – очень редкий вид исследуемой территории. Нами был отмечен один раз – в окрестностях с. Сауровка 14.07.2010 одиночная птица пролетала над байрачным лесом.

10. Чеглок (*Falco subbuteo* Linnaeus, 1758) – для территории РЛП «Донецкий кряж» очень редкий вид. Отмечали единичную особь в байрачном лесу вблизи с. Сауровка 14.06.2013. Возможно гнездование.

11. Обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758) – обычный вид района исследований. Пары и одиночные птицы охотившиеся в открытых биотопах были встречены вблизи с. Сауровка – 15.07.2010, с. Петровское – 15.07.2010, пос. Дмитровка – 17.06.2011, с. Великое Мешково – 17.06.2013, с. Малая Шишовка – 19.06.2013 и с. Свистуны – 19.06.2013 и 20.06.2013. У пустельги в настоящее время наблюдается тенденция к устройству гнезд на техногенных сооружениях. Территория РЛП «Донецкий кряж» не является исключением, пустельга здесь гнездится на опорах ЛЭП. Нами было найдено 2 гнезда вблизи с. Сауровка на металлических траверсах железобетонных опор линий электропередач.

В результате наших исследований на территории регионального ландшафтного парка и на участках перспективных для его расширения было выявлено 11 видов дневных хищных птиц. Все обнаруженные соколообразные достоверно или вероятно гнездятся на исследуемой территории. Большинство видов (7) относится к так называемой «лесной» фауне и только 4 вида являются обитателями открытых или околоводных ландшафтов. 4 вида включено в Красную книгу Украины. Все виды соколообразных отмеченные на исследуемой территории охраняются международными конвенциями по сохранению биоразнообразия (Бернская и Боннская).

Следует отметить, что высокая численность обыкновенного канюка будет способствовать дальнейшему расселению других пернатых хищников, так как канюк является «поставщиком гнезд», в которых в последующие годы поселяются орел-карлик, курганник, обыкновенный осоед и др. Можно говорить о тенденции увеличения численности орла-карлика на исследуемой территории. В то же время такие редкие виды дневных хищных птиц как змееяд (*Circaetus gallicus* (Gmelin, 1788)) и европейский тювик (*Accipiter brevipes* (Severtzov, 1850)), в середине прошлого столетия встречающиеся на территории Парка, в настоящее время не гнездятся. Также нами не были выявлены луговой лунь (*Circus pygargus* (Linnaeus, 1758)) и кобчик (*Falco vespertinus* Linnaeus, 1766), которые здесь гнездились еще в недалеком прошлом.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОФЛОРЫ СВЕЖЕЙ РЫБЫ И РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ

А.Д. Гневанова, Е.В. Ветрова
Донецкий национальный университет

Рассматриваются проблемы оценки качества рыбных продуктов. Проведен микробиологический анализ проб свежей рыбы и рыбных консервов на содержание бактерий и кишечной палочки. Установлен количественный и качественный состав микрофлоры свежей рыбы и рыбных консервов.

Ключевые слова: МИКРОФЛОРА РЫБЫ, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, БАКТЕРИИ.

The problems of assessing the quality of fish products are examined. The microbiological analysis for bacterial count and E. coli content in samples of fresh fish and canned fish was carried out. The quantitative and qualitative composition of microflora of fresh fish and canned fish was established.

Keywords: MICROFLORA OF FISH, MICROBOLOGICAL ANALYSIS, BACTERIA.

Рыбопродукты – неотъемлемая часть рациона человека. Рыба является ценным источником белка, фосфора, жирных кислот, необходимых для нормального развития организма человека. Однако при отсутствии санитарно-бактериологического контроля она может представлять опасность для здоровья. В состав микрофлоры рыбы чаще всего входят микрококки, кишечные и гнилостные палочки. Высокая концентрация этих бактерий может вызывать тяжелейшие заболевания в организме человека. Порча мяса теплокровных животных вызывается преимущественно мезофильными гнилостными микроорганизмами. Возбудителями же гнилостного разложения рыбы являются значительной части психрофильные бактерии, развитие которых наступает при относительно низкой температуре. Поэтому рыба представляет продукт, еще более подверженный порче, чем мясо животных и птиц.

Мясо рыб, как и мясо теплокровных животных, в нормальных условиях стерильно. По химическому составу мясо рыбы близко к мясу теплокровных животных. Мясо рыб имеет более рыхлую консистенцию, так как в мышцах меньше соединительной ткани, что способствует распространению микрофлоры в теле рыбы.

Рыба отличается от мяса убойных животных меньшей стойкостью при хранении. В кишечнике и жабрах всегда находится много микробов. Слизь, покрывающая поверхность рыбы, содержит множество микроорганизмов и представляет собой благоприятную среду для их развития. Мелкая рыба после вылова не подвергается мойке. Микрофлора, обнаруживаемая не чешуе, на жабрах и в кишечнике рыб, пойманных в открытом море, практически идентична микрофлоре морской воды.

Состав микрофлоры свежевыловленной рыбы разнообразен и зависит от ее вида, породы, района и сезона лова. В основном это водные микроорганизмы. На 1 $см^2$ поверхности обнаруживается обычно от 10^2 до 10^4 бактерий, а иногда и значительно больше. Среди них преобладают психротрофные, аэробные представители родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*. Встречаются микрококки, флавобактерии, реже – спорообразующие бактерии, дрожжи и актиномицеты. На рыбе, выловленной из загрязненных водоемов, обнаруживают бактерии группы кишечной палочки, протея, а в отдельных случаях – сальмонелл и энтерококков.

Современный ассортимент рыбных полуфабрикатов в г. Донецке в основном представлен порционной рыбой и рыбным филе, и составляет 74 % в структуре ассортимента. Доля фасованных продуктов составляет 24 %.

Целью нашей работы было изучение микрофлоры свежей рыбы и рыбных консервов. Особый интерес представлял вопрос оценки качества рыбных продуктов, потребляемых в пищу человеком.

Химические и микробиологические показатели свежей рыбы и рыбных консервов в отечественной литературе малочисленны.

Микробиологический анализ свежей рыбы и рыбных консервов дает возможность оценить степень их качества и своевременно принять меры, чтобы избежать вредных для здоровья людей последствий.

Исследования проводили в 2012–2013 гг. на кафедре физиологии растений Донецкого национального университета.

Объектами исследования служили пробы свежей рыбы – карпа, выловленного в октябре 2012 г. в открытом водоеме г. Макеевки, бычка азовского и карася, приобретенных в супермаркете, а также рыбных консервов: «Сардина в масле» производства ТМ «Аквамарин» и «Шпроты в масле» производителя ТМ «Sprotid olis». В наши задачи входило проведение микробиологического анализа рыбопродуктов на содержание бактерий и кишечной палочки, фиксирование фактов наличия вредных для здоровья человека бактерий и кишечной палочки. Сравнивались исследованные показатели разных видов рыбы и рыбных консервов с показателями СанПиН.

Степень обсемененности – число мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли методом разведений на агаризированной фабричной среде (состав: гидролизат кильки – 17,5 %, агар 11,2 %, NaCl – 7,7 %, pH – 7). Опыты проводили в трехкратной повторности. За конечный результат принимали средние арифметические значения. Для идентификации культур их микроскопировали, окрашивали по Граму. Культурально-морфологические особенности микроорганизмов определяли по Н.А. Красильникову.

Культуры бактерий группы кишечной палочки получали посевом суспензии клеток на среду Эндо. Инкубировали культуры в термостате при 37^{o}С.

Для выявления бруцелл использовали фабричную элективную среду. Инкубировали культуры в термостате при 37^{o}С.

Цифровые данные обрабатывали однофакторным дисперсионным анализом, методом парных сравнений Дункана. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Общее микробное число свежей рыбы и рыбных консервов

Объект исследований	КМАФАнМ (10^7 КОЕ/г)	Требования ГОСТа
Свежий карась	2,76 ± 1,66	$1 \cdot 10^7$
Свежий карп	0,75 ± 0,42	$1 \cdot 10^7$
Свежий бычок	5,37 ± 2,64	$1 \cdot 10^7$
«Сардина в масле»	24,25 ± 3,75	0
«Шпроты в масле»	3,37 ± 0,37	0

Как видим, обсемененность свежей рыбы значительно различается. Карась и карп являются речными рыбами, а бычок – морской. Наибольшее количество микроорганизмов обнаружено в мякоти бычка. Общее микробное число этой рыбы в 2 раза больше, чем в карасе, и в 7 раз больше, чем в карпе. Это может свидетельствовать о микробиологической загрязненности прибрежной воды Азовского моря, где производился вылов бычка.

В мякоти карася микроорганизмов в 3,6 раза больше, чем в карпе. Возможно, одной из причин такой большой разницы является то, что карась был выловлен из пруда. В нем представлена микрофлора водного биоценоза.

Карп приобретен в супермаркете, где был выловлен из магазинного аквариума. По степени обсемененности рыбного мяса он соответствует СанПиН 2.3.2.560-96 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» (п. 6.3. Рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них).

А карась и бычок, выловленные в природных водоемах, превышали микробиологические показатели. Это говорит о том, что свежевыловленная рыба обязательно должна проходить санитарно-бактериологический контроль.

Консервы также обсеменены в разной степени. В сардинах микроорганизмов в 7,2 раза больше, чем в шпротах. По стандарту в консервах продукт должен быть стерильным. Следовательно, обе консервы не соответствуют СанПиН 2.3.2.560-96.

Видовой состав микроорганизмов свежей рыбы был довольно однообразный. Культурально-морфологические особенности колоний бактерий были таковы: диаметр 3,5–5 мм; белые, матовые, с ровными краями, плоские. У бычка также были обнаружены плесневые грибы.

Хранить такую рыбу долго нельзя, так как высокая обсемененность и наличие плесневых грибов будет способствовать её быстрому гниению.

У сардин в масле отмечались два вида бактерий. Круглые, глянцевые, с ровными краями, белого цвета, диаметром 3 мм, плоские. Второй вид бактерий отличался неровными краями, кратероорбразной поверхностью, большим диаметром – 5 мм. Они также были белые, глянцевые.

Шпроты имели однообразную микрофлору с ровными краями, белого цвета, диаметром 3–5 мм, на среде образовывали плоские колонии.

На среде Эндо высевали образцы исследуемых объектов. Получили следующие результаты. БГКП были обнаружены в мякоти свежего карася в количестве 3000 в 1 г продукта и в мякоти бычка – 169 клеток в 1 г. Это свидетельствует о наличии фекального загрязнения биоценозов, в которых они были выловлены.

В остальных вариантах опыта кишечная палочка не присутствовала.

Для выявления патогенных бруцелл образцы суспензий рыбной микрофлоры высевались на специализированную среду. Однако бруцелл обнаружено не было.

Таким образом, рыба, выловленная в природных водоемах, может не соответствовать нормам СанПиН. С целью предупреждения отравлений и других непредсказуемых последствий следует употреблять в пищу рыбу, поступающую в торговую сеть после соответствующей обработки.

Наши исследования показали, что вопрос микробиологического анализа свежей рыбы и рыбных консервов нуждается в дальнейшей разработке и является важным для предупреждения пищевых отравлений населения.

ОЦЕНКА ВИДОВОГО СОСТАВА ОБИТАТЕЛЕЙ МУСОРОСБОРОЧНЫХ ПЛОЩАДОК НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА-КУРОРТА КИСЛОВОДСКА

А.С. Григорьева, С.В. Окрут
ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет

В докладе дан анализ формирования городской фауны. Определен видовой состав животных встречающихся на мусоросборочных площадках, местах складирования твердых бытовых отходов, на улицах с поведерным вывозом мусора.

Ключевые слова: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ГОРОДСКАЯ СРЕДА, МУСОРОСБОРОЧНЫЕ ПЛОЩАДКИ.

The report analyzes the formation of urban fauna. The species composition of animals found in the containment areas, storage areas of solid waste on the streets with garbage disposal.

Keywords: SPECIES COMPOSITION, URBAN ENVIRONMENT, CONTAINMENT SITE.

В современном мире городская среда является основным местом обитания человека, которая включает природные, техногенные, социальные и экономические условий жизни. Город – это особая, искусственно поддерживаемая среда обитания, где происходит разрыв естественных круговоротов веществ, нарушены механизмы самовосстановления и самоочищения, которые свойственны природным экосистемам.

Одним из актуальных вопросов является формирование экологических ниш животных в городской среде.

Отмечено, что особенностью городов является обилие домашних животных, а также хорошо приспособленных для жизни и размножения в городе таких птиц, как вороны, галки, голуби, чайки, которые доминируя в городском ландшафте, определяют возможность нахождения других видов птиц и зверей.

Важную роль в формировании видового состава животных урбоэкосистем играют пищевые ресурсу в виде свалок, различного рода складов и хранилищ, а также многообразие убежищ (Благосклонов, 1981).

Целью наших исследований являлась оценка видового состава обитателей мусоросборочных площадок на территории города.

При изучении вида в природе пользовали метод прямых наблюдений. Видовой состав определяли используя общепринятые методы.

За период исследований на мусоросборочных площадках (МСП) и местах складирования твердых бытовых отходов на улицах с поведерным вывозом мусора отмечено 49 видов животных.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав обитателей мусоросборочных площадок на территории города-курорта Кисловодска

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ	
Отряд парнокопытные	
Корова	*Bos taurus taurus*
Овца	*Ovis aries*
Коза	*Capra aegagrus hircus*
Отряд непарнокопытные	
Лошадь	*Equus ferus caballus*

Отряд хищные	
Собака	*Canis lupus familiaris*
Кошка домашняя	*Felis catus*
Отряд грызуны	
Ласка	*Mustela nivalis*
Крыса серая	*Rattus norvegicus*
Мышь домовая	*Mus musculus*
Мышь полевая	*Apodemus agrarius*
Землеройка	*Soricidae* sp.
Белка	*Sciurus vulgaris*
Хомяк обыкновенный	*Cricetus cricetus*
КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ	
Ящерица	*Lacerta* sp.
Уж обыкновенный	*Natrix natrix*
КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ	
Лягушка	*Pelophylax* sp.
Жаба обыкновенная	*Bufo bufo*
КЛАСС ПТИЦЫ **Отряд гусеобразные**	
Кряква	*Anas platyrhynchos*
Отряд соколообразные	
Тетеревятник	*Accipiter qentilis*
Перепелятник	*Accipiter nisus*
Сапсан	*Falco pereqrinus*
Отряд курообразные	
Перепел	*Coturnix coturnix*
Курица домашняя	*Gallus gallus*
Отряд голубеобразные	
Сизый голубь	*Columba livia*
Кольчатая горлица	*Streptopelia decaocto*
Отряд дятлообразные	
Зеленый дятел	*Pucus viridis*
Отряд воробьинообразные	
Хохлатый жаворонок	*Galerida cristata*
Белая трясогузка	*Motacilla alba*
Сойка	*Garrulus qlandarius*
Сорока	*Pica pica*
Кедровка	*Nucifraqa caryocatactes*
Грач	*Corvus fruqilequs*
Серая ворона	*Corvus cornix*
Крапивник	*Troqlodytes troqlodytes*
Лесная завирушка	*Prunella modularis*
Обыкновенная горихвостка	*Chloris chloris*
Зарянка	*Erithacus rubecula*
Черный дрозд	*Turdus merula*
Московка	*Parus ater*

Большая синица	*Parus major*
Домовой воробей	*Passer domesticus*
Полевой воробей	*Passer montanus*
Зяблик	*Frinqilla coelebs*
Вьюрок	*Frinqilla montifrinqilla*
Обыкновенная зеленушка	*Chloris chloris*
Чиж	Spinus spinus
Черноголовый щегол	*Carduelis carduelis*
Коноплянка	*Acanthis cannabina*
Горная овсянка	*Emberiza cia*

Установлено, что постоянно держатся на мусоросборочных площадках такие виды как: кошка, собака, сизый голубь, сойка, сорока, серая ворона, грач, черный дрозд, большая синица, домовый воробей, полевой воробей, зяблик. Остальные виды можно отнести к временным посетителям, использующим МСП и улицы с поведерным вывозом (УПВ) кратковременно, в основном, как места кормодобывания.

Отдельный интерес представляют встречи на МСП и УПВ представителей региональной фауны: хохлатого жаворонка, зарянки, горной овсянки, которые, по нашему мнению, проникают в город из окрестных ландшафтов и успешно осваиваются. Они заселяют преимущественно участки близкие к естественным условиям обитания, такие как парки, скверы. На исследуемых территориях было отмечено регулярное присутствие типичных представителей синантропных видов – сизого голубя, домового и полевого воробьев, серой вороны, которые посещают мусоросборочные площадки для кормодобывания.

Установлено кормодобывание на МСП крупного и мелкого рогатого скота: коров, овец, коз. Все эти случаи зафиксированы на площадках в частном секторе. Кормом служили пищевые отходы и убранная с огородов сорная растительность.

Проведенные нами исследования показали, что к мусоросборочным площадкам тяготеют многие виды животных. С одной стороны, это можно было бы рассматривать как положительный момент – поддержание видового разнообразия городской фауны за счет кормов антропогенного происхождения.

Однако стоит отметить и отрицательные последствия. Прежде всего, это влияние на эпидемиологическую обстановку в городе. Концентрация на мусоросборочных площадках таких видов как крыса серая, мышь домовая, мышь полевая может привести к распространению таких заболеваний как лептоспироз, бешенство и ряда других. Наряду с этим МСП создают благоприятные условия для увеличения популяции бездомных собак и кошек.

На видовой состав и численность животных на мусоросборочных площадках влияют сезон года, расположение площадки, периодичность вывоза мусора.

К факторам, регулирующим численность животных на мусоросборочных площадках, относятся: наличие и количество пищевых отходов, периодичность вывоза мусора, гибель в результате прямого преследования, контакта с различными типами бытовых отходов, а также с элементами антропогенного ландшафта, такими как автотранспорт, ограждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Благосклонов, К.Н.* Птицы в городе // Природа. – 1981. – № 5. – С. 43–52.

ПРИМЕНЕНИЕ КАНОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СООТВЕТСТВИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕФЕРЕНЦИЙ ПАУКОВ (ARANEI)

В.С. Журавлева, Е.В. Прокопенко
Донецкий национальный университет

С помощью канонического анализа соответствий проанализированы биотопическое распределение и экологические преференции пауков.

Ключевые слова: ПАУКИ, КАНОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СООТВЕТСТВИЙ.

Spiders biotopical distribution and ecological preferences were studied with using of Canonical Correspondence Analysis.

Keywords: SPIDERS, CANONICAL CORRESPONDENCE ANALYSIS.

В случае, когда требуется рассмотреть влияние на сообщество многих факторов, часть которых зависит друг от друга, используется канонический анализ соответствий (Canonical Correspondence Analysis, CCA) (Новаковский, 2007). Цель CCA как метода канонической ординации – обнаружить главное звено в отношениях между видами и наблюдаемой окружающей средой (Анализ данных …, 1999). Он позволяет одновременно проводить ординацию и для местообитаний, и для видов.

Материал был собран с помощью почвенных ловушек в июне–июле 2012–2013 гг. в окрестностях оз. Кирша (47°56'N 37°44'E), г. Донецк. Всего было собрано 1404 экз. пауков. Анализ результатов был проведен в статистической среде R.

В результате проведенных исследований отмечено 70 видов пауков из 18 семейств. Максимальным числом видов характеризовались дубовая посадка (45) и остепненный луг (22). В сосновой посадке и на опушке дубравы отмечено 10 и 11 видов, соответственно. На мезофитном лугу число видов было минимальным – 6.

Основной тренд варьирования аранеокомплексов прослеживается вдоль первой оси диаграммы и связан со степенью увлажнения и затененности биотопа (рис. 1).

Крайние позиции на оси занимают полярные в этом смысле биотопы – дубовая посадка и остепненный луг. Положение сосновой посадки, обособленное от остальных биотопов, связано с обедненностью и высоким своеобразием видового состава пауков – треть видов этого сообщества отсутствует в остальных биотопах. Координаты видов в пространстве двух первых осей позволяют косвенно судить об их «близости» к определенным местообитаниям и основных экологических преференциях (табл. 1).

Ограниченность имевшихся данных привела к неопределенности выводов об экологических предпочтениях некоторых видов. Например, *H. umbraticus* (см. рис. 1) располагается практически равноудаленно от точек, соответствующих трем мезофитным биотопам. Отнесение этого вида к мезо-тамнофилам носит предварительный характер. Кроме того, данные о биотопическом распределении в регионе некоторых видов противоречат их размещению на диаграмме CCA. Например, *A. rurestris* – практически эврибионтный вид, населяющий широчайший спектр биотопов, согласно проведенному анализу, ксеро-фотофил. Поэтому для получения объективной картины экологической структуры фауны необходимо привлекать как можно более широкий диапазон данных о численности и биотопическом распределении видов. В составе аранеофауны исследованных биотопов мезо-тамнофилы (лесные виды) составляют 52 % видового состава. За ними следуют ксеро-фотофилы (степные виды) – 23 %, мезо-фотофилы (луговые, опушечные виды) – 17 % и

ксеро-тамнофилы – 7 %. Мезофилы в целом составляют 70 %, ксерофилы, соответственно, 30 % видов. Древесные местообитания предпочитают 59 % видов (тамнофилы), открытые травянистые биотопы – 41 % (фотофилы).

Таблица 1 – Координаты (две первые оси) биотопов и видов в двухмерном пространстве

Вид, биотоп	CA1	CA2	Э.х.	Вид, биотоп	CA1	CA2	Э.х.
Дубовая посадка	0,9302	-0,1283	МТ	*Pirata hygrophilis*	0,9302	-0,1283	МТ
Опушка	0,4031	0,6059	МФ(о)	*Trochosa robusta*	-2,7415	-0,0116	КФ
Мезофитный луг	-0,8091	0,5049	МФ	*T. terricola*	0,3900	0,1404	МФ(о)
Остепненный луг	-2,7415	-0,0116	КФ	*Xerolycosa miniata*	-1,0240	0,1241	МФ
Сосновая посадка	-0,3452	-3,3715	КТ	*Agelena labyrinthica*	-0,2389	-3,1012	КТ
Atypus muralis	0,2167	0,4679	МФ(о)	*Hahnia ononidum*	0,9302	-0,1283	МТ
Harpactea rubicunda	0,9302	-0,1283	МТ	*Titanoeca schineri*	0,9302	-0,1283	МТ
Crustulina guttata	0,5679	0,3765	МТ	*T. quadriguttata*	-0,6004	0,4289	МФ
Euryopis flavomaculata	0,9302	-0,1283	МТ	*Agroeca brunnea*	0,9302	-0,1283	МТ
E. quinqueguttata	-2,7415	-0,0116	КФ	*A. cuprea*	0,9302	-0,1283	МТ
Steatoda phalerata	-2,7415	-0,0116	КФ	*Phrurolithus festivus*	0,0560	-0,1005	МФ(о)
Abacoproeces saltuum	0,8262	0,0166	МТ	*Ph. minimus*	0,9302	-0,1283	МТ
Agyneta rurestris	-2,7415	-0,0116	КФ	*Ph. pullatus*	-0,9056	-0,0699	МФ
Ceratinella brevis	0,9302	-0,1283	МТ	*Clubiona caerulescens*	0,9302	-0,1283	МТ
Diplocephalus picinus	0,9302	-0,1283	МТ	*Drassodes pubescens*	0,9302	-0,1283	МТ
Diplostyla concolor	0,9302	-0,1283	МТ	*Drassylus praeficus*	-0,6042	-3,0083	КТ
Ipa terrenus	-2,7415	-0,0116	КФ	*D. pusillus*	-0,9701	0,4618	МФ
Microlinyphia pusilla	-0,3452	-3,3715	КТ	*Gnaphosa dolosa*	-2,7415	-0,0116	КФ
Micronetа viaria	0,9302	-0,1283	МТ	*G. licenti*	-2,7415	-0,0116	КФ
Neriene clathrata	0,9302	-0,1283	МТ	*G. lucifuga*	-2,7415	-0,0116	КФ

Вид, биотоп	CA1	CA2	Э.х.	Вид, биотоп	CA1	CA2	Э.х.
Oedothorax apicatus	0,9302	-0,1283	МТ	*Haplodrassus cognatus*	0,9302	-0,1283	МТ
Panamomops mengei	0,9302	-0,1283	МТ	*H. bohemicus*	-2,7414	-0,0116	КФ
Tenuiphantes flavipes	0,7114	0,1765	МТ	*H. dalmatensis*	-2,7415	-0,0116	КФ
Trichoncus affinis	0,9302	-0,1283	МТ	*H. kulczynskii*	-2,7415	-0,0116	КФ
Troxochrus scabriculus	0,9302	-0,1283	МТ	*H. silvestris*	0,9302	-0,1286	МТ
Walckenaeria antica	0,9302	-0,1283	МТ	*H. umbratilis*	-0,0117	-0,6794	МТ??
W. alticeps	0,9302	-0,1283	МТ	*Micaria formicaria*	-2,7415	-0,0116	КФ
W. atrotibialis	0,9302	-0,1283	МТ	*Zelotes fuscus*	0,7326	-0,6308	МТ
W. furcillata	0,9302	-0,1283	МТ	*Z. latreillei*	0,4031	0,6059	МФ(о)
Pachygnatha degeeri	0,9302	-0,1283	МТ	*Zora spinimana*	0,6251	0,2968	МФ(о)
Alopecosa cursor	-2,7415	-0,0116	КФ	*Thanatus arenarius*	-2,7415	-0,0116	КФ
A. psammophila	-2,7415	-0,0116	КФ	*Th. sabulosus*	0,9302	-0,1283	МТ
A. schmidti	-0,3452	-3,3715	КТ	*Ozyptila praticola*	0,6367	0,2807	МФ(о)
A. taeniopus	-0,3452	-3,3715	КТ	*Oz. simplex*	0,9302	-0,1283	МТ
Arctosa lutetiana	0,9302	-0,1283	МТ	*Xysticus laetus*	-2,7415	-0,0116	КФ
Pardosa agrestis	0,9302	-0,1283	МТ	*X. luctator*	0,9302	-0,1283	МТ
P. alacris	0,0071	0,5075	МФ(о)	*Asianellus festivus*	-0,8091	0,5049	МФ
P. lugubris	0,7363	-0,6215	МТ				

Примечание. Э.х. – экологическая характеристика; МТ – мезо-тамнофильность, МФ – мезо-фотофильность, МФ(о) – мезо-фотофильность, опушечный вид, КТ – ксеро-тамнофильность, КФ – ксеро-фотофильность.

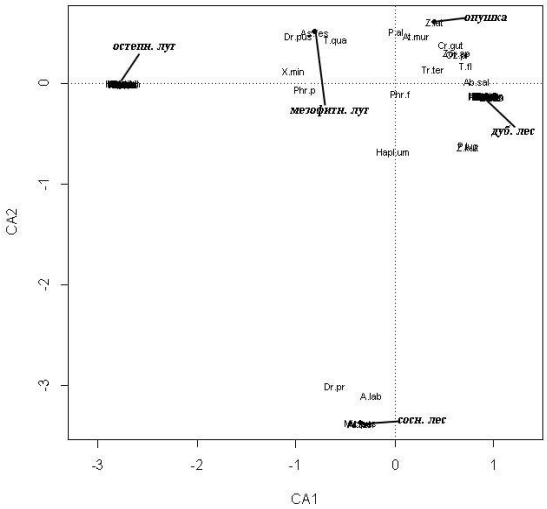


Рисунок 1 – Диаграмма CCA для аранеокомплексов исследованных биотопов (X.min – *X. miniata*, T.qua – *T. quadriguttata*, Dr.pus – *D. pusillus*, P.al – *P. alacris*, Tr.ter – *T. terricola*, Ab.sal – *A. saltuum*, Phr.p – *Ph. pullatus*, As.fes – *A. festivus*, Z.lat – *Z. latreillei*, Cr.gut – *C. guttata*, Zor.sp – *Z. spinimana*, Oz.pr – *Oz. praticola*, T.fl – *T. flavipes*, Phr.f – *Ph. festivus*, Hapl.um – *H. umbraticus*, P.lug – *P. lugubris*, Dr.pr – *D. praeficus*, A.lab – *A. labyrinthica*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов: пер. с англ. / Р.Г.Г. Джонгман, С.Дж.Ф. Тер Браак, О.Ф.Р. Ван Тонгерен / Под ред. А.Н. Гельфана, Н.М. Новиковой, М.Б. Шадриной. – М.: РАСХН, 1999. – 306 с.

2. *Новаковский А.* Методы ординации в современной геоботанике // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. – 2008. – № 10. – С. 2–8.

ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ УЧАСТКА № 2 «ПЧЕЛКИНСКИЕ ОКАМЕНЕЛЫЕ ДЕРЕВЬЯ» РЛП «КРАМАТОРСКИЙ» ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Ю. Клюкина, Н.Н. Ярошенко
Донецкий национальный университет

В марте 2014 г. впервые в условиях РЛП «Краматорский» Донецкой области в трех биотопах (луг, насаждения сосны Крымской, степь) в 30 пробах учтено 2336 экз. почвенных членистоногих со средней плотностью населения 31144 экз./м^2. Панцирные клещи составили 39,60 % (925 экз.), плотность – 10052 экз./м^2, относящиеся к 52 видам, 35 родам и 25 семействам. Сопутствующие почвообитатели составили 60,40 % (1411 экз.), плотность – 18812 экз./м^2. Преобладали гамазовые клещи, протуры и коллемболы.

Ключевые слова: БИОТОП, ОРИБАТИДЫ, ПОЧВЕННЫЕ ЧЛЕНИСТОНОГИЕ, ПЛОТНОСТЬ, ДОМИНИРОВАНИЕ.

In March 2014 the first time in a RLP «Kramatorsky» of Donetsk region in the three habitats (grasslands, pine plantations Crimean, steppe) in 30 samples taken into account in 2336 ind. of soil arthropods with an average population density of 31144 ind./m^2. Oribatid mites totaled 39,60 % (925 ind.), density – 10052 ind./m^2, belonging to 52 species, 35 genera and 25 families. Related soil arthropods amounted to 60,40 % (1411 ind.), density – 18812 ind./m^2. Dominated gamasid mites, Protura and Collembola.

Keywords: BIOTOPE, ORIBATID MITES, SOIL ARTHROPODS, DENSITY, DOMINANCE.

Панцирные клещи или орибатиды – одна из доминирующих групп среди почвенных членистоногих. В природе они принимают активное участие в почвообразовательных процессах и круговороте веществ в природе. Фауна панцирных клещей в условиях регионального ландшафтного парка не изучена. В связи с этим нами предпринята попытка изучить видовой состав орибатид в трех экотопах (луг, насаждения сосны Крымской, целинная степь) на территории участка № 2 «Пчелкинские окаменелые деревья» в окрестностях пгт. Пчелкино.

Материал собран в марте 2014 г. по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Пробы брали биоценометром объемом 250 см^3 в 10-кратной повторности в каждом экотопе. Обработку собранного материала проводили в лаборатории акарологии кафедры зоологии и экологии.

Луг расположен вдоль р. Беленькая. Материал собран в 15–20 м от реки. Общее проективное покрытие напочвенного покрова достигает 100 % с неплотной дерниной. Преобладают злаки и луговое разнотравье, мхи. Почва – обыкновенный чернозем, местами суглинистая, вязкая. Сбор материала проведен 15.03.2014 г. при температуре воздуха +14^{o}С и влажности почвы 21,95 %. В 10 пробах учтено почвенных обитателей минимальное количество среди исследуемых экотопов – 400 экз. со средней плотностью населения 16000 экз./м^2. Их численность и обилие в 2,1 – 2,6 раза меньше по сравнению с насаждениями сосны Крымской и степью, соответственно. По численности почвенного населения луг занимает последнее место среди исследуемых экотопов, что обусловлено быстрым сходом снежного покрова, заиленностью поверхностного горизонта почвы, маломощной растительной подстилкой, неблагоприятными условиями в период зимней диапаузы, при которой часть почвенного населения погибает, особенно преимагинальные фазы.

Среди почвенного зооценоза панцирные клещи составили 58,50 % (234 экз.), плотность – 9360 экз./м^2, что в 1,8 – 1,1 раза меньше по сравнению с насаждениями сосны Крымской и степью, соответственно. По численности среди исследуемых экотопов панцирные клещи занимают последнее место. Также последнее место по численности принадлежит преимагинальным фазам панцирных клещей – 18 экз. (7,69 %), плотность – 720 экз./м^2. Такие индикаторные показатели панцирных клещей (имаго и преимагинальные фазы – личинки и нимфы) свидетельствуют о неблагоприятных условиях в период зимней диапаузы.

Видовой состав панцирных клещей в исследуемых экотопах небольшой и варьировал в пределах максимума – 30 видов (луг) и минимума – 21 (степь). В спектре видового состава панцирных клещей в исследуемых экотопах произошли незначительные изменения. На лугу доминировали 6 видов: *Multioppia glabra* Mih. – 5,10 %, редкий в степи, в насаждениях сосны Крымской не встречался; *Discoppia cylindrica* (Perez-Inigo) – 28,24 %, в других исследуемых экотопах не обнаружен; *Scheloribates laevigatus* (Koch) – 5,56 %, преобладал в степи, часто встречаемый в сосновых насаждениях; *S. semidesertus* B.-Z. et Machm. – 6,48 %, *Protoribates capucinus* Berl. – 12,04 %, в остальных исследуемых экотопах не встречались; *Punctoribates punctum* (Koch) – 6,48 %, редкий в сосновых насаждениях, в степи не обнаружен. К часто встречаемым отнесены 7 и к редким – 17 видов.

Насаждения сосны Крымской. Искусственные насаждения сосны Крымской расположены на песчаных почвах, где сохранились окаменелые деревья араукарии каменноугольного периода. Напочвенный растительный покров и хвойная подстилка бедные, местами преобладают мхи. Отсутствует полное смыкание крон, что обуславливает освещенность напочвенного покрова в экотопе сосны Крымской. Материал собран при температуре воздуха +14^{o}C и влажности почвы 16,28 %. В 10 пробах учтено 878 экз. почвообитателей со средней плотностью населения 35120 экз./м^2. По сравнению с лугом зооценоз почвы насаждений сосны Крымской увеличился почти 2,2 раза. Пористость поверхностного слоя почвы, наличие хвойной подстилки, мхов создают более благоприятные условия для существования педобионтов. Панцирные клещи составили максимальное количество среди исследуемых экотопов – 426 экз. (48,52 %), плотность – 17040 экз./м^2. Высокая численность орибатид обусловлена большим количеством преимагинальных фаз (личинок и нимф) – 121 экз., что в 6,7 – 3,7 раза больше, по сравнению с лугом и степью, соответственно. Определено 29 видов орибатид (41,42 %). Доминировали 4 вида: *Microzetorchestes emeryi* (Coggi) – 5,57 %, *Oppiella nova* (Oudms.) – 28,85 %, *Microppia minus* (Paoli) – 8,20 %, *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.) – 9,83 %, редкие в степи, на лугу не встречались. Часто встречались 9 и редко 16 видов.

Целинная степь. Степной участок расположен в окр. пгт. Пчелкино. Почва супесчаная, рыхлая, каменистая. Из растительности преобладали типчаки, местами мхи. При температуре воздуха +14^{o}C и влажности почвы 16,28 % учтено максимальное количество почвенного населения – 1058 экз., плотность – 42320 экз./м^2, что в 2,6 – 1,2 раза больше по сравнению с лугом и насаждениями сосны Крымской. Высокая численность почвенного зооценоза в марте 2014 г. обусловлена ранним сходом снежного покрова, открытостью биотопа, хорошо прогреваемого солнечными лучами. Под снежным покровом большинство педобионтов благоприятно перенесли зимнюю диапаузу. При интенсивном прогревании поверхностного слоя почвы создаются благоприятные эдафические условия для продолжения циклов развития большинства почвенных членистоногих, подтверждением тому является их высокая численность среди исследуемых биотопов участка № 2. Среди учтенного почвенного зооценоза в

степи панцирные клещи составили минимальное количество, второе место после луга, – 265 экз. (25,05 %), плотность – 10600 экз./м^2, что в 1,1 раза больше, чем на лугу и в 1,6 раза меньше по сравнению с насаждениями сосны Крымской. Вариации численности панцирных клещей характеризуют разнообразие условий обитания исследуемых экотопов участка № 2 «Пчелкинские окаменелые деревья». Открытые биотопы, как правило, обладают невысокой численностью орибатид в прогреваемом солнцем поверхностном слое почвы, особенно в жаркий период лета (Ярошенко, 2000).

Видовой спектр панцирных клещей в степи, среди исследуемых биотопов, минимальный – 21, что в 1,4 – 1,3 раза меньше по сравнению с лугом и насаждениями сосны Крымской, соответственно. Небольшой видовой состав и численность орибатид является индикаторным признаком неблагоприятных условий обитания в поверхностном слое почвы в зимний период открытого биотопа. Доминировали 4 вида: *Tectocepheus velatus* Mich. – 5,15 %, *Zygoribatula exarata* Berl. – 34,33 %, редкие виды на лугу и в насаждениях сосны Крымской; *Scheloribates latipes* (Koch) – 23,18 %, на лугу и в насаждениях сосны Крымской не встречался; *S. laevigatus* (Koch) – 8,15 %, доминировал на лугу, часто встречаемый в насаждениях сосны Крымской. К часто встречаемым отнесены 5 и к редким – 12 видов.

Таким образом, в трех экотопах в марте 2014 г. в 30 пробах учтено 2336 экз. почвенного населения со средней плотностью населения 31144 экз./м^2. Панцирные клещи составили 39,60 % (925 экз.), плотность – 10052 экз./м^2, из них преимагинальные фазы – 18,49 % (171 экз.), плотность – 2280 экз./м^2. Определено 52 вида орибатид, относящихся к 35 родам и 25 семействам. Из них 7 видов способны принимать участие в цикле развития ленточных червей из семейства Anoplocephalidae. Доминировали 5 видов: *Oppiella nova* (Oudms.) – 11,80 %, доминировал в насаждениях сосны Крымской, редкий на пойменном лугу, в степи не обнаружен; *Discoppia cylindrica* (Perez-Inigo) – 8,09 %, преобладал на лугу, в остальных двух экотопах в марте не встречался; *Zygoribatula exarata* Berl. – 11,14 %, доминировал в степи, редкий вид на лугу и в насаждениях сосны Крымской; *Scheloribates latipes* (Koch) – 7,16 %, доминант степи, на лугу и в сосновых насаждениях не обнаружен; *S. laevigatus* (Koch) – 5,44 %, часто встречаемый в сосновых насаждениях, доминировал на лугу и в степи. Доминирующие виды орибатид составили 43,63 % (5 видов), часто встречаемые – 24,67 % (8 видов), редкие – 31,7 % (39 видов). В марте 2014 г. число доминирующих видов орибатид в исследуемых биотопах варьировало от 4 (насаждения сосны Крымской и степь) до 6 (луг). Эти вариации, по-видимому, зависят от характера биотопа, его рельефа, открытости, напочвенного покрова, свойств поверхностного слоя почвы и других параметров. Например, *D. cylindrica* – преобладал на пойменном лугу, в сосновых насаждениях и в степи не обнаружен; *O. nova* – многочисленный в насаждениях сосны Крымской, редкий на пойменном лугу, в степи не встречался; *Z. exarata* – доминировал в степи, в сосновых насаждениях и на пойменном лугу – редкий вид.

Всего сопутствующих почвообитателей в трех стационарах обитало 1411 экз. (60,40 %), плотность – 18812 экз./м^2. Среди них преобладали гамазовые клещи – 6,24 %, часто встречались в степи, в остальных двух биотопах доминировали; сборная группа акариформных клещей – 30,05 %, преобладали в трех биотопах; протуры – 5,74 %, доминировали в насаждениях сосны Крымской, часто встречались в степи, на лугу не обнаружены; коллемболы – 49,40 %, многочисленная группа в течение всего периода исследований. Доминирующие группы других почвообитателей составили 91,43 %, часто встречались личинки насекомых – 2,06 %, редкие группы составили 6,51 %.

ТУТОВЫЙ ШЕЛКОПРЯД (*BOMBYX MORI* L.) – ТЕСТ-ОБЪЕКТ БИОИНДИКАЦИИ

К.О. Кумеда, С.А. Швидун, Е.Н. Маслодудова
Донецкий национальный университет

Дана биологическая характеристика тутового шелкопряда, новые возможности использования его в качестве тест-объекта и разведения в условиях Донецкой области.

Ключевые слова: ТУТОВЫЙ ШЕЛКОПРЯД, ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ФОНД, БИОМОНИТОРИНГ, ТЕСТ-ОБЪЕКТ, ТЕСТ-ФУНКЦИЯ, ЭКСПРЕСС-МЕТОД.

Biological characteristics of the silkworm, new possibilities of using it as a test object and breeding conditions in the Donetsk region are given.

Keywords: SILKWORM, GENE POOL, BIOMONITORING, TEST OBJECT, TEST FUNCTION, RAPID METHOD.

Тутовый шелкопряд – единственный представитель из класса насекомых одомашненный человеком. По современной классификации тутовый шелкопряд относится к типу членистоногих (Arthropoda), классу насекомых (Insecta), отделу новокрылых (Neoptera), подотделу (Oligoneopteptera), отряду чешуекрылых (Lepidoptera), семейству настоящих шелкопрядов (Bombycidae), роду шелкопрядов (*Bombyx*), виду тутовый шелкопряд (*Bombyx mori* L.). Имеет полный цикл развития – яйцо, гусеницу (личинку), куколку и взрослое насекомое (бабочку). Яйца тутового шелкопряда (грена), зимующая стадия. Весной при оптимальной температуре, влажности, освещении и проветривании из яиц выходят гусеницы. В первом возрасте гусеницы темные, затем светлеют и в третьем приобретают характерную для породы окраску. На 7–10 день пятого возраста гусеницы начинают завивать коконы. Отличительной особенностью гусениц является лишь сильно развитая шелкоотделительная железа, занимающая у взрослой гусеницы 2/5 её массы. Кокон – плотное образование, состоящее из шелковой нити длиной до 2000 м. Через сутки гусеница превращается в куколку. После 14–18 дней куколочного периода превращается в бабочку.

За пять тысяч лет бабочка тутового шелкопряда разучилась летать, её основная функция сводится к воспроизводству потомства. Селекция проводилась по отбору тех пород и гибридов, которые давали больше шелковой продукции. В настоящее время шелководческая отрасль незаслуженно утрачена в Украине, хотя востребованная на мировом рынке продукция шелководческой отрасли могла бы составить хорошую доходную статью. В настоящее время коллекция из более 120 пород хранится в Харьковском институте экспериментальной медицины, а отдел шелководства определен как центр хранения генетического фонда шелкопряда.

Кроме промышленного использования, тутовый шелкопряда удачный объект изучения биологических закономерностей. Именно на этом объекте впервые проф. А. Тихомиров и Б.Л. Астауров описали явление искусственного температурного партеногенеза, успешно используемого в селекции.

На кафедре зоологии и экологии Донецкого национального университета при поддержке и тесном сотрудничестве с отделом шелководства ННЦ «Института экспериментальной и клинической ветеринарной медицины» проводятся исследования

по разведению и использованию тутового шелкопряда как тест-объекта для биоиндикации состояния окружающей среды.

Свойства тутового шелкопряда, приобретенные в результате целенаправленной селекции, – короткий жизненный цикл, несложные методы содержания в лаборатории, доступность биоматериала в любое время года и гиперчувствительность к минимальным дозам токсиканта были положены в основу использования его как тест-объекта при проведении активной биоиндикации.

Наиболее чувствительной к загрязнению окружающей среды является первая стадия гусениц, которую называют «гусеницы-мураши». Именно их и используют в экспресс-методе определения техногенного загрязнения.

Современные методы биоиндикации должны отвечать следующим требованиям: относительно быстрое проведение биоиндикации, достаточная точность и стабильность результатов, доступность видов индикаторов в необходимом количестве. Как показали исследования (Без'язична, Злотін, Головко, 1997; Головко, Злотин, Браславский и др., 1998) среди всех известных тест-объектов только один вид – тутовый шелкопряд (*Bombyx mori* L.) полностью отвечает требованиям, которые предъявляются к «идеальному» индикатору. Биология и экология данного вида хорошо изучена. Существующие породы и гибриды дают возможность получить за короткий период, в течение одного года, однородный материал, с одинаковыми физиологическими и генетическими свойствами, в достаточном количестве для достоверных показателей.

Все эти качества дали возможность разработать методики использования гусениц-«мурашей» тутового шелкопряда для биоиндикации состояния окружающей среды такие как:

- приемы использования гусениц-«мурашей» тутового шелкопряда для биоиндикации загрязнения окружающей среды инсектицидами;
- приемы использования гусениц-«мурашей» тутового шелкопряда для биоиндикации загрязнения воды солями тяжелых металлов;
- приемы использования гусениц-«мурашей» тутового шелкопряда для биоиндикации загрязнения почвы солями тяжелых металлов.

Тутовый шелкопряд может быть использован при экологической оценке загрязнения среды инсектицидами или их дериватами (продуктами, которые образуются в живых организмах в результате взаимодействия инсектицидов с ферментами организма) в случае, если те обладают инсектицидными свойствами.

Известные химические способы определения остатков инсектицидов в растительных субстратах рассчитаны на определенные химические соединения и не дают возможности определить дериваты, кроме того, химическое определение требует специального оборудования, реактивов и затрат.

Предлагаемый нами объект – тутовый шелкопряд может быть использован в качестве универсального тест-объекта в комплексной оценке токсичности окружающей среды.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Без'язична О.В., Злотін О.З., Головко В.О.* Шовковичний шовкопряд як біоіндикатор для визначення залишків інсектицидів у субстратах. – Харків: РВП «Оригінал», 1997. – 88 с.

2. *Головко О.В., Злотин О.З., Браславский М.Ю.* та ін. Шовківництво. – Харків: РВП «Оригінал», 1998. – 416 с.

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ-ГЕРПЕТОБИОНТЫ (INSECTA, COLEOPTERA) АМВРОСИЕВСКОГО РАЙОНА

Н.Э. Литвиченко, Е.Ю. Савченко
Донецкий национальный университет

В работе рассмотрены видовой состав и особенности стациального распределения жесткокрылых-герпетобионтов Амвросиевского района на примере двух наиболее многочисленных семейств: Carabidae и Tenebrionidae. Выявлен 21 вид жужелиц из 13 родов и 13 видов чернотелок из 12 родов.

Ключевые слова: ФАУНА, ПОЧВЕННЫЕ ЛОВУШКИ, ДИНАМИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ, ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ.

The report analyzed the specific structure and biotopic distribution of surface-dwelling Coleoptera of the Amvrosievskiy district on the example of two of the most numerous families: Carabidae and Tenebrionidae. It was revealed 21 species of ground beetles from 13 genera and 13 species of darkling beetles from 12 genera.

Keywords: FAUNA, PITFALLS, DYNAMIC DENSITY, SURFACE-DWELLING COLEOPTERA.

Жесткокрылые-герпетобионты – большая экологическая группа Coleoptera, включающая представителей разных семейств, обитающих на поверхности почвы. Герпетобионты ведут преимущественно оседлый образ жизни, отличаются большим видовым разнообразием, обладают высокой и довольно стабильной численностью, включают группы с широкими экологическими требованиями и характеризуются широкими трофическими связями. Кроме того, напочвенные жесткокрылые чутко реагируют на изменения почвенно-растительных условий и могут служить индикаторами состояния окружающей среды, в связи с чем они широко используются как модельные группы для изучения структуры сообществ животных.

Целью нашей работы являлось эколого-фаунистическое исследование жесткокрылых-герпетобионтов Амвросиевского района. Сборы материала проводились в апреле 2014 г. при помощи почвенных ловушек Барбера. В качестве стационаров были выбраны три участка в пределах г. Амвросиевка: агроценоз (поле озимой пшеницы), степной участок (в районе Амвросиевского мергельного карьера) и лесополоса, а также участок на берегу реки Крынка (с. Белояровка Амвросиевского района).

Всего в результате исследований было собрано 2869 экз. насекомых из 6 отрядов: Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera. Для всех исследованных стационаров характерно значительное преобладание отряда Coleoptera, который является одной из наиболее показательных групп герпетобия как в численном, так и в видовом отношении. Удельная доля данного отряда составляла от 13 % в лесополосе и 57 % на степном участке до 74 % на участке на берегу Крынки и 97 % в агроценозе.

На исследуемых стационарах было зарегистрировано 18 семейств жесткокрылых: Carabidae, Histeridae, Catopidae, Silphidae, Staphylinidae, Pselaphidae, Scarabaeidae, Dermestidae, Elateridae, Anthicidae, Tenebrionidae, Meloidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Pselaphidae, Ptinidae, Bostrichidae. В нашей работе мы рассматриваем два семейства герпетобионтных жесткокрылых – Carabidae и Tenebrionidae, поскольку они как по численности, так и по количеству видов доминируют среди герпетобия.

Исследуемые стационары отличались по динамической плотности Carabidae и Tenebrionidae. Наибольшая уловистость жужелиц (9,6 экз. на 20 ловушко-суток) отмечалась на степном участке, наименьшая (1,7 экз. на 20 ловушко-суток) – в лесополосе. Для чернотелок характерна высокая динамическая плотность на двух участках: в агроценозе и на степном участке (50 экз. на 20 ловушко-суток), в лесополосе уловистость чернотелок не превышала 0,3 экз. на 20 ловушко-суток.

В результате анализа сборов, проведенных авторами, в исследуемом регионе зарегистрирован 21 вид жужелиц из 13 родов (табл. 1). Наибольшим количеством видов представлен род *Harpalus* Latreille, 1802 – 7 видов.

Таблица 1 – Видовой состав и стациальное распределение Carabidae на исследованных стационарах Амвросиевского района (2014 г.)

№	Виды	I	II	III	IV
1	*Cicindella germanica* Linnaeus, 1758	–	–	+	–
2	*Carabus granulatus* Linnaeus, 1758	–	–	–	+
3	*Carabus campestris* Fischer von Waldheim, 1822	–	–	+	–
4	*Poecilus sericeus* (Fischer von Waldheim, 1823)	–	+	–	–
5	*Calathus melanocephalus* (Linnaeus**,** 1758)	+	–	–	–
6	*Agonum dorsalis* (Pontoppidan**,** 1763)	–	–	–	+
7	*Amara* sp.	+	–	–	–
8	*Amara aenea* (De Geer, 1774)	+	–	–	–
9	*Zabrus spinipes* (Fabricius, 1798)	–	+	+	–
10	*Harpalus rufipes* (De Geer, 1774)	–	+	–	+
11	*Harpalus picipennis* Duftschmid, 1812	–	–	+	+
12	*Harpalus caspius* (Steven, 1806)	–	–	+	–
13	*Harpalus smaragdinus* (Duftschmid, 1812)	–	–	+	+
14	*Harpalus affinis* (Schrank, 1781)	–	+	–	–
15	*Harpalus distinguendus* (Duftschmid, 1812)	–	+	+	+
16	*Harpalus ribripes* (Duftschmid, 1812)	+	–	–	–
17	*Dinodes decipiens* (Dufour, 1820)	–	+	–	–
18	*Licinus depressus* (Paykull, 1790)	+	–	–	–
19	*Syntomus* sp.	–	–	–	+
20	*Microlestes* sp.	+	–	–	–
21	*Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758)	–	+	–	+
Всего видов		6	7	7	8

Примечание. I – лесополоса, II – агроценоз, III – степной участок, IV – берег реки Крынки.

В лесополосе зарегистрировано 6 видов жужелиц, которые не были выявлены на других участках: *Calathus melanocephalus*, *Amara* sp., *Amara aenea*, *Harpalus ribripes*, *Licinus depressus*, *Microlestes* sp.

В агроценозе выявлено 7 видов карабид, три из которых были отмечены только здесь: *Poecilus sericeus*, *Zabrus spinipes*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus affinis*, *Harpalus distinguendus*, *Dinodes decipiens*, *Brachinus crepitans*. К числу доминантов на данном участке можно отнести *Poecilus sericeus*, удельная доля которого достигала 55 %.

На степном участке зарегистрировано 7 видов жужелиц: *Cicindella germanica*, *Carabus campestris*, *Zabrus spinipes*, *Harpalus picipennis*, *Harpalus caspius*, *Harpalus*

smaragdinus, *Harpalus distinguendus*. К числу доминантов на данном участке можно отнести *Zabrus spinipes*, удельная доля которого составила 61 % от доли всех карабид в этом стационаре.

На участке берега реки Крынка выявлено 8 видов жужелиц: *Carabus granulatus*, *Agonum dorsalis*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus picipennis*, *Harpalus smaragdinus*, *Harpalus distinguendus*, *Syntomus* sp., *Brachinus crepitans*.

Что касается семейства Tenebrionidae, то всего было выявлено 13 видов из 12 родов (табл. 2).

Таблица 2 – Видовой состав и стациальное распределение Tenebrionidae на исследованных стационарах Амвросиевского района (2014 г.)

№	Виды	I	II	III	IV
1	*Tentyria nomas* (Pallas, 1781)	–	–	+	–
2	*Asida lutosa* Solier, 1836	–	–	+	–
3	*Prosodes obtusa* (Fabricius, 1798)	–	–	–	–
4	*Blaps lethifera* Marsham, 1802	–	–	+	–
5	*Blaps tibialis* Reiche, 1857	–	+	–	–
6	*Oodescelis polita* (Sturm, 1807)	–	+	+	–
7	*Platyscelis hipolitha* (Pallas, 1781)	–	–	+	–
8	*Dendarus punctatus* (Serville, 1825)	–	–	+	–
9	*Pedinus borysthenicus* Reichardt, 1936	–	–	+	–
10	*Gonocephalum pusillum* (Fabricius, 1791)	–	+	+	+
11	*Opatrum sabulosum* (Linnaeus, 1761)	+	+	+	+
12	*Crypticus quisquilius* (Linnaeus, 1761)	–	–	–	+
13	*Cylindronotus perplexus* (Menetries, 1848)	–	–	+	–
Всего видов		1	4	10	3

Примечание. I – лесополоса, II – агроценоз, III – степной участок, IV – берег реки Крынки.

Наибольшим видовым разнообразием обладает степной участок, где было зарегистрировано 10 видов: *Tentyria nomas*, *Asida lutosa*, *Blaps lethifera*, *Oodescelis polita*, *Platyscelis hipolitha*, *Dendarus punctatus*, *Pedinus borysthenicus*, *Gonocephalum pusillum*, *Opatrum sabulosum*, *Cylindronotus perplexus*. В агроценозе выявлено 4 вида чернотелок: *Blaps tibialis*, *Oodescelis polita*, *Gonocephalum pusillum*, *Opatrum sabulosum*. На участке вдоль берега Крынки зарегистрировано 3 вида: *Gonocephalum pusillum*, *Opatrum sabulosum*, *Crypticus quisquilius*. В лесополосе выявлен один вид: *Opatrum sabulosum*. Практически для всех участков характерно высокое преобладание одного вида чернотелок – *Opatrum sabulosum*. Удельная доля данного вида была наиболее высокой на двух участках: в агроценозе она составила 95 %, на степном участке – 83 %. Данный вид является эвритопным ксерофилом, предпочитающим сухие участки. *Opatrum sabulosum* относится к группе всходовых вредителей и наибольшую опасность представляет как раз в весенний период.

Таким образом, наибольшим численным и видовым обилием жесткокрылых-герпетобионтов характеризуется степной участок, высокая численность герпетобионтов в агроценозе достигается за счет преобладания одного вида-доминанта.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ УЧАСТКОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Р.Е. Михайлов, А.Д. Штирц
Донецкий национальный университет

Проанализирована экологическая структура сообществ панцирных клещей на участках, находящихся под различными формами антропогенной нагрузки. Была проведена оценка состояния экологической структуры сообществ орибатид исследованных биотопов на основе интегрального показателя.

Ключевые слова: ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ, ОРИБАТИДЫ, АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

The ecological structure of oribatid mites' communities of biotopes, which are under anthropogenic pressure are analyzed. Ecological structure of oribatid mites of researched biotopes, based on integral index are assessed.

Keywords: ORIBATID MITES, ANTHROPOGENIC PRESSURE, ECOLOGICAL INDEXES.

Панцирные клещи, или орибатиды – одна из наиболее крупных групп клещей. По современной системе они составляют отряд Oribatida (= Oribatei, или Cryptostigmata) подкласса клещей Acari класса паукообразных Arachnida. Группа включает около 10000 видов в мировой фауне (в том числе 352 подвида), которые объединены в 45 надсемейств, 181 семейство и 1333 родов современной фауны.

Высокая численность орибатид и легкость сбора материала для количественных учетов позволяют использовать панцирных клещей в качестве модельного объекта почвенно-зоологических и экологических исследований. В условиях развития антропогенных ландшафтов орибатиды зачастую являются «последним реликтом» первоначального естественного населения почв и приобретают особую ценность для экологии. Орибатиды являются прекрасными (по удобству использования) биоиндикаторами степени антропогенного воздействия на окружающую среду, причем более показательными, чем другие почвенные животные.

Цель проведенной работы – оценка состояния экологической структуры сообществ панцирных клещей на участках, находящихся под различными формами антропогенной нагрузки.

Отбор почвенных проб и выгонка клещей проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Сбор материала проводился поэтапно: взятие почвенных проб, доставка их в лабораторию, выгонка панцирных клещей с помощью термоэклекторов Тульгрена-Берлезе, фиксация, изготовление микропрепаратов, определение, статистическая обработка. Почвенные пробы объёмом 250 $см^3$ каждая были подвергнуты выгонке в термоэклекторе Тульгрена-Берлезе. Орибатиды в пробах под действием тепла электрической лампы мигрировали вглубь пробы, попадая в чашку Петри с водой. Затем была проведена фиксация особей с помощью жидкости Фора-Берлезе. После определения видового и количественного состава проб был проведён расчёт экологических показателей для сообществ панцирных клещей. В частности, была определена численность орибатид в пробах с каждого участка, число найденных видов, средняя плотность населения, соотношение жизненных форм, структура доминирования по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978): эудоминанты (>40%), доминанты (12,5–39,9%), субдоминанты (4,0–12,4%), рецеденты (1,3–3,9%), субрецеденты (<1,3%). Также были подсчитаны шесть индексов

экологического разнообразия, а именно: информационно-статистические индексы Шеннона и Пиелу, индексы видового богатства Маргалефа и Менхиника, индексы доминирования Симпсона и Бергера-Паркера. Индексы были рассчитаны с помощью программы, разработанной в Microsoft Excel. На основании проанализированных параметров была проведена оценка состояния экологической структуры населения панцирных клещей исследуемых участков по интегральному показателю (Спосіб біоіндикації ..., 2013).

Отбор почвенных проб был проведён трижды: в мае и сентябре 2013 г. и в ноябре 2014 г. Для исследования выбраны три участка с различными формами антропогенной нагрузки: пастбище, пашня и пустырь, находящиеся в окр. с. Марьяновка Старобешевского района Донецкой области. Всего за весь период исследований было собрано 349 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 21 виду.

Результаты отбора весенних проб показали, что численность, средняя плотность и видовое богатство населения орибатид были наибольшими на пастбище, а наименьшими – на пустыре. В структуре доминирования не оказалось субрецедентов, на пустыре был один вид – эудоминант (*Punctoribates liber*), на остальных участках основную численность составляли доминанты. Соотношение жизненных форм было неравномерным во всех трёх биотопах. Максимальные значения большинства индексов экологического разнообразия отмечены на пустыре, видовой состав клещей этого участка отличался большим разнообразием, чем других. Оценка интегрального показателя экологической структуры населения орибатид, применявшаяся в исследованиях и включавшая в себя показатели видового богатства, средней плотности населения, характеристики структуры доминирования и соотношения жизненных форм, а также значения индекса Шеннона, показала, что все исследованные участки имеют средний уровень отклонения от нормальной структуры сообщества (пустырь и пашня оценены в 12 баллов, а пастбище – в 14 баллов из 25 возможных).

Результаты отбора проб, проведённого в сентябре 2013 г., показали иные результаты: осенью численность орибатид и их видовое богатство имели максимальные значения на пустыре, а минимальные – на пашне. Общее число видов и особей панцирных клещей были заметно снижены в осеннем сборе, по сравнению с весенним. Это, возможно, объясняется гибелью клещей или их миграцией в более глубокие почвенные слои под влиянием постоянного действия неблагоприятных факторов в летний период (высокие температуры, низкая влажность, полевые работы, выпас скота). В структуре доминирования осенью отсутствуют не только субрецеденты, но и рецеденты. Отмечен один эудоминант (*Zygoribatula exarata*) на пашне. На этом же участке все обнаруженные в пробах особи принадлежали только к одной жизненной форме, что также является признаком сильного отклонения от нормальной структуры сообщества. Тем не менее, на данном участке три из шести анализируемых индексов экологического разнообразия имели максимальные значения. При оценке интегрального показателя экологической структуры населения орибатид в осенний период, пустырь и пастбище получили по 12 баллов, а пашня – 8, что свидетельствует о значительном отклонении от нормальной структуры сообщества на данном участке.

Последний отбор почвенных проб был проведен в конце ноября 2014 г. Максимальные показатели численности, видового богатства и средней плотности населения панцирных клещей в этот период отмечены на пастбище. Анализ структуры доминирования показал, что рецедентные виды присутствуют на всех трёх участках, отмечен один вид-эудоминант (*Zygoribatula exarata*), на пустыре и пашне большинство особей представлено видами-доминантами. В соотношении жизненных форм на всех трёх участках явно преобладают вторично неспециализированные формы, а первично

неспециализированные формы представлены только одним видом, обнаруженном на пашне. Такой характер распределения жизненных форм является признаком сильного антропогенного давления на исследованные биотопы. Ситуация с индексами экологического разнообразия неоднозначна: максимальные значения информационно-статистических индексов Шеннона и Пиелу, а также индекса Симпсона отмечены на пашне, а индексов видового богатства Маргалефа и Менхиника – на пустыре. Проведенная на основании анализа вышеуказанных параметров оценка состояния экологической структуры населения панцирных клещей по интегральному показателю показала, что все исследованные в ноябре 2014 г. участки имеют средний уровень отклонения от нормы (пустырь и пастбище – по 11 баллов, пашня – 10 баллов).

Подводя итог, следует отметить, что для более точных и достоверных выводов о состоянии экологической структуры исследуемых сообществ панцирных клещей участков, находящихся под различными формами антропогенной нагрузки, необходимы дальнейшие исследования. Тем не менее, на основе проведенного анализа можно сделать предварительный вывод о том, что среди исследованных форм антропогенного воздействия на экосистемы значительно большее влияние на экологическую структуру сообществ орибатид оказывает распашка земель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Буланова-Захваткина Е.М.* Панцирные клещи – орибатиды. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.

2. Спосіб біоіндикації якості середовища з використанням панцирних кліщів / Беспалова С.В., Горецький О.С., Штірц А.Д. Патент 82151 України. МПК G01N33/24 (2006.01). – Патент на корисну модель № u 201300321. Заявл. 09.01.2013. Опубл. 25.07.2013. – Бюл. № 14.

3. *Engelmann H.-D.* Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden // Pedobiologia. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.

МОШКИ РОДА *ODAGMIA* END., 1921 ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Э.Ф. Муратбакаева, М.В. Рева
Донецкий национальный университет

Изложена актуальность изучения мошек рода Odagmia семейства Simuliidae. *Установлен видовой состав мошек рода Odagmia Донецкой области, их биология, распространение и значение в природе.*

Ключевые слова: SIMULIIDAE, ODAGMIA, ФАУНА, БИОЛОГИЯ.

The report outlined the relevance of the study black-flies of the genus Odagmia family Simuliidae. Has the species composition midges of the genus Odagmia Donetsk region, their biology, distribution and importance in nature.

Keywords: SIMULIIDAE, ODAGMIA, FAUNA, BIOLOGY.

Мошки – важная в практическом отношении группа двукрылых насекомых.

Самки мошек являются злостными кровососами и переносчиками возбудителей заболеваний человека и животных.

Личинки мошек – важнейшая часть гидробиоценоза. Они очищают воду от мелких органических остатков, употребляют первичную продукцию фотосинтеза и, в свою очередь, служат составляющей частью трофических связей.

Мошки рода *Odagmia* End. относятся к злостным кровососущим видам. Вид *Odagmia ornata* (Mg.) зарегистрирован как один из наиболее злостных кровососов, самки которого являются Специфическими переносчиками возбудителей онхоцеркоза и гемоспоридиоза. Мошки также являются неспецифическими переносчиками возбудителей туляремии, чумы, сибирской язвы и других заболеваний.

Исходя из этого, целью работы было установление видового состав мошек р. *Odagmia* на территории Донецкой области, изучение их биологии и распространения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: сбор мошек в природе; камеральная обработка материала; изучение биологии и обобщение сведений по мошкам р. *Odagmia* Донецкой области.

Материалом для написания работы стали наблюдения за мошками р. *Odagmia* на территории Донецкой области. Кроме того, были обработаны коллекции кафедры зоологии и экологии за период с 1965 г.

Сбор, камеральную обработку материала, изготовление микропрепаратов и изучение биологии мошек осуществляли по общепринятым методикам И.А. Рубцова (1956), З.В. Усовой (1961), В.Н. Беклемишева (1978), З.П. Паушевой (1980).

Было собрано более 130 проб преимагинальных и взрослых фаз. Изготовлено 75 препаратов личинок и имаго с использованием МБР-1. Проанализировано около 100 микропрепаратов из коллекционного фонда кафедры зоологи и экологии. Изготовлены рисунки по общей морфологии симулиид и строению отдельных видов в количестве 128 шт. с помощью рисовального аппарата РА-6.

Род *Odagmia* Enderlien, 1921 – типовой вид *Simulia ornate* Meigen, 1818 по первоначальному обозначению.

Распространен, в основном, в Палеарктике. Род *Odagmia* близок к родам *Tetisimulium* и *Gnus*. Отличается: по самцам – строением гоностерна; по самкам – от рода *Tetisimulium* отсутствием темных утолщенных полосок на спинке, голой базальной областью 1-ой радиальной жилки крыла, от рода *Gnus* вытянутыми назад языковидными генитальными пластинками; по личинкам – менее глубоким вырезом

головной капсулы, присутствием четкого зубца возле основания коготка у самок; присутствием двух дополнительных насечек на базальном членике антенн у личинок.

В результате наших исследований и анализа литературных данных на территории Донецкой области обнаружено 5 видов мошек р. *Odagmia: O. ornata* (Mg.), *O. pratora* (Fried.), *O. baracornis* (Smart), *O. deserticola* (Rubz.), *O. frigida* (Rubz.).

Личинки и куколки р. *Odagmia* развиваются в разнообразных водоемах: средних и небольших реках, ручьях, на участках слияния рек с притоками, ручейках, которые вытекают из прудов и озер. Преимагинальные фазы обнаружены в таких реках, как Кальмиус, Миус, Нижняя Крынка, Берда, Бахмут, Нитриус, Мокрая и Сухая Волноваха.

Развитие мошек протекает поблизости от мест отрождения – на камнях, листьях, водной растительности, а также на предметах, случайно попавших в водоем. Высокая численность таких видов, как *O. ornata, O. frigida*, часто связана с сильным зарастанием водоема растительностью. Это связано не только с нахождением субстрата для прикрепления, но и с изобилием пищи: водорослей, бактерий, простейших.

Распределение и развитие преимагинальных фаз мошек зависит от совместного действия ряда факторов внешней среды: колебания уровня воды, температуры, скорости течения воды, освещения, мутности воды, содержания кислорода в воде.

Личинки мошек очень пластичны по отношению к скорости течения, поэтому обычно их находят на участках водоемов, где скорость течения достигает 0,2–1 м/с. В полустоячих водоемах они почти не встречаются. Например, *O. baracornis* – вид немногочисленный. Развивается в небольших реках и в местах слияния рек с притоками шириной 3–5 м, глубина 0,5–1,5 м, со скоростью течения 0,3–0,7 м/с. Личинки *O. ornata*, напротив, могут развиваться и в водоемах, загрязненных шахтными водами.

Колебание уровня воды часто приводит к увеличению ее мутности, что сопровождается возрастанием массы взвешенных органических и неорганических частичек. Первое повышение уровня воды происходит в результате таяния снега и вследствие этого интенсивного загрязнения воды.

При резких сменах условий существования у личинок мошек отмечается активная и пассивная миграции. Дальность активных миграций – 120 м, пассивных – 3–8 км. Активные миграции происходят в поисках мест с оптимальными условиями жизни. Пассивные миграции личинок наблюдаются в период резких нарушений физико-химических свойств воды. Миграция личинок тем интенсивнее, чем больше водоем.

Личинки р. *Odagmia*, которые развиваются в реках и ручейках, интенсивно мигрируют в период их пересыхания. Наименьшая миграционная способность присуща личинкам, которые развиваются в затемненных ручейках и малых реках. Максимальная миграционная способность характерна для личинок младшего и среднего возраста в период весенних дождей или при пересыхании водоемов. Наибольшая интенсивность миграции личинок происходит днем в открытых водоемах.

Водные фазы мошек развиваются в водоемах, где температура воды в летнее время варьирует от +10 до +25^{0}С. Большинство видов мошек р. *Odagmia* развиваются в конце февраля – в начале марта при температуре воды +3–6^{0}С, в июне – +16–21^{0}С, в июле – августе – +19–26^{0}С (*O. ornata, O. deserticola, O. frigida, O. baracornis*). Куколок находят весной в конце апреля и в мае при температуре +9–16^{0}С.

В зависимости от степени освещения личинки могут занимать как верхние, так и нижние поверхности субстрата.

Для мошек р. *Odagmia* характерны 3 способа откладки яиц: 1-й – на субстрат, который смачивается водой (*O. ornata*); 2-й способ – под водой, на глубине до 25 см (*O. ornata*); 3-й – на лету, по одному или группами по 5–7 штук (*O. baracornis).* Кладки

яиц мошек на территории Донецкой области встречаются в чистых водоемах всех типов. Самки мошек р. *Odagmia* откладывают яйца в местах с более или менее быстрой скоростью течения (0,2–0,7 м/с)

Зимовка происходит или в фазе яйца (*O. pratora, O. deserticola, O. frigida*) или в фазе личинки (*O. baracornis*), или в фазе яйца и личинки (*O. ornata*).

Мошки видов *O. pratora, O. deserticola, O. frigida* имеют одну генерацию в году, а *O. ornata, O. baracornis* имеют две и более генераций в год.

Развитие и лет мошек р. *Odagmia* Донецкой области продолжаются с мая по октябрь. Первыми вылетают (в начале мая) виды, которые зимуют в фазе личинки (*O. baracornis, O. ornata*); вылет видов, которые зимуют в фазе яйца, происходит в конце мая – в начале июня (*O. ornata, O. pratora, O. deserticola, O. frigida*). Имаго второго поколения вылетают в июне – июле, когда температура воды достигает +19–23^{0}С.

Кровососущая активность наблюдается у видов *O. pratora, O. baracornis*, но наиболее злостным кровососом является вид *O. ornata*. Самки нападают на добычу на расстоянии 1–3 км от мест оплодотворения. Вдоль от водоема мошки разлетаются на большие расстояния (до 2–5 км).

Смена активности нападения мошек отмечается как на протяжении сезона, так и в течение дня. В годы с ранней весной и жарким летом выделяются два максимума активности мошек: весенний и летний. Первый обусловлен нападением *O. ornata* в конце апреля – начале мая; другой максимум наблюдается в конце июля – начале августа.

На протяжении дня наблюдается два максимума нападения: утренний (с 8 до 11 часов) и вечерний (с 16 до 19–20 часов) (табл. 1).

Таблица 1 – Биология мошек р. *Odagmia* Донецкой области

Видовой состав	Места зимовки и выплода	Время вылета	Фаза зимовки	Кол-во генераций	Кровососущая активность
O. ornata	Средние и небольшие реки, ручьи, водоемы	III-IV	Яйцо - личинка	II-III	+
O. pratora	Ручьи, небольшие речки	IV-V	Яйцо	I	+
O. baracornis	Небольшие реки	III-IV	Личинка	III-IV	+
O. deserticola	Малые реки	VI-VII	Яйцо	I	-
O. frigida	Небольшие реки	V-VII	Яйцо	I	-

Хищниками личинок и куколок мошек являются хищные личинки ручейников р. *Micropterna,* рыбы, личинки стрекоз *Calopteryx splendens,* пиявки р. *Herpobdella.* Хищниками взрослых мошек являются пауки, птицы – козодои, ласточки.

Паразитами личинок и куколок мошек являются сапролегниевые грибы, тонкие белые гифы, а также микроспоридии.

ВИДОВИЙ СКЛАД МОШОК РІЧКИ КАШЛАГАЧ

О.І. Фролова, М.В. Рева
Донецький національний університет

Проаналізовано видовий склад мошок річки Кашлагач, який встановлений за допомогою власних досліджень. Виявлені найбільш сприятливі умови (швидкість течії, глибина, температура та ін.) для розвитку преімагінальних фаз симулід.

Ключові слова: СИМУЛІДИ, ФАУНА, БІОЛОГІЯ

The black-flies species composition of River Kashlahach it set in its own research are analyzed. Identified the most favorable conditions (flow velocity, depth, temperature and other) for the development larval phase.

Keywords: SIMULIIDAE, FAUNA, BIOLOGY.

Шкода, яку завдають мошки, полягає у нападі на людей та тварин і переносі збудників захворювань.

Найбільш активними кровососами степової зони є мошки видів: *Odagmia ornata, Argentisimulium noeleri, Argentisimulium reptans*.

Визначена роль мошок як специфічних переносників збудників деяких захворювань людини, домашньої худоби та птахів. До специфічних збудників захворювань, що передаються мошками, можна віднести, перш за все, круглих червів роду *Onchocerc*а. Крім того, під час смоктання мошки можуть механічно перенести сап, туляремію, чуму, проказу, сибірську виразку та збудників інших паразитарних захворювань людини та тварин.

Однак мошки є факультативними кровососами, і для кожної місцини характерний свій видовий склад. Практично важливо визначити кровосисні види в місцях їх виплоду, для чого необхідне виготовлення та вивчення мікропрепаратів та визначення видового складу.

Преімагінальні фази мошок розвиваються у водотоках і мають велике значення у цих екосистемах. Личинки є активними фільтратами і здатні адсорбувати з води органічні частки, пилок рослин і навіть вугільний пил. Крім того, вони входять до складу багатьох харчових ланцюгів. В раціоні комах, червів, риб та птахів личинки та лялечки мошок є однією з важливих складових. Багато різноманітних організмів є паразитами мошок. Серед них гриби, мікроспоридії, круглі черви та інші.

Таким чином, мошки є дуже цікавими об'єктами для вивчення як з медико-ветеринарної так і з біологічної точки зору.

Метою нашого дослідження було встановлення видового складу мошок річки Кашлагач і вивчення їх біології.

До завдань дослідження входило: збір мошок у природі; камеральна обробка матеріалу; визначення видового складу мошок, що мешкають у річці Кашлагач і вивчання їх біології.

Матеріалом для роботи стали власні збори та спостереження за мошками р. Кашлагач у період з 2012 р. до теперішнього часу.

У результаті досліджень було зібрано 57 проб преімагінальних фаз і дорослих мошок. Крім того, було оброблено колекції кафедри зоології та екології Донецького національного університету за період з 1965 р.

У роботі було використано загальноприйняті методики І.А. Рубцова (1956), З.В. Усової, В.М. Каплича (1990) та ін.

Відомості з біології мошок р. Кашлагач є узагальненням власних спостережень та аналізу літературних даних.

Кашлагач – права притока р. Мокрі Яли (басейну р. Дніпро), бере початок на Приазовській височині. Долина трапецієподібна, ширина – до 2,5 км, глибина – до 40 м, ширина русла – до 10 м, нахил 1,7 м/км.

В її верхів'ї не спостерігається постійного стрімкого току води, а лише вогнищеве замулення, зумовлене близькістю ґрунтових вод. У межах Велико-Анадольського лісу р. Кашлагач набуває вигляду балки з масивним скельним дном і берегом. За межами лісового масиву р. Кашлагач входить в область розвитку девонських відкладень, у зв'язку з чим глибина врізу її долини різко збільшується. Її води регулюються ставками, розташованими знизу за течією.

У результаті власних досліджень та аналізу літературних джерел у річці Кашлагач було виявлено 6 видів мошок, які належать до 4 родів: *Nevermannia latigonia, Eusimulium aureum, Wilhelmia balcanica, Wilhelmia salopiensis, Wilhelmia mediterranea, Odagmia ornata*.

Багаточисельними виявились *E. aureum, O. ornata, W. mediterranea,* рідше зустрічаються *N. latigonia, W. balcanica, W. salopiensis.*

Місцями виплоду мошок були зареєстровані всі незабруднені ділянки ріки зі швидкістю течії 0,2–0,7 м/с. Серед виявлених видів більш швидкій течії віддають перевагу *W. salopiensis* (0,5–0,7 м/с) та *W. mediterranea* (0,3–0,7м/с), а у воді з меншою швидкістю течії біли виявлені преімагінальні фази *N. latigonia* (0,25–0,4 м/с).

Великий вплив на розвиток і розподіл личинок створюють такі фактори зовнішнього середовища, як температура, швидкість течії, вміст кисню в воді, замулювання дна, освітленість водойми.

Температурний режим має першочергове значення в житті мошок. Від нього залежить кількість літніх генерацій, фаз зимівлі, строки відродження личинок з яєць, строки вильоту. Великий вплив даний фактор має на видовий склад мошок, оскільки водойми з різною температурою води заселяються різними видами. До теплолюбних видів мошок річки Кашлагач належать *N. latigonia, W. balcanica, O. ornata*. Оптимальна температура для їх розвитку складає +15–20°С.

Коливання рівня води помітно впливає на розподіл і чисельність мошок. Максимальне підвищення рівня води відбувається весною після танення снігів. Річка виходить з русла, збільшується швидкість і мутність, зменшується вміст кисню. За таких умов личинки масово заселяють прибережну рослинність і мігрують. На порожистих перекатах вони зустрічаються рідко, оскільки в цей час там несприятливі умови (велика швидкість, каламутність). Зниження рівня в літній період призводить до того, що ділянки річки звільняються від личинок.

Швидкість течії тісно пов'язана з коливанням рівня води. Личинки мають значну пластичність до дії цього фактору Такі види, як *W. balcanica, E. aureum, O. ornata* розвиваються при швидкості від 0,3 до 0,6 м/с.

Встановлено, що течія води не лише постачає воду, поживні речовини і збагачує її киснем, але і являє собою тактильний подразнювач, який дозволяє личинкам диференціювати місце свого поселення та вибирати ділянки з оптимальною течією (Рубцов, 1956). На розподіл личинок також впливає характер течії. Личинки *W. balcanica* частіше зустрічаються на бурхливих перекатах.

Часто внаслідок коливання рівня води у водотоках, підвищується їх каламутність, яка представляє собою масу органічних і неорганічних частинок. Це явище спостерігається візуально. Під час нього здійснюється найбільш інтенсивна міграція личинок. Однак каламутність води, яка продовжується тривалий час, призводить до їх

загибелі. Це відбувається внаслідок забруднення віял і дихальних ниток, у результаті порушується живлення личинки.

Маса органічних і неорганічних часток у підвішеному стані також має великий вплив на розвиток і життєдіяльність водяних фаз деяких видів. Так, *W. balcanica* у каламутних водоймах не живе, вона віддає перевагу чистій добре освітленій воді.

Інтенсивність споживання кисню у різних видів різна. Особливо високі вимоги спостерігаються у холоднолюбного виду *E. aureum*. Теплолюбні види – *N. latigonia, W. balcanica, O. ornata* характеризуються великою пластичністю по відношенню до даного фактору. Личинки розвиваються лише в насичених киснем ділянках водотоків. Відповідно характеру течії змінюється кисневий режим водойм. На ділянках з каскадною течією насиченість води киснем більша, ніж там, де течія спокійна.

В якості субстрату для личинок виступають занурені під воду предмети, прибережні рослини, водорості та каміння.

Залежно від ступеня освітленості личинки можуть заселяти як верхню, так і нижню поверхню субстрату. Наприклад, на затінених прибережною рослинністю ділянках водойми личинки зустрічаються на верхній поверхні занурених у воду рослин або предметів, а на відкритих ділянках водойми личинки частіше скупчуються на нижньому боці субстрату.

Різниця в кількості та якості світлових променів, насиченість води киснем і швидкість течії на різній глибині можуть бути причиною, яка визначає вертикальне розташування личинок у водоймі. Як показали дослідження, усі вивчені личинки видів мошок прикріплюються до субстрату не глибше 40 см.

Майже для всіх видів мошок субстратом для прикріплення личинок можуть служити трава та звисаюча у воду рослинність, камені, гілки.

Відродження личинок із яєць у видів, які зимують в обох фазах (яйце та личинка), залежить від погодних умов. У роки з холодною зимою, коли водотоки покриті льодом і снігом (з січня до лютого) і не спостерігається відлига, ці види зимують у фазі яйця, і відроджуються відразу після того як сходить крига. У роки з нетривалою зимою, з частими відлигами такі види зимують у фазі личинки. Серед мошок, що мешкають у річці Кашлагач, у фазі личинки зимують: *N. latigonia, W. salopiensis, W. balcanica, O. ornata,* у фазі яйця: *E. aureum, W. balcanica, W. mediterranea.*

Таким чином, факторами, які впливають на відродження зимуючих личинок із яєць є температура води, тривалість періоду замерзання водотоки, частота відлиг, швидкість сходу криги.

Усі визначені види, що були зібрані в річці Кашлагач, є кровососами тварин і людини.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Каплич В.М., Усова З.В*. Кровососущие мошки лесной зоны. – Минск: Урожай, 1990. – 176 с.

2. *Рубцов И.А.* Фауна СССР: Двукрылые. – М.; Л: Изд-во АН СССР, 1956. – Вып. 6. – 849 с.

ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА ПСИХОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛЫХ КРЫС

В.А. Литвинова
Донецкий национальный университет

Проанализировано влияние стресса на показатели поведения лабораторных животных в продырявленном поле и приподнятом крестообразном лабиринте. Установлено, что иммобилизационный стресс не оказал влияния на показатели тревожности и значительно сократил исследовательскую и двигательную активность самцов крыс.

Ключевые слова: ТРЕВОЖНОСТЬ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ АКТИВНОСТЬ, ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ, ПОВЕДЕНИЕ.

Analyzed the effects of stress on the performance of the behavior of laboratory animals in open field and elevated plus maze. Found that immobilization stress had no impact on the indicators of anxiety and significantly reduced the exploratory and locomotor activity of male rats.

Keywords: ANXIETY, EXPLORATORY ACTIVITY, MOTOR ACTIVITY, BEHAVIOR.

Тревожность и активность как одни из характеристик высшей нервной деятельности являются комплексными поведенческими показателями, на формирование которых влияют как факторы внешней среды, так и внутренней среды самого организма. Тревожность является одним из немногих эмоциональных состояний организма, которое может быть и естественной адаптивной эмоциональной реакцией и психопатологией. Изучение наследования патологических отклонений в поведенческой активности способствует раскрытию механизмов нормального поведения.

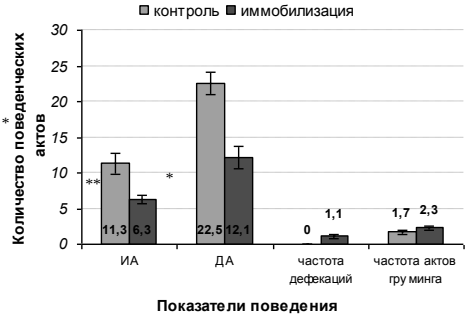
Целью представленной работы является оценка влияния иммобилизационного стресса на уровень тревожности и поведенческой активности популяции белых крыс.

Эксперимент был выполнен на 20 половозрелых беспородных самцах белых крыс массой 180–230 г, содержавшихся в виварии в стандартных условиях. Уровень тревожности определяли с помощью стандартной методики «приподнятого крестообразного лабиринта» (ПКЛ) согласно времени, проведенному животными на открытом пространстве лабиринта. Уровень поведенческой активности устанавливали в условиях «продырявленного поля» (ПП) с учетом выраженности исследовательского поведения (суммарного количества стоек и заглядываний в отверстия). Отдельно фиксировали число фекальных болюсов и количество актов груминга. Иммобилизационная модель стресса (ИМ) представляла собой помещение экспериментального животного в индивидуальную пластиковую клетку-пенал на 2 часа в течение 10 дней. На 10-е сутки животное проходило повторное тестирование в условиях описанных выше тестов. Для оценки достоверности различий между результатами контрольных исследований и для оценки достоверности отличий между опытными и контрольными данными использовался U-критерий Манна-Уитни.

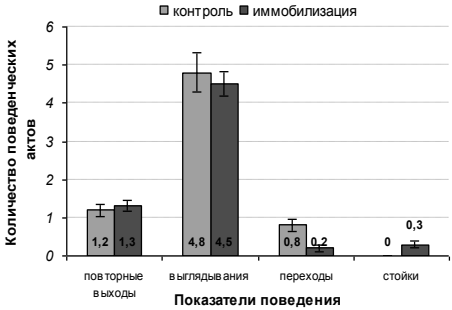
Контрольное тестирование выявило, что исследовательская активность популяции животных в продырявленном поле составила 11,3±1,53 поведенческих акта, двигательная – 22,5±1,58 пересеченных квадрата; частота актов груминга составила 1,7± 0,23 акта, дефекаций в контроле обнаружено не было. Относительно показателей в приподнятом крестообразном лабиринте, то было выявлено, что время пребывания на

открытом пространстве лабиринта у исследованных крыс равнялось 96,1±9,17 секунд, количество повторных выходов на открытое пространство – 1,2±0,16; частота выглядываний из закрытых рукавов и переходов между ними составила 4,8±0,51 и 0,8±0,16 поведенческих актов соответственно. Вертикальных стоек в контроле в условиях ПКЛ обнаружено не было.

В результате воздействия ИМ было установлено достоверное сокращение исследовательской и двигательной активностей в ПП в среднем на 44–46% (p_u<0,05). Частота актов груминга достоверно возросла на 35,3±2,51% (p_u<0,01). Выявлены также проявления эмоциональности, выраженные в достоверно возросшем количестве фекальных болюсов (рис. 1, А). Однако установлено, что иммобилизационный стресс не оказал влияния на показатели тревожности в ПКЛ (рис. 1, Б). Так, не было обнаружено достоверных изменений в значениях маркерных показателей тревожности данного поведенческого теста – во времени пребывания на открытом пространстве лабиринта, количестве повторных выходов в него и частоте выглядываний из закрытых рукавов.



А



Б

Рисунок 1 – Влияние иммобилизационного стресса на показатели поведения в продырявленном поле (А) и приподнятом крестообразном лабиринте (Б).

*, ** – разница статистически значима (p_u<0,05) и (p_u<0,01) соответственно в сравнении с показателями контроля.

Кроме установленных закономерностей относительно влияния ИМ на поведенческую активность и тревожность популяции самцов белых крыс выявлены некоторые изменения корреляционных зависимостей. В контрольных условиях выявлены положительные корреляционные связи между показателями исследовательского поведения и: уровнем двигательной активности ($r_к$=0,84; $p<0,01$) и частотой груминга ($r_к$=0,57; $p<0,01$). Характер этих связей сохранился после воздействия на животных иммобилизационной модели стресса. Аналогично установлено сохранение прямых зависимостей между показателями частоты выходов на открытое пространство лабиринта и выглядываниями из закрытых рукавов ($r_к$=0,83; $p<0,01$; $r_{оп}$=0,61; $p<0,01$), и количеством переходов между закрытыми рукавами и частотой выглядываний из них ($r_к$=0,78; $p<0,01$; $r_{оп}$=0,50; $p<0,01$). Выявлено установление прямой зависимости между частотой актов груминга в ПП и количеством дефекаций ($r_к$=-0,09; $r_{оп}$=0,47; $p<0,05$), а так же частотой переходов между закрытыми рукавами ПКЛ ($r_к$=-0,08; $r_{оп}$=0,52; $p<0,05$). Прямая зависимость в результате действия эмоционального стресса выявлена между временем пребывания на открытом пространстве лабиринта и частотой выходов в него ($r_к$=0,29; $r_{оп}$=0,61; $p<0,05$). Отсутствие положительной корреляционной зависимости, установленной в контрольных исследованиях, обнаружено в двух случаях. Так, двигательная активность, положительно коррелировавшая в контроле с частотой груминга ($r_к$=0,41; $p<0,05$) не выявила наличия зависимости в опытном исследовании ($r_{оп}$=0,32); аналогичные результаты установлены в случае зависимостей между частотой выходов в открытое пространство ПКЛ и переходами между закрытыми рукавами ($r_к$=0,72; $p<0,01$; $r_{оп}$=0,15).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что иммобилизационный стресс оказал большее влияние на показатели поведенческой активности, значительно сократив их и не изменил показателей, характеризующих уровень тревожности популяции животных.

МОДУЛЯЦИЯ ТЕСТОСТЕРОНОМ ЭФФЕКТОВ ХРОНИЧЕСКИ ВВОДИМОГО ДЕКСАМЕТАЗОНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ БЕЛЫХ КРЫС

Т.Р. Лушенкова, А.В. Линник, В.В. Труш
Донецкий национальный университет

В экспериментах на молодых белых крысах-самках с помощью методов электромиографии и эргографии исследовали эффективность тестостерон-пропионата для сглаживания негативных эффектов дексаметазона на скелетную мышцу. Установлено, что комплексное применение тестостерона и дексаметазона предотвратило снижение максимально достижимой амплитуды сокращения передней большеберцовой мышцы и удлинение латентного периода ее возбуждения, вызванные хроническим введением дексаметазона, но при этом не обеспечило сглаживания негативного влияния дексаметазона на стойкость мышцы к развитию утомления.

Ключевые слова: *ДЕКСАМЕТАЗОН, ТЕСТОСТЕРОН, СКЕЛЕТНАЯ МЫШЦА, ОДИНОЧНОЕ СОКРАЩЕНИЕ МЫШЦЫ.*

In experiments on young white rats-females by means of methods of electromyography and ergography has been investigated the efficiency of a testosterone-propionate for smoothing of negative effects of dexamethasone on a skeletal muscle. It has been established, that the complex application of testosterone and dexamethasone has been prevented the decreasing of maximal achievement amplitude of muscular contraction of forward tibial muscle and the lengthening of the latent period of its excitement, caused by the chronic introduction of dexamethasone, but thus has been not provided the smoothing of negative influence of dexamethasone on muscle's resistance to fatigue development.

Keywords: DEXAMETHASONE, TESTOSTERONE, SKELETAL MUSCLE, SOLITARY MUSCLE'S CONTRACTION.

Известно, что андрогенные гормоны и их синтетические аналоги проявляют выраженный анаболический эффект на многие органы организма как в нормальных физиологических условиях, так и при различных патологических состояниях, сопровождающихся усиленным катаболизмом белков. Некоторые авторы (Cheema et al., 1994; Kaasik et al., 2000) высказывают предположение относительно способности стероидных анаболиков замедлять катаболизм белков в тканях, индуцированный избытком других гормонов (например, глюкокортикоидов) или определенными нарушениями обмена веществ. Вместе с тем, литературные данные относительно эффективности андрогенов в динамике развития стероидной миопатии весьма противоречивы.

В связи с отмеченным, цель работы – исследование динамики функциональных изменений в передней большеберцовой мышце белых крыс при хроническом введении терапевтических доз дексаметазона (0,25 мг/кг, внутрибрюшинно, через день, на протяжении от 10 до 60 дней), сочетаемых с введением тестостерон-пропионата (0,6 мг/кг, подкожно, 1 раз в двое суток, на протяжении от 10 до 60 дней).

Материалы и методы. В экспериментах на 130 половозрелых (4–5-месячных) белых крысах в условиях *in situ* исследовали с помощью методов электромиографии и эргографии некоторые параметры функционального состояния передней большеберцовой мышцы при вызванном ее сокращении, которое индуцировали путем раздражения электрическим током малоберцового нерва (напряжение тока – 200 мВ, длительность импульсов – 0,5 мс, частота электрической стимуляции нерва

варьировала в диапазоне от 8 до 100 Гц, а внешняя нагрузка составляла 20 г).

Результаты и их обсуждение. Изолированное применение дексаметазона сопровождалось неоднозначными изменениями состояния синаптической передачи по мере увеличения количества инъекций гормона. Так, спустя 5 инъекций дексаметазона латентный период возбуждения мышцы укорачивался (на 17,3 % относительно контроля, $P < 0,05$), тогда как спустя 10 инъекций – возвращался к уровню контроля, спустя 15–25 инъекций – удлинялся (18,7–16,6 %, $P < 0,05$ относительно контроля), а после 30 инъекций гормона – вновь нормализовывался. Удлинение латентного периода М-ответа мышцы крыс, подвергавшихся изолированному применению дексаметазона, свидетельствует в пользу уменьшения скорости синаптической передачи. Спустя первые 10 инъекций дексаметазона при ритмической непрямой электрической стимуляции мышцы с частотой 4 имп/с наблюдалось удлинение латентного периода 5-го М-ответа (на 34,4 ± 4,43 %) и уменьшение его амплитуды (на 30,8±3,96%) относительно первого М-ответа ($P < 0,05$), которые не были характерны для мышцы контрольных животных. Отмеченные удлинение латентного периода и уменьшение амплитуды М-ответа в динамике непрямой электрической стимуляции мышцы с частотой 4 имп/с сохранялись на протяжении всего периода введения дексаметазона (вплоть до 30 инъекций) и свидетельствовали в пользу снижения надежности нервно-мышечной передачи.

Комплексное применение дексаметазона и тестостерона предотвратило снижение скорости и надежности нервно-мышечной передачи, в пользу чего свидетельствовало отсутствие удлинения латентного периода как исходного М-ответа мышцы, так и после выполнения серии одиночных сокращений, а также отсутствие снижения амплитуды М-ответа в процессе ритмической стимуляции.

Изолированное применение дексаметазона негативно сказывалось на силовых параметрах мышцы. Так, спустя 5 инъекций дексаметазона наблюдалось уменьшение (относительно контроля, $P < 0,05$) амплитуды сокращения передней большеберцовой мышцы (на 29,7%), которое было адекватным уменьшению мышечной массы (на 22,4 %). Спустя 10–25 инъекций гормона уменьшение силовых характеристик мышцы (на 34,1–59,3 % относительно контроля, $P < 0,05$) превосходило степень уменьшения ее массы (на 24,1–23,7 % относительно контроля, $P < 0,05$), тогда как после 30 инъекций, напротив, наблюдалась нормализация максимально достижимой амплитуды мышечного сокращения, несмотря на уменьшенную по сравнению с контролем массу мышцы (на 12,7 %, $P < 0,05$). Комплексное применение дексаметазона и тестостерона предотвратило снижение массы мышцы и максимально достижимой амплитуды ее сокращения.

Скоростные параметры сокращения передней большеберцовой мышцы крыс, подвергавшихся изолированному применению дексаметазона, претерпевали неоднозначные изменения в динамике периода насыщения организма глюкокортикоидом. Так, спустя 10–25 инъекций дексаметазона имело место удлинение относительно контроля ($P < 0,05$) латентного периода сокращения (на 16,8–21,8 %) и в целом продолжительности одиночного сокращения мышцы (на 21,6–18,1 %) на фоне уменьшения частоты ее тетанизации (до 12–18 имп/с против 26–28 имп/с у контроля), что свидетельствует в пользу уменьшения доли задействованных в сокращении быстрых мышечных волокон. Спустя 30 инъекций гормона эти параметры возвращались к уровню контроля, что указывает в пользу нормализации состояния быстрых двигательных единиц.

Применение тестостерона в комплексе с дексаметазоном модулировало эффекты синтетического глюкокортикоида на скоростные параметры мышцы. В частности, на начальных этапах введения гормональной пары (спустя 5–10 инъекций) анаболический

стероид обуславливал укорочение латентного периода сокращения (на 12,2–26,1 % относительно контроля, $P < 0,05$), ускорение одиночного сокращения (на 19,0–19,7 % относительно контроля, $P < 0,05$) и увеличение частоты тетанизации мышцы (до 35 имп/с против 26–28 имп/с у контроля), свидетельствующие в пользу возможного увеличения удельной доли быстрых мышечных волокон в мышце. Вместе с тем, при дальнейшем введении тестостерона с дексаметазоном (спустя 20–25 инъекций) наблюдалось уменьшение частоты тетанизации мышцы (до 18–24 имп/с), удлинение латентного периода сокращения (на 20,1 % относительно контроля, $P < 0,05$) и увеличение продолжительности одиночного сокращения (на 19,0–22,5 % относительно контроля, $P < 0,05$), свидетельствующее в пользу увеличения удельной доли работающих медленных волокон мышцы при вызванном ее сокращении. Спустя 30 инъекций комбинации стероидных гормонов наблюдалась нормализация скоростных характеристик передней большеберцовой мышцы.

Применение дексаметазона негативно сказывалось на энергетическом обеспечении сократительного акта и устойчивости мышцы к утомлению. Так, уже спустя 5 инъекций дексаметазона наблюдались признаки ухудшения энергетического обеспечения сократительного акта (удлинение фазы расслабления к концу периода 7-секундной работы мышцы в режиме одиночных сокращений), а после 10 инъекций – и укорочение продолжительности периода максимальной устойчивой работоспособности мышцы (на 89,3 % относительно контроля, $P < 0,05$), которые сохранялись на протяжении всего периода введения гормона. Тестостерон не обеспечил сглаживания негативного влияния дексаметазона на энергетическое обеспечение сократительного акта, а, следовательно, на устойчивость мышцы к развитию утомления, которое проявлялось в укорочении периода максимальной устойчивой работоспособности мышцы (на 89,3–46,5 % относительно контроля, $P < 0,05$) и удлинении фазы расслабления к окончанию периода 7-секундной работы мышцы.

Выводы

1. Тестостерон, используемый в комплексе с дексаметазоном, предотвратил снижение максимально достижимой амплитуды сокращения мышцы и удлинению латентного периода возбуждения мышцы, вызванных введением дексаметазона.

2. На начальных этапах введения гормональной пары «дексаметазон + тестостерон» (после 5–10-ти инъекций) анаболический стероид обуславливал улучшение скоростных характеристик мышцы, тогда как в дальнейшем (спустя 20–25 инъекций пары стероидных гормонов) наблюдалось их ухудшение, имевшее место и после 10–25-ти инъекций дексаметазона в случае изолированного его применения. После 30-ти инъекций дексаметазона, используемого как изолированно, так и в комбинации с тестостероном, отмечалась нормализация скоростных характеристик передней большеберцовой мышцы.

3. Тестостерон, используемый в комбинации с дексаметазоном, не обеспечил сглаживания негативного влияния дексаметазона на устойчивость мышцы к развитию утомления, что проявлялось в укорочении периода максимальной устойчивой работоспособности мышцы и удлинении фазы расслабления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Cheema I.R., Wadley A.M., Prospere V.* Comparison of the effect of acute and chronic glucocorticoid excess on protein synthesis in rat skeletal muscles of different fibre composition // Biomed. Lett. – 1994. – № 196. – P. 303–310.

2. *Kaasik P., Seene T., Umnova* M. et al. The mechanism of action of glucocorticoids in the rat skeletal muscle // Balt. J. Lab. Anim. Sci. – 2000. – № 3–4. – P. 185–193.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ПЛАВАНИЯ

Л.П. Першина, Л.М. Григорян, Г.А. Фролова
Донецкий национальный университет

Исследовано влияние иммобилизационного стресса на показатели поведения в тесте Порсолта. Установлено, что данный вид стресса увеличивает долю коротких периодов неподвижности, однако не изменяет суммарного времени неподвижности, что является маркерным показателей уровня депрессивности животных в тесте Порсолта.

Ключевые слова: СТРЕСС, ТЕСТ ПОРСОЛТА, ДЕПРЕССИВНОСТЬ.

The influence of immobilization stress on the behavior in the test of Porsolt. It is established that this type of stress increases the share of short periods of immobility. However, it does not change the total time of immobility, which is a marker of indicators of the level of depression of animals in a test Porsolt.

Keywords: STRESS, TEST OF PORSOLT, DEPRESSION.

Влияние стресса на организм по сей день остается одной из актуальных проблем физиологии и медицины. Следует отметить, что стресс является одним из пусковых факторов в индукции депрессивно-подобных расстройств. Для исследования частоты возникновения депрессии у животных широко используют различные поведенческие тесты, одним из которых является тест принудительного плавания или тест Порсолта. Ключевое значение в интерпретации результатов данного теста отводится изменениям во внутренней структуре принудительного плавания в ответ на различные воздействия.

Целью представленного фрагмента работы является изучение влияния иммобилизационного стресса на внутреннюю структуру принудительного плавания.

Исследования проводились на 20 беспородных белых самцах массой 190±10 г. При тестировании крысы опускались на 6 минут в белый пластиковый цилиндр высотой 60 см и диаметром 50 см, в который была налита вода (температура 27–28°С). Поведенческими показателями служили: количество и время периодов полной неподвижности. Для характеристики временной структуры процесса подсчитывали число периодов неподвижности разной длительности, группируя их по четырем основным диапазонам: менее 6 секунд, от 6 до 18, от 18 до 36 и более 36 секунд. Учитывалось так же количество фекальных болюсов. Иммобилизационная модель стресса представляла собой помещение экспериментального животного в индивидуальную пластиковую клетку-пенал на 2 часа в течение 10 дней. На 10-е сутки животное проходило повторное тестирование в условиях теста Порсолта. Для оценки достоверности различий между результатами контрольных исследований и для оценки достоверности отличий между опытными и контрольными данными использовался U-критерий Манна-Уитни.

Результаты контрольного и опытного тестирования представлены в табл. 1. Таким образом, в условиях контроля исследуемая выборка характеризуется величиной суммарного времени неподвижности, равной 38,9 % от суммарного времени эксперимента. Долевое представительство периодов неподвижности величиной до 6 и от 6 до 18 секунд в контрольных условиях практически одинаково – 38 и 36 % соответственно от суммарного количества периодов замираний; минимальная доля (рис. 1, А). Что касается замираний длительностью более 36 секунд, то в исходных условиях оно было минимальным – 7%.

Таблица 1 – Поведенческий профиль исследуемой популяции (n=20) в условиях теста Порсолта перед воздействием эмоционального стресса ($\bar{X} \pm m$)

Этап эксперимента	Время иммобилизации, сек	Суммарное количество периодов замираний	Количество замираний по временным диапазонам				Частота дефекаций
			t<6	6<t<18	18<t<36	t>36	
Контроль	140,2±8,10	9,7±0,35	3,5±0,27	3,6±1,17	1,9±0,16	0,7±0,13	4,9±0,27
Иммобилизация	139,7±11,04	14,6±0,76**	8,2±0,49**	4,6±0,3	1,4±0,21	0,4±0,11	2,0±0,25*

*, ** – разница статистически значима (p_u<0,05) и (p_u<0,01) соответственно в сравнении с показателями контроля.

Из табл. 1 видно, что иммобилизационный стресс не оказал влияния на суммарное время неподвижности в тесте Порсолта. Однако увеличилась сумма периодов замираний в 1,5 раза (p<0,01) за счет увеличения частоты коротких периодов неподвижности в 2,3 раза (p<0,01).

Структура принудительного плавания в контрольных условиях представлена на рис. 1, А. Из диаграммы видно, что доля коротких периодов неподвижности составляла 38% от общего количества периодов замираний. В условиях иммобилизационного стресса (рис. 1, Б) этот показатель достоверно возрос до 56,2% (p<0,01). Достоверно сократилось долевое представительство периодов замираний продолжительностью от 18 до 36 секунд (p<0,05).

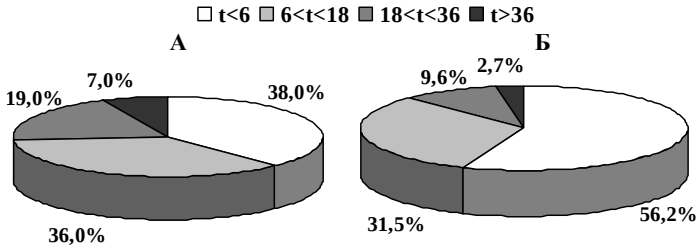


Рисунок 1 – Структура принудительного плавания у исследуемой популяции самцов (А – контроль, Б – иммобилизация).

Существенно изменились корреляционные связи между показателями поведения в используемом тесте. Так, отсутствовавшие в контрольных исследованиях зависимости между показателем ВрИМ и суммарным количеством периодов замираний, а так же частотой неподвижностей в диапазоне 6<t<18 и 18<t<36 сек. составили 0,58 (p<0,01), 0,35 (p<0,05) и 0,72 (p<0,01) соответственно.

Кроме того, установлено угнетение эмоциональности вследствие воздействия иммобилизационного стресса, что выражено в сокращении частоты дефекаций с 4,9±0,27 до 2,0±0,25 фекальных болюса (p_u<0,05).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что иммобилизационный стресс оказывает существенное влияние на внутреннюю структуру принудительного плавания, а именно – увеличивает долю коротких периодов неподвижности. Однако не изменяет суммарного времени неподвижности, что является маркерным показателей уровня депрессивности животных в тесте Порсолта.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДОЗ ТИРОКСИНА НА СОСТОЯНИЕ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ В СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ БЕЛЫХ КРЫС

А.В. Шабунова, А.В. Филипченкова, В.В. Труш
Донецкий национальный университет

В экспериментах на молодых белых крысах показано, что хроническое ежедневное введение тироксина в дозе, близкой к физиологической (10 мкг/кг), на начальных этапах (спустя 10–30 инъекций) сопровождалось облегчением синаптической передачи и повышением исходной амплитуды М-ответов мышцы, отражающим повышение возбудимости мышечных волокон. Вместе с тем, на протяжении всего периода введения тироксина в организм наблюдалось значительное снижение амплитуды М-ответов после длительной работы мышцы относительно исходного уровня, не характерное для контрольных животных и свидетельствующее в пользу развития утомления в мышечных волокнах.

Ключевые слова: ТИРОКСИН, СКЕЛЕТНАЯ МЫШЦА, НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ ПЕРЕДАЧА, ВЫЗВАННОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ МЫШЦЫ.

In experiments on young white rats it has been established, that chronic daily injection of thyroxin in a dose close by physiological (10 mkg/kg), at the initial stages (later 10–30 injections) was accompanied by simplification of synaptic transmission and increase of initial amplitude of M-response of the muscle, reflecting increase of excitability of muscular fibres. At the same time, the amplitude of M-response after long work of a muscle considerable decreased in of rather initial level throughout the whole period of injection of thyroxin in an organism, what wasn't characteristic for control animals and testified in favour of fatigue development in muscular fibres.

Keywords: THYROXIN, SKELETAL MUSCLE, A NEUROMUSCULAR TRANSMISSION, THE CAUSED EXCITEMENT OF A MUSCLE.

Известно, что тиреоидные гормоны, обладающие способностью проникать внутрь клеток-мишеней и реализовывать свое влияние через генный аппарат, играют определяющую роль в регуляции морфофункционального состояния нервно-мышечной системы, оказывая свое влияние на все этапы реализации сократительного акта – от высшей нервной деятельности до хемомеханического сопряжения в самих скелетных мышечных волокнах. Вместе с тем, литературные данные относительно характера влияния тиреодных гормонов на функциональное состояние скелетных мышц весьма противоречивы, что отчасти связано с тем, что разные дозы тиреоидных гормонов и разная длительность их введения по-разному отражается на функциональных отправлениях скелетных мышц и к тому же зависит от исходного гистохимического их профиля и характера нейротрофического контроля.

В связи с отмеченным цель работы – исследование динамики изменений состояния нервно-мышечной передачи и возбудимости мышечных волокон в скелетной мышце смешанного типа, составляющего большинство в организме млекопитающих, в процессе хронического ежедневного введения в животный организм L-тироксина в дозе, близкой к физиологической (10 мкг/кг).

Материалы и методы. Эксперименты проводились на 70 половозрелых молодых крысах-самках с исходной массой 220–240 г, первоначально разделенных на 2 группы: контрольную (n=10) и опытную (n=60), подвергавшуюся хроническому введению

тироксина в дозе, близкой к физиологической (10 мкг/кг, в виде водного раствора, ежедневно, подкожно), на протяжении от 10 до 60 дней.

По окончании срока введения тироксина на животных проводили острый опыт, в котором на основании электромиограммы определяли длительность латентного периода вызванного возбуждения мышцы и его амплитуду до работы (исходные значения) и после утомляющей работы. Электрический ответ мышцы вызывали путем электрического раздражения малоберцового нерва сверхпороговыми импульсами (напряжение 2 В) длительностью в 0,15 мс с частотой 4 Гц. Для усиления биопотенциалов мышцы применялся дифференциальный электрометрический усилитель с режекторным гираторным фильтром (50 Гц), соединенный с цифровым интерфейсом и компьютером.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ полученных данных показал, что хроническое введение L-тироксина в дозе, близкой к физиологической (10 мкг/кг), оказывает существенное влияние на состояние синаптической передачи в передней большеберцовой мышце белых крыс. Так, уже после 10-ти инъекций L-тироксина наблюдалось укорочение относительно контроля ($P<0,05$) исходного латентного периода М-ответа мышцы, которое сохранялось и у животных, получивших 20–30 инъекций тиреоидного гормона, тогда как в дальнейшем, спустя 40–60 инъекций тироксина, данный показатель возвращался к контрольному уровню (табл. 1).

Таблица 1 – Средние значения ($\overline{X} \pm m$) латентного периода вызванного возбуждения (М-ответа) и его амплитуды передней большеберцовой мышцы интактных крыс и животных, получивших от 10 до 60 инъекций тироксина (T_4)

Группа животных	Латентный период М-ответа, мс		Амплитуда М-ответа, мВ	
	исходный	после работы мышцы	исходная	после работы мышцы
Контроль	2,3±0,10	2,3±0,11	1,6±0,18	1,5±0,15
10 инъекций T_4	2,0±0,04*	2,0±0,05*	2,7±0,25*	1,8±0,16θ
20 инъекций T_4	2,0±0,05*	2,0±0,05*	2,3±0,23*	1,7±0,13θ
30 инъекций T_4	1,9±0,05*	2,0±0,05*	2,3±0,23*	1,6±0,15θ
40 инъекций T_4	2,1±0,08	2,1±0,09	2,1±0,22	1,5±0,15θ
50 инъекций T_4	2,1±0,07	2,2±0,11	1,6±0,16	1,1±0,11θ
60 инъекций T_4	2,1±0,07	2,3±0,12	1,8±0,18	1,2±0,12θ

Примечания:

1. * – различия статистически значимы ($P<0,05$) относительно соответствующих значений контрольной группы;

2. θ – различия статистически значимы ($P<0,05$) относительно значения исходной амплитуды М-волны (до работы мышцы).

Продолжительная работа мышцы животных, получавших тироксин, подобно контрольным крысам, не повлияла на длительность латентного периода вызванного возбуждения мышцы. В частности, как видно из табл. 1, у крыс, получивших 10–30 инъекций тиреоидного гормона, характеризуемый показатель после работы мышцы значимо не отличался от исходного и соответственно оказывался укороченным по сравнению с соответствующим контрольным значением ($p<0,05$). Спустя 40–60 инъекций тиреоидного гормона латентный период вызванного возбуждения мышцы после длительной ее работы, подобно исходному, значимо не отличался от

контрольного уровня и не претерпевал существенных изменений относительно исходных значений (относительно таковых до работы мышцы, см. табл. 1).

Исходя из того, что длительность латентного периода М-ответа мышцы в условиях электрической стимуляции иннервирующего ее нерва зависит преимущественно от скорости синаптической передачи, наблюдаемый нами факт уменьшения данного показателя на начальных этапах введения тиреоидного гормона (спустя 10–30 его инъекций) косвенно свидетельствует в пользу облегчающего действия тироксина на состояние синаптической передачи. Нормализация же исходного латентного периода М-ответа мышцы спустя 40–60 инъекций тироксина служит одним из проявлений адаптации нервно-мышечного аппарата к длительному введению тиреоидных гормонов в постоянной дозе.

Отсутствие значимых изменений латентного периода М-ответа мышцы после ее работы относительно исходного, наблюдаемое, как у контрольных животных, так и у опытных крыс, на всех этапах введения тироксина, свидетельствует в пользу отсутствия синаптического утомления после длительной работы мышцы. Таким образом, хроническое введение тироксина в дозе, близкой к физиологической, не повлияло на устойчивость синапса к развитию утомления, а, значит, и на надежность нервно-мышечной передачи.

Наряду с укорочением латентного периода М-ответа мышцы под действием тироксина, наблюдались и определенные изменения его амплитуды. Так, спустя 10–30 инъекций тироксина амплитуда исходного (до работы мышцы) М-ответа мышцы увеличивалась относительно контроля ($P<0,05$), тогда как по мере дальнейшего введения тироксина (спустя 40–60 его инъекций) – значимо не отличалась от контрольного уровня (см. табл. 1).

Наблюдаемое нами увеличение амплитуды исходного М-ответа мышцы на начальных этапах введения тироксина (спустя 10–30 его инъекций), наряду с укорочением его латентного периода, служит еще одним доказательством в пользу первоначального облегчающего действия тиреоидных гормонов на состояние синаптической передачи и, возможно, повышения под их влиянием возбудимости самих мышечных волокон.

Вместе с тем, как видно из табл. 1, уже после 10-ти инъекций тироксина амплитуда М-ответов мышцы после длительной ее работы снижалась относительно исходного уровня ($P<0,05$) и значимо не отличалась от таковой контроля. Отмеченное снижение амплитуды вызванного возбуждения мышцы после длительной ее работы относительно исходного уровня ($P<0,05$) наблюдалось и по мере дальнейшего введения тироксина в животный организм (вплоть до 60-ти его инъекций, см. табл. 1). Вместе с тем, работа мышцы контрольных животных в таком же режиме не приводила к значимому снижению амплитуды М-ответа относительно исходного уровня.

Наблюдаемое нами уменьшение амплитуды М-волны после работы мышцы опытных крыс относительно исходного уровня на всех этапах введения тироксина (от 10-ти до 60-ти его инъекций), которое не было характерно для мышцы контрольных животных, выполнявших такую же работу, является следствием постепенного утомления мышечных волокон «тироксиновых» крыс.

Таким образом, хроническое введение тироксина в дозе, близкой к физиологической, на начальных этапах (спустя 10–30 инъекций) сопровождалось, с одной стороны, облегчением синаптической передачи и повышением исходной амплитуды М-ответов, отражающим повышение возбудимости мышечных волокон, но, с другой, – значительным снижением амплитуды М-ответов после длительной работы мышцы, свидетельствующим в пользу развития утомления в мышечных волокнах.

МОДУЛЯЦИЯ УМЕРЕННЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ ЭФФЕКТОВ ГИПЕРКОРТИЦИЗМА НА СКЕЛЕТНУЮ МЫШЦУ БЕЛЫХ КРЫС

Н.В. Шиян, М.И. Матюхина, В.В. Труш
Донецкий национальный университет

В исследованиях на белых крысах показано, что ежедневное кратковременное плавание предотвратило снижение скорости и надежности нервно-мышечной передачи, массы передней большеберцовой мышцы и ее силовых характеристик, вызванное хроническим введением дексаметазона. Вместе с тем, у крыс, подвергавшихся введению дексаметазона и плаванию, наблюдались признаки повышенной утомляемости мышцы, обусловленные энергетическим дефицитом в мышечных волокнах.

Ключевые слова: ДЕКСАМЕТАЗОН, М-ОТВЕТ МЫШЦЫ, ОДИНОЧНОЕ СОКРАЩЕНИЕ МЫШЦЫ.

In experiments on white rats it has been shown, that the short-term daily swimming had prevented from decrease of speed and reliability of the neuromuscular transmission, of the mass of forward tibial muscle and of it power characteristics, which had been caused by chronic injection of dexamethasone. However, it has been observed the signs of increasing muscle fatigue in animals, which received the dexamethasone and swum, that was being caused by energy deficit in muscle fibers.

Keywords: DEXAMETHASONE, M-RESPONSE OF A MUSCLE, SOLITARY MUSCLE'S CONTRACTION.

Известно, что первопричиной многих функциональных и метаболических расстройств в скелетной мускулатуре, вызванных избытком глюкокортикоидов, является их катаболический эффект на мышечные волокна, обуславливающий развитие очаговых деструктивных изменений в них. Исходя из этого, высказывается предположение, согласно которому средства и факторы, стимулирующие анаболизм или затормаживающие катаболизм белков в мышечной ткани, возможно, окажутся способными несколько сглаживать негативные эффекты глюкокортикоидов на скелетную мышечную ткань. В качестве таких средств рассматриваются умеренные физические нагрузки, оказывающие анаболический эффект на участвующие в их осуществлении скелетные мышцы. Вместе с тем, литературные данные относительно характера влияния физических нагрузок на проявление эффектов глюкокортикоидов на скелетную мускулатуру весьма противоречивы. В связи с отмеченным, цель работы – исследование динамики функциональных изменений в скелетной мышце белых крыс при длительном введении терапевтических доз дексаметазона, сочетаемых с применением умеренной физической нагрузки.

Материалы и методы исследований. Эксперименты проводились на 130 белых крысах, первоначально разделенных на 3 группы. Животные первой группы (n=10) служили контролем. У животных второй группы (n=60) воспроизводили гиперкортицизм различной степени выраженности путем хронического введения синтетического аналога глюкокортикоидов дексаметазона в терапевтической дозе (0,25 мг/кг, внутрибрюшино, через день) на протяжении от 10 до 60 дней. Животные третьей группы (n=60) подвергались комбинированному воздействию хронического применения дексаметазона (в дозе 0,25 мг/кг, 1 раз в двое суток, внутрибрюшинно на протяжении от 10 до 60 дней) и умеренных физических нагрузок. Умеренные физические нагрузки моделировали путем принудительного плавания возрастающей длительности при температуре комфорта (32–34°С). Первоначальное плавание всех

животных начиналось с 5-ти минутной длительности, после чего каждые 2 дня период плавания увеличивали на 1 минуту.

По окончании срока введения дексаметазона, сочетаемого и несочетаемого с плаванием, на животных проводили острый опыт, в котором исследовали некоторые параметры функционального состояния передней большеберцовой мышцы крыс при вызванном ее сокращении. Сокращение мышцы индуцировали путем раздражения сверхпороговым электрическим током (напряжение 200 мВ) малоберцового нерва.

Результаты исследований и их обсуждение. Сравнительный анализ влияния хронического введения терапевтических доз дексаметазона на протяжении от 10 до 60 дней, применяемого изолированно и в комплексе с умеренной физической нагрузкой, на параметры функционального состояния передней большеберцовой мышцы показал, что физическая нагрузка модулирует некоторые эффекты дексаметазона на скелетную мышцу. Так, хроническое введение дексаметазона в животный организм сопровождалось неоднозначными изменениями состояния синаптической передачи по мере увеличения количества инъекций гормона (табл. 1). Спустя 5 инъекций дексаметазона латентный период М-ответа мышцы укорачивался относительно контроля ($p<0,05$), тогда как спустя 10 инъекций – возвращался к уровню контроля, спустя 15–25 инъекций – удлинялся ($p<0,05$), а после 30 инъекций гормона – вновь нормализовывался. Вместе с тем, надежность нервно-мышечной передачи, оцениваемая на основании изменения латентного периода возбуждения мышцы после длительной ее работы снижалась относительно контроля спустя 10 инъекций дексаметазона ($p<0,05$) и сохранялась сниженной ($p<0,05$) на всем протяжении периода дальнейшего его введения в организм.

Таблица 1 – Средние значения ($\overline{X} \pm m$) латентного периода М-ответа, массы передней большеберцовой мышцы и некоторых показателей ее работоспособности у интактных крыс и животных, получивших от 5 до 30 инъекций дексаметазона (Д), сочетаемых и несочетаемых с ежедневным плаванием (П)

Группа животных	Латентный период М-ответа, мс		Продолжительность максимальной устойчивой работоспособности мышцы, с	Масса мышцы, мг	Максимально достижимая амплитуда сокращения, мм
	исходный	после работы мышцы			
Контроль	2,3±0,10	2,3±0,11	5,1±0,38	430,5±13,25	3,2±0,28
5 инъекций Д	1,9±0,10*	1,9±0,11*	4,8±0,41	334,0±7,12*	2,3±0,24*
10 инъекций Д	2,2±0,12	2,7±0,12*θ	1,8±0,21*	326,9±7,43*	2,1±0,22*
15 инъекций Д	2,7±0,11*	3,1±0,13*θ	1,7±0,20*	317,5±10,84*	2,0±0,19*
20 инъекций Д	2,7±0,11*	3,1±0,15*θ	2,8±0,27*	308,9±9,89*	1,6±0,12*
25 инъекций Д	2,6±0,10*	3,2±0,18*θ	3,1±0,38*	328,8±10,15*	1,3±0,11*
30 инъекций Д	2,3±0,07	2,7±0,08*θ	3,0±0,34*	375,9±6,19*	2,6±0,25
5 инъекций Д+П	1,9±0,10*	1,9±0,09*	3,0±0,24*	415,2±12,24	3,0±0,22
10 инъекций Д+П	2,2±0,09	2,3±0,11	1,8±0,22*	448,0±9,08	3,4±0,32
15 инъекций Д+П	2,0±0,10	2,1±0,09	2,0±0,22*	450,2±15,43	3,1±0,25
20 инъекций Д+П	2,0±0,07	2,1±0,08	0,9±0,11*	451,8±9,58	5,0±0,59*
25 инъекций Д+П	2,1±0,10	2,1±0,06	2,1±0,19*	421,7±9,10	3,4±0,38
30 инъекций Д+П	2,1±0,07	2,1±0,08	2,8±0,21*	404,6±9,97	3,4±0,33

Примечания:

1. * – различия статистически значимы ($p<0,05$) относительно соответствующих значений контрольной группы;

2. θ – различия статистически значимы ($p<0,05$) относительно исходного значения латентного возбуждения мышцы соответствующей группы

Ежедневное кратковременное плавание предотвратило снижение скорости и надежности нервно-мышечной передачи, вызванное хроническим введением дексаметазона. Вместе с тем, спустя 5 инъекций дексаметазона, сочетаемого с плаванием, аналогично изолированному применению дексаметазона, наблюдалось укорочение латентного периода М-ответа мышцы ($p<0,05$ относительно контроля), свидетельствующее в пользу облегчения нервно-мышечной передачи.

В случае комплексного применения дексаметазона и ежедневного плавания спустя 5–15 инъекций глюкокорикоида ни максимально достижимая амплитуда сокращения передней большеберцовой мышцы, ни ее масса не претерпевали значимых изменений относительно контроля (см. табл. 1), тогда как при изолированном применении дексаметазона максимально достижимая амплитуда сокращения и масса мышцы снижались уже после 5-ти его инъекций, и только лишь спустя 30 инъекций дексаметазона амплитуда сокращения мышцы нормализовывалась, а мышечная масса имела тенденцию к нормализации, хотя оставалась ниже контрольного значения ($p<0,05$, см табл. 1). Более того, спустя 20 инъекций дексаметазона, сочетаемых с плаванием, максимально достижимая амплитуда сокращения передней большеберцовой мышцы превышала значение интактных животных ($p<0,05$, см. табл. 1), тогда как масса мышца значимо не отличалась от контрольного уровня. По мере дальнейшего введения дексаметазона, сочетаемого с плаванием (спустя 25–30 инъекций), максимально достижимая амплитуда сокращения мышцы и ее масса, аналогично тому, что было после 5–15 инъекций гормона, сочетаемых с плаванием, значимо не отличались от контроля.

Необходимо отметить, что умеренные физические нагрузки воспрепятствовали снижению силовых характеристик и массы мышцы, имевших место после введения 5–25 инъекций дексаметазона в случае изолированного его применения. Некоторое же повышение максимально достижимой амплитуды сокращения мышцы относительно контроля на фоне отсутствия увеличения ее массы, наблюдавшееся спустя 20 инъекций дексаметазона, сочетаемых с плаванием, может быть обусловлено даже возможным увеличением удельной доли быстрых мышечных волокон в составе мышцы под влиянием плавания.

Между тем, как изолированное, так и сочетанное с плаванием хроническое введение дексаметазона в животный организм сопровождалось повышением утомляемости передней большеберцовой мышцы, в пользу чего свидетельствует укорочение относительно контроля периода максимальной устойчивой работоспособности мышцы ($p<0,05$), которое сохранялось на протяжении всего периода введения гормона (см. табл. 1).

Таким образом, кратковременное ежедневное плавание, требующее кратковременной периодической активации быстрых мышечных волокон в передней большеберцовой мышце, защитило их от катаболического действия хронически вводимого дексаметазона, что проявлялось в отсутствии изменения массы исследуемой мышцы и даже возможно обусловило сдвиг ее гистохимического профиля в сторону увеличения доли быстрых мышечных волокон в первый месяц плавательного периода. Кроме того, ежедневное кратковременное плавание предотвратило снижение скорости и надежности нервно-мышечной передачи, вызванное хроническим введением дексаметазона. Вместе с тем, у животных, получавших дексаметазон как в случае изолированного, так и сочетанного с плаванием его применения, наблюдались признаки повышенной утомляемости мышцы, не характерные для интактных животных и свидетельствующие в пользу развития процессов утомления в ней, вызванных возникновением энергетического дефицита в мышечных волокнах.

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ. ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ NO_X И SO_2

Е.В. Андиберя, И.В. Кутина, С.В. Гридин
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована эффективная технология адсорбционной очистки дымовых газов ТЭС от NO_X и SO_2. Излагаются проблемы охраны окружающей среды в тепловой энергетике, акцентируется внимание на новых задачах в сфере экологической безопасности.

Ключевые слова: ОКСИДЫ АЗОТА, ОКСИДЫ СЕРЫ, КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА BARD-COM

The report examined the effectiveness of adsorption technology flue gas from thermal power plants NO_X and SO_2. Outlines the environmental problems in the thermal energy, the focus is on new challenges in the field of environmental safety.

Keywords: NITROGEN OXIDES, SULFUR OXIDES , COMPUTER SYSTEMS BARD-COM

1. Технология абсорбционной очистки дымовых газов от NO_X и SO_2 с применением водно-щелочного раствора трилона Б

Одной из основных проблем защиты окружающей среды от вредных выбросов, образующихся при сжигании органического топлива, является снижение выбросов оксидов азота и диоксида серы в атмосферу. В уходящих газах паровых котлов оксиды азота присутствуют в основном в форме NO (до 95 %).

Все известные технологии, которые обеспечивают высокую степень очистки дымовых газов ТЭС от NO_X и SO_2, представляют собой сложные системы, предусматривающие подготовку дымового газа для очистки методом ввода в него дополнительного окислителя (например, озона) либо дополнительного восстановителя (аммиака).

В работе [1] приводится описание новой технологии одновременной очистки дымовых газов от NO_X и SO_2, основанная на поглощении оксидов азота и диоксида серы раствором, содержащим комплекс Fe ЭДТА$^{-2}$ и гидроксид натрия NaOH.

Механизм улавливания NO определяется особенностью строения самой молекулы, что создает серьезные трудности для высокоэффективной абсорбции ее растворами щелочей, солей и кислот. Оксид азота является гетероядерной двухатомной молекулой, обладающей парамагнитными свойствами.

Технология одновременной адсорбционной очистки дымовых газов от NO_X и SO_2 была внедрена в виде опытно-промышленной установки ОПУ-5000 производительностью 5000 м^3/ч на газомазутном котле № 4 ТГМ-96 ТЭЦ-23 филиала ОАО ”Мосэнерго”.

На опытно-промышленной установке ОПУ-5000 были проведены исследования процессов очистки дымовых газов от NO_X и SO_2 и регенерация поглотительного раствора в режиме работы котла при сжигании топлива (газа-50 %, мазута-50 %). Степень очистки дымовых газов от NO составляла 90…92 %, SO_2 – 94…96 %. Результаты проведенных исследований [1] показали высокую эффективность регенерации поглотительного раствора : $\eta_{рег}$ = 96…98 %.

На ОПУ-5000 также исследовался процесс регенерации поглотительного раствора. На основании полученных результатов были выбраны оптимальные

параметры регенерации поглотительного раствора: температура $t_{р.г} = 80^oC$; время регенерации $\tau = 6$ ч.

Технология одновременной абсорбционной очистки дымовых газов ТЭС, котельных от NO_X и SO_2 обладает высокой эффективностью. Она может успешно применяться на любых действующих газомазутных котлах ТЭС, котельных, а также на пылеугольных котлах, снабженных мокрыми золоуловителями-скрубберами Вентури.

Для дальнейшего внедрения представленной технологии необходимо создание опытно-промышленной установки производительностью 100000 $м^3$/ч и проведение на ней расширенных технологических мероприятий по оптимизации процессов газоочистки и регенерации поглотительного раствора.

В настоящее время для оценки экологических характеристик топливосжигающих устройств в электроэнергетике используются портативные газоанализаторы разнообразных типов и модификаций, основанные на различной элементной базе и физико-химических принципах электрохимических методов газового анализа.

Газоанализаторы оснащены встроенными микропроцессорами, выполняющими операции калибровки, управления режимами работы прибора, обработки и представления информации на дисплее. Непосредственным результатом физико-химического анализа дымовых газов является определение объемной концентрации оксидов азота.

Измеряемые приборами значения концентрации загрязнителей в сухих дымовых газах должны быть приведены к «стандартному» кислороду, т.е. пересчитаны на концентрацию кислорода в дымовых газах: для котлов – 6 %, для газовых турбин – 15 %. Эта операция осуществляется в указанных приборах автоматически при задании пользователем значений «стандартного» кислорода по соотношению значений коэффициентов избытка воздуха при фактической и стандартной концентрациях кислорода в газах.

2. Риски воздействия атмосферных выбросов электростанций на здоровье населения

В течении нескольких последних лет сотрудниками Института проблем безопасного развития атомной энергетики (ИБРАЭ) РАН, РНЦ «Курчатовский институт» и других организаций развиваются средства оценки риска и «внешней цены» (методология и компьютерная система) в применении к атомной энергетики и другим видам энергетического производства. Компьютерная система получила название BARD-COM (комплекс баз данных, расчетных и сервисных модулей).

Эта работа выполняется частично по программе научно-исследовательских работ Минатома Российской Федерации (Росатома) и международной программы, с учетом национального и международного опыта развития и использования анализа риска.

При оценке риска воздействия выбросов ТЭС, работающих на угле и газе, в атмосферу применяется компьютерная система BARD-COM.

3. Обеспечение экологических требований при производстве тепла и электроэнергии на ТЭС

В сфере экологической деятельности ТЭС требуется разработать концептуальный подход к расчету предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты с учетом регионально установленных ПДК и фонового уровня содержания компонентов в воде незагрязненных источников.

Выполнение международных обязательств государств по Конвенции о трансграничном загрязнении требует разработки и внедрения сероулавливающего оборудования на ТЭС, расположенных на европейской территории страны. Для небольших степеней сероочистки могут быть рекомендованы следующие технологии: сухая известняковая, мокро-сухая упрощенная и с использованием различных скрубберов. Применение их может привести к сокращению выбросов диоксида серы на 35…50 %.

При сжигании углей средней сернистости применимы мокрая технология с циркулирующей инертной массой и технология двойная щелочная с использованием скрубберов, с помощью которых можно уловить до 65…75 SO_2.

Из высокоэффективных технологий для отечественных ТЭС целесообразно использовать мокрую известняковую, аммиачно-сульфатную и сульфатно-магниевую, обеспечивающие очистку газов на 95…98 % и более.

Эффективна также технология с использованием морской воды, особенно для ТЭС, расположенных на морском берегу, так как в этом случае не требуется дополнительный реагент.

Для выполнения экологического законодательства и сдерживания техногенного влияния ТЭС на окружающую среду при увеличении выработки энергии на государственном уровне должны быть поставлены задачи внедрения высокотехнологичных установок по сжиганию органического топлива и современных природоохранных технологий очистки дымовых газов и сточных вод тепловых электростанций.

Решение поставленных задач требует разработки стратегической государственной программы по сокращению негативного воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду, в которой должны быть определены основы финансирования экологических проектов, долевое участие в них средств государственного бюджета и местных бюджетов, пути и сроки введения технических нормативов выбросов для модернизируемых и эксплуатируемых ТЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Михайлов М. Ю.* Технология абсорбционной очистки дымовых газов от NO_X и SO_2 с применением водно-щелочного раствора трилона Б.// Журнал Теплоэнергетика - Маик «Наука/Интерпериодика» 2004. №12 – 72 с.

2. *Куликов М.А., Гаврилов Е.И., Демин В.Ф.* Риски воздействия атмосферных выбросов электростанций на здоровье населения. // Журнал Теплоэнергетика - Маик «Наука/Интерпериодика»2004. № 9– 77 с.

3. *Тумановский А.Г., Глебов В.П., Чугаева А.Н., Шмиголь И.Н., Зыков А.М.,* Обеспечение экологических требований при производстве тепла и электроэнергии на ТЭС.// Журнал Теплоэнергетика - Маик «Наука/Интерпериодика»2006 №7. – 80 с.

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЯ НА ЭКОЛОГИЮ ГОРОДА

И.А. Кузнецова, М.К. Савойская, М.Р. Шадманов, Н.В. Айкина, А.О. Тищенко
Московский автомобильно-дорожный колледж им. А.А Николаева

В докладе проанализирована плотность автомобильного потока в ЦАО г. Москвы по адресу: Переведеновский переулок д.2, в районе Третьего транспортного кольца, и выявлена зависимость влияния выбросов вредных веществ от плотности транспортного потока на жизнедеятельность человека, чтобы выработать рекомендации по улучшению экологической обстановки в районе колледжа.

Ключевые слова: АВТОМОБИЛЬ, ЭКОЛОГИЯ, ТТК, ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА, ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ, ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.

The report analyzed the density of an automobile stream in the Central District of Moscow at Perevedenovsky b.2 lane, near the Third Ring Road, and revealed the dependence of the effect of emissions from the traffic density on the life of a man, to make recommendations to improve the environmental situation in the area college.

Keywords: CAR, ECOLOGY, TTC, THE FLUX DENSITY, EMISSION, HUMAN HEALTH.

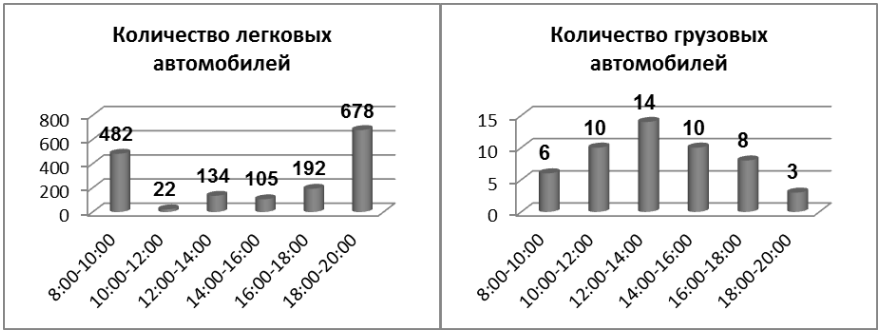
Более двадцати лет все школьники и студенты изучают глобальные экологические проблемы современности. Однако не каждый осознает, что все эти проблемы могут коснуться или уже касаются лично его. Мы хотим в своём докладе обратить внимание на сложившуюся экологическую ситуацию рядом с нашим колледжем.

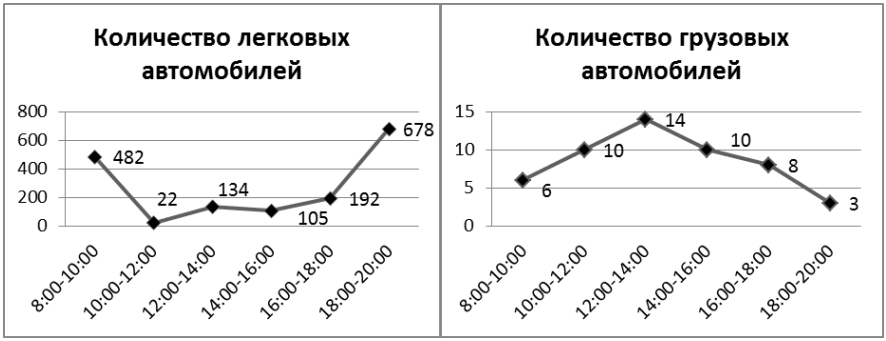
То, что транспорт из блага цивилизации может превратиться в ее бич, человечество стало понимать недавно. Чем больше машин на улице, тем труднее горожанам сосуществовать с гудящим и чадящим потоком. К примеру, ТТК-московская магистраль, протяженность которой составляет около 36 км, где поток движения очень высокий. Из года в год транспортный поток увеличивается в несколько раз, и по прогнозам к 2020 году ожидается значительно изменение плотности потока.

Работая над докладом, мы провели измерительные работы для расчета интенсивности движения по адресу: Переведеновский пер. дом 2, так как этот участок дороги играет важную роль в жизни нашего колледжа.

Как мы все знаем, интенсивность движения – это количество транспортных средств, прошедших контрольное сечение дорожного объекта во всех направлениях за единицу времени, а плотностью потока движения называется количество транспортных средств, размещающихся на отрезке 1 км в процессе движения в данный момент времени.

Таким образом, проводя расчеты по определению плотности, интенсивности автомобильного потока, мы пришли к следующим результатам:





Невозможно сегодня представить инфраструктуру мегаполиса без сети автомобильных дорог, протяженность которых все время возрастает и уже превысила 32 млн. км. Если оглянуться вокруг, можно увидеть, как изменилась городская среда от автомобильного потока. Современный ритм жизни требует мобильности, а значит, мы постоянно в движении. Казалось бы, это дает возможность оперативно решать все вопросы, но это создает и определенные проблемы. С одной стороны, облегчает жизнь человеку, а с другой – «отравляет» её в самом прямом смысле слова.

Для нормальной жизнедеятельности человека, прежде всего, нужен воздух. Но потребляемый воздух должен отвечать определённым санитарным требованиям, иначе он вызовет острые или хронические заболевания. Автомобильный транспорт, наряду с промышленностью, является одним из основных источников загрязнения атмосферы. Доля автотранспорта в общих выбросах вредных веществ в городах может достигать 60-80 %.В своей работе мы сделали примерный расчёт количества вредных выбросов автотранспорта.

Нами был выбран участок дороги недалеко от колледжа, на котором мы подсчитали число единиц автотранспорта. Затем мы рассчитали количество выделившихся вредных веществ, используя следующие данные: при сгорании топлива выделяется 0,06 л угарного газа, 0,01 л углеводородов, 0,004 л диоксида азота.

Таким образом, проводя расчеты по определению плотности, интенсивности автомобильного потока, мы пришли к следующим результатам:

Под влиянием вредного воздействия автомобильного транспорта ухудшается самочувствие людей, отравляются почвы и водоёмы, страдает растительный и животный мир. Проблема загрязнения атмосферы автотранспортом - глобальная проблема всего человечества, ведь с увеличением автопарка увеличивается интенсивность потока машин на улицах города.

Обратим внимание на проблему воздействия шума на окружающую среду и человека. Шум мешает гнездовию птиц, пугает домашних животных и неблагоприятно влияет на здоровье человека. В условиях сильного городского шума происходит постоянное напряжение слухового анализатора. В возрасте до 27 лет на шум реагируют 46 % людей, в возрасте 28-37 лет – 57 %, в возрасте 38-57 лет – 62 %, а в возрасте 58 лет и старше – 72 %. Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека в пределах 8-12 лет. Также сильный шум может вызвать звон в ушах, головокружение, головную боль, повышенную усталость, нервное истощение, психическую угнетённость, вегетативный невроз, язвенную болезнь, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда.

К градостроительным мероприятиям по защите населения от шума относятся: увеличение расстояния между источником шума и защищаемым объектом; применение акустически непрозрачных экранов (откосов, стен и зданий-экранов), специальных шумозащитных полос озеленения; использование различных приёмов планировки, рационального размещения микрорайонов, рациональная застройка магистральных улиц, максимальное озеленение территории микрорайонов и разделительных полос, использование рельефа местности, посадка зеленых насаждений и др.

Таким образом, для улучшения экологической обстановки необходимо сократить объёмы производства некачественного топлива, применять в качестве топлива попутные нефтяные или природные газы, правильно настраивать двигатели, особенно дизельные, применять двигатели с инжекторным питанием, устанавливать катализаторы, правильно организовывать дорожное движение в городе, так как значительная часть выбросов происходит в пробках и на светофорах, увеличивать площади зелёных насаждений, повышать общую культуру населения в части, касающейся защиты окружающей среды.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ Г. САМАРА

Ю.В. Фоминых. А.В. Шабанова
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье рассматривается роль экологической культуры, как части корпоративной культуры. Путем социологического опроса мы обнаружили в целом позитивное отношение к экологической культуре среди работников пищевой промышленности. Однако, как показал опрос, ответственность за ее формирование опирается на учебные заведения, тем самым снимая ответственность с работника.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА, КОРПОРАТИВНАЯ КУЛЬТУРА, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

In this paper we examine the role of environmental culture as part of the corporate culture. By means of sociological survey we found a generally positive attitude towards environmental culture among employees of food industry. However, the survey showed that the responsibility for its formation rests on the educational institutions, thus removing responsibility from the employee.

Key words: ECOLOGICAL CULTURE; CORPORATE CULTURE; ENVIRONMENTAL PROTECTION

Экологическая культура – часть общечеловеческой культуры, система социальных отношений, общественных и индивидуально морально-этических норм, взглядов, установок и ценностей, касающихся взаимоотношения человека и природы [1].

В современном мире многие крупные предприятия не оставляют без внимания экологические проблемы окружающей среды. Это относится не только к экологическим нормативам, но и к экологии как к культуре. В частности к крупным предприятиям г. Самара относятся ООО «Газпром Самара», ООО «Мегафон Самара», ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи ЕВРАЗИЯ», многие нефтяные компании, которые на протяжении длительного времени участвуют в экологических мероприятиях, различных конкурсах г. Самара. В отличие от них, предприятия пищевой отрасли, нашего города, в процессе формирования экологической культуры у своих сотрудников не участвуют. Первым этапом становления экологической культуры на предприятии должна стать идентификация проблем, связанных с воспитанием, образованием сотрудников, которые препятствуют внедрению в практику природосберегающих норм на каждом рабочем месте.

Целью нашей работы является выявление проблем экологической культуры на предприятии именно пищевой отрасли, та как там эта тема практически не затронута. В качестве объекта исследования мы выбрали одну из крупнейших кондитерских фирм города, специализирующихся на производстве тортов и пирожных среднего ценового сегмента.

Для того чтобы понять, на каком месте стоят социальные аспекты экологии, в том числе и экологическая культура, мы провели анкетирование всех подразделений (администрация + (руководящий состав среднего и высшего звена), транспортный отдел, склад, производство, продавцы) – всего 69 человек.

Мы спросили участников опроса, где, на их взгляд, должна формироваться экологическая культура. Как выяснилось, 46 % считают, что экологическую культуру

должны прививать в школе; 18 % государство; 16,4 % СМИ; 12 % в университете; 6 % считают, что это личное дело каждого; 0,9 % никто не должен.

Таким образом, по мнению всех сотрудников фирмы, экологическую культуру должны прививать вне работы, то есть, большинство перекладывают ответственность на образовательные учреждения и государство.

Чтобы выяснить представление работников о сущности и формах экологической культуры, мы предложили такой вопрос: «В каких экологических мероприятиях фирмы Вы примите участие этой весной».

Мы увидели, что из 69 опрошенных 56 % собираются участвовать в субботнике; 17,8 % выедут на природу (водоем, речка) с целью улучшения окружающей природной среды; 17,8 % выбрали нигде не хотят участвовать; 8,2 % сбор макулатуры, батареек на предприятии в определенном месте.

Таким образом, мы выяснили, что у сотрудников фирмы есть желание участвовать в благоустройстве окружающей среды, а это нечто иное.

В ходе опроса были выявлены следующие проблемы:

– сотрудники предприятия считают, что экологическая культура важна, но участвовать в ее создании не хотят;

– нет конкретного понимания, что такое экологическая культура;

– на предприятии нет информации об экологии и ее культуре.

Экологическая культура - это система социальных отношений. Ее не зубрят на уроках, не показывают по телевизору, она должна быть внутри каждого из нас и идти с этим по жизни.

Понятие экологическая культура не сформирована вовсе. Поэтому руководству предприятия необходимо:

– обеспечивать своих сотрудников необходимыми ресурсами и знаниями для эффективного выполнения ими своих обязанностей;

– обеспечивать эффективные механизмы внутренней и внешней коммуникации по вопросам качества, пищевой безопасности, охраны окружающей среды и охраны труда, здоровья, профессиональной и технической безопасности;

– Обучения сотрудников и развитие партнерских общественных программ [2].

«Ресурсы и знания», как мы надеемся, со временем трансформируются в целенаправленное повышение уровня экологической грамотности и культуры работников благодаря курсам, тренингам и др. Создать, а затем «привить» экологическую культуру предлагаем следующим образом:

– участие в экологических конкурсах;

– на корпоративном сайте создать раздел, посвященный экологии;

– оповещать работников о всемирных, всероссийских экологических мероприятиях, стимулировать участие в них;

– сделать экологический стенд, информирующий о природоохранной деятельности предприятия и достижениях отрасли в этой сфере.

Результаты анкетирования показали, что экологическая культура даже на крупных предприятиях пищевой отрасли в нашем городе еще не сформирована. Результаты нашей работы будут использованы для оптимизации деятельности компании в этой сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. URL: http//ru.wikipedia.org/wiki/Экологическая_культура.

2. *Ю.В Фоминых, А.В. Шабанова*. К оценке уровня корпоративной экологической культуры предприятий Самары. Научная конференция.

НОВЫЙ ПРОВАЛ ГРУНТА В ГОРОДЕ БЕРЕЗНИКИ

Е.И. Мананкова, Ю.Н. Ганнова
Донецкий национальный технический университет

В докладе изучены возможные причины и последствия провала грунта в Соликамске и Березниках. Рассмотрены аварии на первом руднике на станции Березники, на втором и первом Соликамском руднике.

Ключевые слова: ПРОВАЛ ГРУНТА, РАССОЛ, РУДНИКИ

In the report the possible reasons and consequences of a failure of soil in Solikamsk and Berezniki are studied. Accidents on the first mine at station Birch forests, on the second Solikamsk mine and on the first mine are considered.

Keywords: SOIL FAILURE, BRINE, MINES

Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей – единственное место в России, где получают в основном калийные удобрения для сельского хозяйства и сырье для производства магния и соды. До недавнего времени на месторождении разработка велась семью рудниками: три в ОАО «Сильвинит» (г. Соликамск), четыре в ОАО «Уралкалий» (г. Березники Пермского края).

В период строительства Первого Соликамского рудника и позднее Первого Березниковского рудника считалось, что Верхнекамское месторождение, несмотря на наличие в подрабатываемом массиве пород водоносного горизонта, имеет благоприятные горно-геологические условия залегания для безопасной разработки камерной системой с оставлением «жестких» междукамерных целиков, поддерживающих налегающую толщу пород. А горные работы не будут представлять опасности для жизнедеятельности предприятий и находящихся на подрабатываемой территории сооружений. В результате города Соликамск и Березники оказались частично на подработанной территории.

Начиная с 1993 года в Березниках и Соликамске было зарегистрировано несколько техногенных землетрясений силой 4 балла по шкале Рихтера. Это привело к тому, что 5 января 1995 года произошло техногенное обрушение. Часть шахты засыпало. После аварии в шахту из водоносных горизонтов начала поступать вода. Она вступала в реакцию с породами рудника и превратилась в рассол.

Исследователями Лаптевым Б.В. и Ахметовым Б.Ш. на калийном руднике СКПРУ-2 было проанализировано количества выделившихся из аварийного очага газов и установлено, что газоносность пород в среднем составляла 0,7 $м^3/м^3$. Давление свободного газа на месторождении может изменяться от 1 до 10 МПа в среднем – около 4 МПа. Удельная потенциальная энергия свободного газа, согласно расчетам, могла составить от 0,9 Ч 10^6 до 9,0 Ч 10^6 или в среднем – 3,6 Ч 10^6 $Дж/м^3$. На рисунке 1 показано расположение рудников в эпицентре событий.

Удельная потенциальная энергия упругого сжатия породного массива с учетом геологических, прочностных и деформационных свойств соляных пород различного минералогического состава теоретически на глубинах 300-350 м от земной поверхности должна быть в пределах (0,5 - 1,2) Ч 10^6 $Дж/м^3$. Энергоёмкость разрушения единицы объема соляных пород, согласно аналитическим расчетам по полученной зависимости, равна 2 Ч 10^6 $Дж/м^3$. В расходной части баланса энергий часть их идет на образование сейсмических колебаний массива, создание ударной воздушной волны, придание разрушенному материалу кинетической энергии (на разлет кусков) и часть поглощается

вмещающим массивом. Вся сумма этих затрат составляет до 20 % от общего запаса энергий в массиве, а на сейсмические колебания до 10 %.

Общий запас удельной потенциальной энергии соляною массива насыщенного свободным газом теоретически достигает (1,4 - 10,2) Ч 10^6 Дж/$м^3$ или в среднем 4,5 Ч 10^6 Дж/$м^3$. Расходная часть баланса удельных энергий с учетом дополнительных 20 % затрат могла быть в размере (2,28 - 4,04) Ч 10^6 Дж/$м^3$.

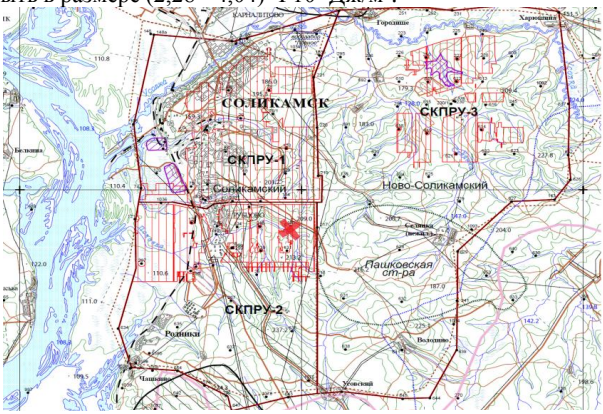


Рисунок 1 — Расположение рудников в эпицентре событий

По данным А.А. Маловичко скорость продольных сейсмических волн в соляных породах достигает 4000 м/с, а поперечных - 2450 м/с. Расчеты показали, что при землетрясениях силой в 5 баллов (аналогично Соликамскому) экстремальные значения напряжений на контуре выработок в случае наложения продольных и поперечных волн составят: при μ = 0,3 - $\sigma_{\theta max}$ = 0,55 МПа; $\sigma_{\theta min}$ = - 0,247 МПа; и μ = 0,5 - $\sigma_{\theta max}$ = 0,44 МПа; $\sigma_{\theta min}$ = - 0,04 МПа. Полученные величины дополнительных напряжений достигают 10-15 % от действующих статических и могут спровоцировать процесс саморазрушения пород только в предельно напряженных зонах.

Исследуя причины данного провала, следует обратить внимание на аварию в 1986 году. Когда в одной из камер горных выработок третьего рудника были обнаружены струйки рассола. Тогда локализовать нарастающий подземный поток не удалось. Началось затопление горных выработок. А в ночь с 26 на 27 июля севернее солеотвала комбината, в лесном массиве, образовался первый провал, который сопровождался взрывом газов и мощными световыми вспышками. В августе провал заполнился водой.

Из-за низкого расположения грунтовых вод над поверхностью воды остались крутые края воронки, высотою около 20 метров. Провал перерезал небольшой лесной ручей и образовался маленький водопад. В районе провала были установлены измерительные приборы по наблюдениям за оседанием земной поверхности. Скорость оседания сократилась с 700 мм в год в 1986 году до 12 мм в год в 1999 году.

Специалисты «Уралкалия» назвали причину катастрофы: заранее не были известны и изучены геологические особенности района аварии. Горные работы попали в ослабленную природную зону.

В октябре 2006 года на одном из участков первого рудника в Березниках было обнаружено увеличение притока рассола. Спустя 10 дней скорость притока достигла 1,2 тыс. $м^3$ в час. Руководство «Уралкалия» пыталось возобновить работы, но безуспешно, в результате было решено затопить рудник. В июле 2007 года на месте рудника образовался провал.

Были приняты все меры, чтобы обеспечить безаварийную работу инфраструктуры в этой потенциально опасной зоне. Перенесен рассолопровод, по которому перекачивается продукт на Содовый завод, и внедрены меры конструктивной защиты на газопроводе, часть которого проходит по территории Березниковского шахтостроительного управления. Из-за провала грунта на территории «Уралкалия» пострадала фабрика техсоли, откуда Содовый завод брал сырье.

По данным комиссии, это было вызвано проседанием дна воронки под давлением созданным 360 тыс. тонн песчано-гравийной смеси. Одной из причин образования провала у АБК БШСУ, является то, что в затопленном Первом руднике находится рассол, насыщенный солями натрия и калия, но не насыщенный солями магния. Поэтому обнаженный и обрушенный карналлит подвергается разложению с образованием пустот.

Как стало известно позже, трагедии предшествовали 17 микроземлетрясений, зафиксированных в Соликамске и Усольском районе. Из-за разрушения пород и прилегающих оврагов провалы будут и дальше постепенно увеличиваться.

17 февраля в Пермском крае в городе Березники произошел новый провал грунта. Воронка образовалась в районе бывшей школы № 26 диаметром пять метров (рис.2).

Рисунок 2 – Воронка в районе бывшей школы № 26

Важно отметить, что данный провал был спрогнозирован ранее. Специалисты Горного Института УрО РАН и ОАО «Галургия» которые ведут постоянный мониторинг ситуации в районе аварийных шахт "Уралкалия" в Березниках и Соликамске, сообщили, что в пределах панелей переходного периода существует вероятность образования нового провала в 2015 году.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мананкова Е.И., Ганнова Ю.Н.* Утилизация шлама рассолоочистки в производстве кальцинированной соды // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів / Збірка доповідей XXIV Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. Т. 1 – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2014. С. 32-34.

2. Лаптев Б.В., Ахметов Б.Ш. Об одной концепции причин аварии на калийном руднике СКПРУ-2 ОАО «Сильвинит» // Горно-информационный бюл. – МГТУ, 1999.- № 3.

3. *Шиман, М.И.* Предотвращение затопления калийных рудников. – М.: Недра, 1992. – С. 30-40.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ СТРУИ КОКСОВОГО ГАЗА В ПОЛОСТИ ВОЗДУШНОЙ ФУРМЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

И.С. Королев, В.В. Кочура
Донецкий национальный технический университет

В докладе приведено моделирование траектории струи коксового газа в полости воздушной фурмы доменной печи. Исследовано влияние параметров дутья и конструктивных размеров фурменного прибора на глубину проникновения коксового газа в полость фурмы.

Ключевые слова: КОКСОВЫЙ ГАЗ, ВОЗДУШНАЯ ФУРМА, ДУТЬЕ, ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ

The report shows the simulation of the trajectory of the jet of coke oven gas in cavity of blast furnace tuyere. The influence of blast parameters and structural dimensions of tuyere assembly on the penetration depth of the coke oven gas in the cavity of the tuyere was investigated.

Keywords: COKE OVEN GAS, TUYERE, BLAST, BLAST FURNACE

Вдувание коксового газа в доменные печи позволяет заменить природный газ, частично снизить расход дорогого и дефицитного кокса, и оказывает благоприятное влияние на окружающую среду.

Для эффективного использования коксового газа в доменном производстве необходимо обеспечить его полное сгорание в пределах фурменной зоны доменной печи [1-2]. Известно, что при подводе газа в верхнюю часть внутренней полости воздушной фурмы струя газа прижимается потоком дутья и плохое смешивание его с дутьем приводит к сегрегации водорода в периферийном газе, вследствие чего меньше используется его восстановительная способность и снижается величина эквивалента замены кокса газом.

Для определения траектории струи газа в полости фурмы доменной печи найдем сначала траекторию оси струи газа (рис. 1).

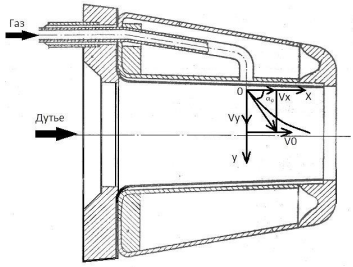


Рисунок 1 – К выводу уравнения траектории оси струи газа в полости фурмы доменной печи

Проектируя это уравнение на оси координат, получим два уравнения проекций, определяющих положение частицы в момент времени τ [3]:

$$X = \frac{a_x \alpha^2}{2};\ \ Y = \vartheta_0 \tau + \frac{a_y \tau^2}{2} \qquad (1)$$

Для определения неизвестных ϑ_0, a_x и a_y рассмотрим движение частицы как результат двух простых движений вдоль осей X и Y.

$$a_x = \frac{p_д}{\rho_д l_т} + \frac{\vartheta_д^2}{2l_т} \quad (2)$$

$$a_y = \frac{p_г}{\rho_г d_ф} - \frac{p_д}{\rho_д d_ф} + \frac{\vartheta_г^2}{2d_ф}. \quad (3)$$

Решая эти уравнения относительно τ, получаем уравнение траектории оси струи газа в полости фурмы доменной печи:

$$Y = \vartheta_0 \sqrt{\frac{2X}{a_x}} + \frac{a_y}{a_x} X. \quad (4)$$

Начальная скорость частицы ϑ_0 равна максимальной скорости ϑ_{max} на профиле скоростей газа, которая для турбулентного потока определяется по формуле:

$$\vartheta_0 = \vartheta_{max} = \vartheta_г(1{,}64/Re_г^{1/38}) \quad (5)$$

По данной методике в программе Microsoft Excel были выполнены расчеты траектории струи коксового газа в полости фурмы доменной печи объемом 2700 м^3. При этом исходные параметры дутья и коксового газа изменяли в широких пределах: расход дутья 75 м^3/с; температура дутья 1000 °С; абсолютное давление дутья 400000 Па; диаметр воздушных фурм 0,14 – 0,20 м; количество фурм 24; расход коксового газа 0,15 – 0,28 м^3/с; температура коксового газа 30 - 100°С; абсолютное давление коксового газа 600000 Па; диаметр выходного отверстия трубки газа 0,015 – 0,020 м и длину расположения ввода трубки газа от рыльной части фуры 0,2 – 0,4 м. При этом применяли метод последовательного изменения каждого из параметров, оставляя остальные на постоянном уровне.

По результатам расчетов построены траектории движения струи коксового газа в полости фурмы доменной печи. Данные результатов расчетов представлены на рис. 2, где по оси абсцисс взято расстояние от места подвода коксового газа, а по оси ординат– глубина проникновения струи коксового газа в полость воздушной фурмы.

На графике а) представлено изменение диаметра выходного отверстия трубки подвода коксового газа при удалении места подвода патрубка газа от среза фурмы на 0,3 м и диаметра фурмы 200мм. Как видно из рисунка, при диаметре трубки 15 мм, струя газа на срезе фурмы проникает в полость воздушной фурмы на 130 мм. При диаметрах трубки 20 и 25 мм, струю коксового газа поток дутья прижимает к стенке воздушной фурмы.

График б) предоставляет возможность увидеть изменение движения струи коксового газа при изменении диаметра воздушной фурмы. Видно, что при увеличении диаметра фурмы от 140 до 200 мм скорость дутья снижается, и глубина проникновения коксового газа в полость фурмы увеличивается от 100 до 125 мм.

На графике в) представлена траектория струи коксового газа при изменении места ввода коксового газа в фурме. Исходя из графика видно, что при увеличении расстояния от места подвода газа до среза фурмы, струя коксового газа проникает на большую глубину в полость фурмы и уже после этого полностью устремляется вдоль воздушной фурмы.

На графике г) представлены результаты расчетов движения струи при разных расходах коксового газа при удалении места подвода патрубка газа от среза фурмы на 0,3 м, диаметра фурмы 200 мм и диаметра патрубка подвода газа 15 мм. При увеличении расходов коксового газа от 0,24 м^3/с и более струя будет достигать противоположной стенки фурмы. При расходе 0,15 м^3/с были получены удовлетворительные результаты, при которых струя газа достигала оси воздушной фурмы и выходила из фурмы фактически на этом же уровне.

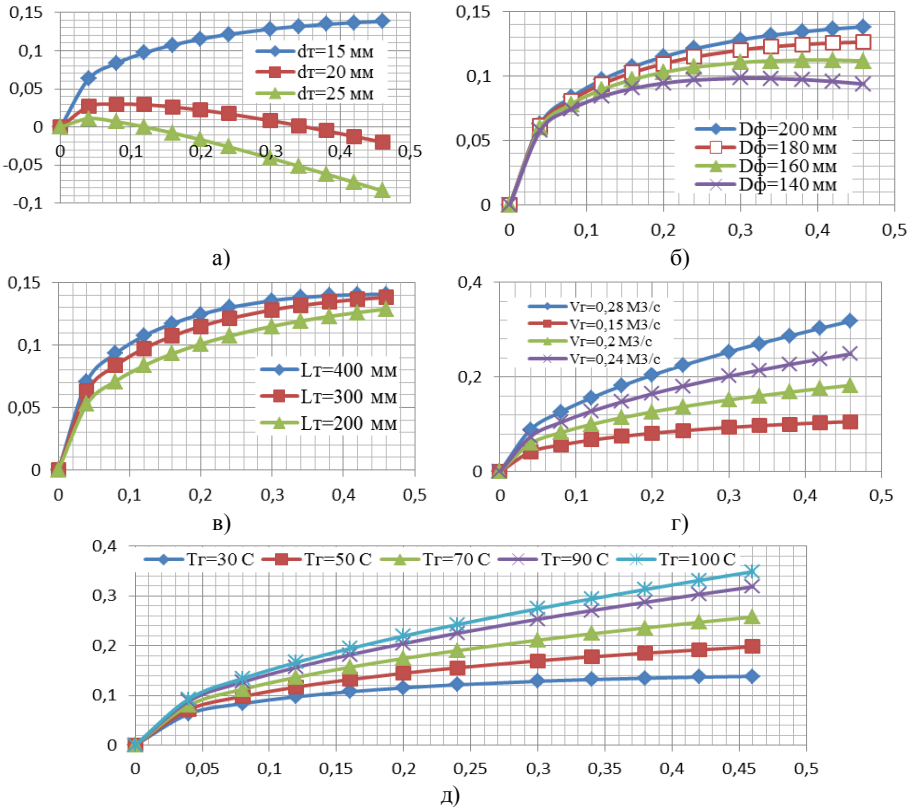


Рисунок 2 – Изменение траектории истечения коксового газа при изменении параметров дутья и конструктивных размеров фурменного прибора

График д) иллюстрирует поведение струи коксового газа при его подогреве. Из него видно, что с ростом температуры газа от 30 до 100 °С энергия струи растет и глубина проникновения струи в полость фурмы увеличивается в 2 раза.

Таким образом, предложенная математическая модель позволяет определять оптимальные параметры подвода коксового газа в полость воздушной фурмы доменной печи, что интенсифицирует процесс сгорания коксового газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Товаровский, И.Г.* Эволюция доменной плавки / И.Г. Товаровский, В.П. Лялюк. - Дніпропетровськ: Пороги, 2001. – 424 с.

2. *Пашинский, В.Ф.* Доменная плавка с вдуванием коксового газа / В.Ф. Пашинский, И.Г. Товаровский, П.Е. Коваленко, Н.Г. Бойков. – К.: Техника, 1991. – 104 с.

3. *Лялюк, В.П.* Методика определения траектории струи природного газа в полости фурмы доменной печи / В.П. Лялюк, Г.А. Воловик, Р.Д. Каменев, В.Л. Дубинчук // Известия вузов. Черная металлургия. –1986. – №7. – С. 19-23.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ В РЕГИОНАХ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.П. Кузнецов
Институт социально-экономического развития территорий РАН, г. Вологда

В докладе проанализировано влияние накопленного экологического ущерба на возникновение и развитие у населения ряда территорий Вологодской области опасных для здоровья эффектов, а также предложены направления его ликвидации.

Ключевые слова: ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ, НАКОПЛЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ, КАНЦЕРОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

This report provide analysis of the appearance and spreading of negative effects caused by environmental damage in the number of areas of the Vologda region, and proposed the direction of its liquidation.

Keywords: VOLOGDA REGION, ACCUMULATED ENVIRONMENTAL DAMAGE, CARCINOGENIC, HEALTH

В современных условиях, когда охрана окружающей среды является одним из приоритетных направлений устойчивого развития страны, все большее внимание уделяется отдельным элементам данного процесса, одним из наиболее актуальных является ликвидация накопленного экологического ущерба, что подтверждается большим количеством исследований в данной области. В них отмечается и беспрецедентные масштабы проблемы, и отсутствие политики в области ликвидации экологического ущерба как одни из основных причин значительного загрязнения территорий страны в ходе прошлой хозяйственной и иной деятельности.

Очевидно, что данная проблема носит не только общегосударственный, но и региональный характер. Распределение производственных мощностей по территории страны привело к накоплению в ряде регионов значительного количества опасных отходов, при этом их влияние на экологическую устойчивость долгое время оставалось без внимания. Между тем, результаты многочисленных гигиенических и эпидемиологических исследований свидетельствуют о существенном влиянии загрязнителей атмосферного воздуха на заболеваемость населения, прежде всего, болезнями органов дыхания. Воздействие отдельных загрязнителей существенно влияет на рост общей заболеваемости населения, повышение уровня распространенности острых респираторных инфекций, хронических неспецифических заболеваний органов дыхания, болезней нервной системы, а также рост злокачественных новообразований [1].

Таким образом, для оценки накопленного к текущему периоду экологического ущерба можно воспользоваться данными об экологически обусловленных рисках заболеваемости. Такая заболеваемость может обуславливаться повышенными фоновыми загрязнениями почв, воздуха и водных источников.

Так, в ходе мониторинга, проводимого Роспотребнадзором в период 2010-2013 гг. были выявлены основные загрязняющие вещества, средняя годовая концентрация которых в атмосферном воздухе региона превышает суммарную (в 2013 г. – 1,8 %). Превышения зафиксированы по формальдегиду, взвешенным веществам и веществам

бензольной группы, при этом по всем веществам зафиксировано снижение относительно уровня 2011 г.

На территории городов Вологда, Череповец, Сокол и Великий Устюг отмечались концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе, превышающие гигиенические нормативы, обнаруживаемые как путем измерения максимально-разовых, так и среднесуточных концентраций на постах наблюдения. В г. Череповец ведущими загрязнителями атмосферного воздуха (превышающими среднесуточную ПДК) являлись диоксид азота, взвешенные вещества, бенз(а)пирен, сероуглерод, а также формальдегид, наблюдаемые среднесуточные концентрации которого свидетельствуют о превышении среднегодовых концентраций в 2-4 раза. В Соколе основными загрязнителями атмосферного воздуха являются бензол и акролеин, среднесуточные концентрации которых в 2013 году превышали ПДК в 2-5 раза. В Великом Устюге в 2013 г. уровни загрязнения атмосферного воздуха в городе не превышали гигиенические нормативы, однако в период 2011-2013 гг. ведущими загрязнителями атмосферного воздуха являлись акролеин, диоксид серы, оксид углерода.

Оценка химического и микробиологического загрязнения питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения проводилась в 37 мониторинговых точках области, при этом неудовлетворительные пробы воды зарегистрированы практически во всех мониторинговых точках области. Приоритетными загрязнителями питьевой воды являются железо, бор, фтор, мышьяк, марганец, нитраты и хлорорганические соединения, что обусловлено высоким природным содержанием веществ в воде, неудовлетворительным состоянием разводящих сетей и нарушением технологий водоочистки и водоподготовки. На базе данных исследований проведена оценка качества питьевого водоснабжения с позиции риска для здоровья населения от химического и микробиологического загрязнения питьевой воды по всем административным территориям области.

Регулярный мониторинг загрязнения почвы в селитебных зонах и в зоне влияния промышленных источников по санитарно-химическим показателям, микробиологическим и паразитологическим показателям. Контроль санитарно-эпидемиологической безопасности почвы населенных мест в 2013 г. осуществлялся в 44-х мониторинговых точках, как в зоне жилой застройки на всех административных территориях области, так и на границах санитарно-защитных зон крупных промышленных предприятий. В результате было выявлено, что почва в городах области и прилегающих к ним районам подвергается интенсивному антропогенному воздействию. Основными факторами, вызывающими загрязнение почвы, являются промышленные, бытовые и сельскохозяйственные отходы, в сельских районах почва загрязняется также пестицидами и другими ядохимикатами, в городах выбросами автомобильного транспорта. Удельный вес неудовлетворительных проб почвы по санитарно-химическим показателям составил 66 % (в 2012 – 61%).

Согласно оценке гигиенического состояния атмо-, гидро- и педосферы, на территории ряда районов и муниципальных образований существуют опасности развития канцерогенных и неканцерогенных негативных эффектов от загрязнения почвы, воздуха и особенно питьевых вод. Так, высокие риски развития заболеваний в связи с загрязнением воздуха отмечаются только в г. Череповец, где в 2011-2013 гг. ведущими загрязнителями атмосферного воздуха, среди спектра мониторируемых показателей, являлись: акролеин, сера диоксид, углерода оксид. Наибольший вклад в уровни канцерогенного риска от химического загрязнения питьевой воды с поверхностными источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения вносят

вещества: хлороформ – 41%, мышьяк (31% от величины суммарного индивидуального риска), бромоформ – 3%, дибромхлорметан – 25%. Наибольший вклад в уровни канцерогенного риска от химического загрязнения питьевой воды с подземным водоснабжением вносит мышьяк – 99%. С позиции как канцерогенной, так и не канцерогенной опасности уровни риска здоровью населения в целом являются приемлемыми, но на ряде территорий – г.Тотьма, с.им.Бабушкина, п.Чагода, Междуреченский р-н с.Старое, с.Тарногский Городок, г.Бабаево, с.Кичм-Городок, Вологодский р-н п.Сосновка, Тотемский р-н с.Никольское, существует потенциальная опасность развития неканцерогенных и канцерогенных эффектов от химического загрязнения питьевой воды. Превышения гигиенических нормативов по валовому содержанию цинка отмечались на территориях г. Вологды, Великий Устюг, Сокол, Кадуйского и Междуреченского районов от 1,4 до 4,2 ПДК. В городах Вологда, Сокол, на территории Усть-Кубинского района зарегистрировано повышенное содержание бенз(а)пирена в почве на уровне 5 ПДК и более. На территории г. Вологда, г. Череповец, г. Сокол зарегистрировано повышенное содержание свинца (подвижная форма) в почве на уровне 1,4 – 2,5 ПДК, в Грязовецком, Кадуйском, Никольском, Нюксенском, Тарноском, Устюженском, Харовском, Чагодощенском, Череповецком районах 1,08 – 1,69 ПДК. Превышения по БГКП регистрировались в мониторинговых точках на территории г. Череповца, Бабушкинского, Вологодского, Кадуйского, Тотемского районов.

Таким образом, накопленный экологический ущерб в настоящее время выходит за рамки чисто экологической категории, в связи с его воздействием на социальную и экономическую сферы. В результате, значительно актуализируются вопросы, связанные с его ликвидацией. На наш взгляд, решению проблемы экологического ущерба необходимо уделять не меньше внимания, чем снижению текущего уровня загрязнения окружающей среды региона, в противном случае эффект от этого снижения будет значительно ослаблен.

Что касается конкретных мероприятий по ликвидации экологического ущерба, то они, безусловно, должны включать в себя как чисто экологические (например, уборка захламленных территорий, ликвидация несанкционированных свалок, очистка водных источников и т.д.), так технические мероприятия, связанные с обновление основных фондов с высокой степенью износа, модернизацию производств, развитие рециклинга и утилизации отходов. Кроме того, значительный эффект могут принести экономические меры, такие как налоговое регулирование, штрафные санкции для предприятий-загрязнителей окружающей среды. Ряд социальных мер, таких как повышение экологической культуры населения, развитие экологического страхования также создадут положительный эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Вологодской области в 2013 году / государственный доклад под редакцией Кузнецовой И.А., Лимина Б.В. // Вологда, 2014. - 186 с.

2. *Кузнецов, А.П.* Экологические аспекты развития промышленного сектора региона / Р.Ю. Селименков, А.П. Кузнецов // Проблемы развития территорий, 2013. – №68. – стр. 38-44

3. *Кузнецов, А.П.* Проблемы экологически устойчивого развития территории / Р.Ю. Селименков, А.П. Кузнецов // Проблемы развития территорий, 2014. – № 3(71). – стр. 105-115

ФАКТОРЫ И ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ г. ДОНЕЦКА

Т.С. Семченко, С.Г. Выборов
Донецкий национальный технический университет

Почвы городских территорий комплексное техногенное воздействие. Главным фактором формирования площадных ореолов загрязнения городских почв являются промышленные и прочие техногенные выбросы. Для ореолов загрязнения почв характерна закономерная посезонная динамика, обусловленная меняющимися климатическими факторами от зимы к весне, лету и осени.

Ключевые слова: ПОЧВА, ОРЕОЛЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ТЕХНОГЕННЫЙ ИСТОЧНИК

Soils exposed to anthropogenic pollution, in terms of pollutant leaching regime. The study of soil allows an objective assessment of the overall level of pollution in urban areas. Moreover, this type of observation of the environment almost fell out of the environmental monitoring system.

Keywords: SOIL POLLUTION HALOS, THE DYNAMICS OF POLLUTION, TOXIC ELEMENTS, MAN-MADE SOURCE

Почвы городских территорий являются уникальными. Здесь естественные почвы практически уничтожены, сохранились в виде небольших «островков» лишь в парковых зонах, долинах балок и рек и на пустырях. Верхний поверхностный слой в основном представлен насыпными грунтами: суглинками, шлаком, строительным мусором, другими отходами. Почвенный слой городских газонов является также насыпным, привезенным со строительных площадок. Часто первичные почвы захоронены под слоем насыпных грунтов. Кроме механического уничтожения почвы городов испытывают интенсивное химическое загрязнение со стороны многочисленных техногенных источников. Считается, что для городских почв характерен специфический диагностический горизонт «урбик» – поверхностный органоминеральный насыпной, перемешанный горизонт с урбоантропогенными включениями (более 5 % строительно-бытового мусора, промышленных отходов), мощностью более 5 см [1].

Почвы г. Донецка являются типичными для городских условий промышленного Донбасса. Они испытывают комплексное техногенное воздействие, выраженное в значительном физико-механическом преобразовании, связанном со строительством и эксплуатацией разнообразных зданий и сооружений, жилых домов, с обработкой огородных участков, прокладкой различных коммуникаций, строительством автомобильных и железных дорог, с разработкой угольных месторождений, организацией различных полигонов и накопителей отходов. В связи с этим, основная часть почв имеет перемешанный и насыпной характер. Почвами городской территории служат первые от поверхности в разной степени гумусированные рыхлые отложения, среди которых выделяются насыпные грунты техногенного происхождения и первичные реликтовые почвы, подвергнутые различной степени техногенной деградации.

Первичные почвы имеют мозаичный характер распространения. Они сохранены в небольших парковых зонах, на пустырях, не пригодных для строительства, где за вычетом техногенно трансформированных почв они занимают не более 30% площади.

Наряду с физико-механическим воздействием первичные (остаточные) почвы города испытывают значительные физико-химические преобразования, выраженные в изменении их первичных структурно-вещественных признаков и в формировании нового типа почв. Эти изменения проявлены в засолении и в дегумификации. Засоление наиболее ярко проявлено в долинах балок и рек на участках подтопления. На водоразделах и склонах почвы засолены в меньшей степени.

Засолению почв способствует использование различных солей и солевых эмульсий в зимний период времени для борьбы с гололедом на автомобильных дорогах. Более устойчив в почвах гипс, остальные минералы (хлориды, гидрокарбонаты, сульфаты) легко вымываются атмосферными осадками и мигрируют в водоносные горизонты. За длительный период установилось динамическое равновесие между образованием новых солевых минералов и их периодическим вымыванием осадками.

Главным фактором формирования площадных ореолов загрязнения городских почв являются промышленные и прочие техногенные выбросы. По данным [2] 92-94 % выбросов в атмосферный воздух города приходится на АП «Шахта им. Засядько», 11 шахт Донецкой угольной энергетической компании, ЗАО «Донецксталь-«металлургический завод» и ОАО «Донецккокс». В последние годы отмечается снижение промышленных выбросов и их увеличение со стороны транспорта. Основными компонентами выбросов являются оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, пыль, метан, аммиак и сероводород.

Результаты многолетних наблюдений позволяют понять и определить роль объектов ДМЗ в процессе загрязнения почв прилегающих территорий. Наиболее масштабный ореол загрязнения имеет отчетливое зональное строение и приурочен к промплощадке завода. Зона влияния ДМЗ оконтуривается практически со всех сторон границей умеренно-опасной степени (Zc от 16 до 32 ед.). Эпицентр загрязнения соответствует чрезвычайно высокой степени. Главным элементом загрязнителем является ртуть, концентрация которой в отдельные этапы достигала 131 ед. геофона (местный фон ртути 0,0035мг/кг). В большинстве случаев концентрация ртути всегда повышена, однако редко превышает фон в 10 раз. Вместе с ртутью главными элементами ореолов загрязнения являются кадмий (до 10 ед. геофона или до 10 мг/кг), свинец (преимущественно до 4 ед. геофона или до 80 мг/кг). Концентрации остальных элементов находятся в пределах флуктуации геохимического фона. Редкие локальные аномалии в пределах 2 ед. геофона установлены для цинка, меди, хрома, никеля.

Влияние ДМЗ проявлено площадными ореолами загрязнения почв сульфатами. Эпицентры ореолов сульфатного засоления разобщены с очагами загрязнения почв токсичными элементами. Выделяется три участка с чрезвычайно-высокой (более 1600 мг/кг или более 10 ПДК) и высокой (800-1600 мг/кг или 5-10 ПДК) степенью загрязнения. Первый к востоку от промлощадки ДМЗ. Второй – в связи с зоной влияния Полежаковских отвалов ДМЗ и третий, к югу от них в пределах сельхозугодий и пос. Полежаково.

Наблюдения зоны влияния ДМЗ по отдельным этапам сильно разняться и постоянно изменяются от осени к весне и от года к году. Эти изменения связаны с геохимической специализацией используемого в конкретное время сырья и топлива, от которых зависит состав выбросов предприятия. Существующими наблюдениями

устанавливается также посезонная динамика ореолов загрязнения, обусловленная закономерной подвижностью элементов-индикаторов загрязнения [3].

Показатели загрязнения почв резко изменяются от этапа к этапу. Интенсивное загрязнение через полгода резко снижается до нормативных и фоновых показателей.

Наиболее резкий рост в осенний период характерен для ртути и показателя суммарного загрязнения, отчетливо увеличиваются концентрации кадмия, свинца и цинка, несколько возрастает pH. Для сульфатов отмечается максимальные концентрации весной и некоторое снижение осенью.

Установленная динамика загрязнения почв связана с посезонными изменениями условий миграции и локализации техногенного вещества. Холодный зимний период, часто, особенно в последние годы, прерывающийся оттепелью, и весенний паводок, начиная с ноября и кончая апрелем, длительное время обеспечивают условия повышенной обводненности почв. Отмершая растительность в условиях поверхности подвергается аэробному разложению с образованием органических кислот, глубже в насыщенных водой почвах, обогащенных органикой, возникают анаэробные условия. При этом очевидного оглеения не отмечается, однако создаются близкие к этому условия. Снижение pH дополняется активностью сульфат-ионов, которые в данных условиях неустойчивы в водных растворах с низкими температурами и выделяются в почвах в виде вторичной минерализации.

Катионогенные элементы, включая кадмий, ртуть, свинец, цинк и др. металлы, в этих условиях переходят в раствор и мигрируют в нижележащие слои зоны аэрации и в водоносные горизонты. Наиболее возможной формой их миграции могут служить органоминеральные комплексные соединения.

Наступающий следом летний период характеризуется высокими температурами и периодическими ливневыми дождями. В почвах преобладают аэробные процессы, при этом pH среды несколько возрастает, но остается в пределах нейтральной или слабощелочной, периодическое увлажнение атмосферными осадками способствует вымыванию сульфатов. Условия благоприятствует накоплению тяжелых металлов в виде пыли, различных соединений, связывающихся органикой, глинистыми частицами и гидроокислами железа.

Изменение условий в зимний период вновь приводит к мобилизации металлов и миграции в соответствии с направлением фильтрационного потока.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о высокой мобильности техногенного вещества, временно локализуемого почвами, что представляет повышенную опасность для живых организмов при вовлечении растворимых в воде токсичных элементов и соединений в биологический цикл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Федорец Н.Г., Медведева М.В*. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. – 84 с.

2. Доклад о состоянии окружающей природной среды города Донецка в 2006-2007 годах / Г.В. Аверин, Р.В. Кишкань и др. Под общей ред. А.А. Лукьянченко. – Донецк. 2008. – 112 с.

3. *Выборов С.Г., Силин А.А., Россеева Ю.Ю., Ливадняя Я.Ю,. Горбачева Е.Ю*. Геохимические особенности динамики развития техногенных аномалий в почвах. Опыт мониторинга состояния почв Донбасса // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна». 2011, вип. 15 (192). – С. 309-316.

ОБОСНОВАНИЕ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПЕТРОВСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ДОНЕЦКА

В.А. Гниздилова, Л.В. Чайка
Донецкий национальный технический университет

В данной работе представлен анализ влияния атмосферного воздуха на уровень здоровья населения Петровского района города Донецка. Показана взаимосвязь экологических факторов и медико-демографических показателей.

Ключевые слова: ВОЗДУХ, ЗАГРЯЗНЕНИЯ, НАСЕЛЕНИЕ, ЗДОРОВЬЕ, БОЛЕЗНИ, ФАКТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, ПОКАЗАТЕЛЬ ИНТЕГРАЛЬНЫЙ

Le rapport a analysé l'effet de l'air sur la santé de la population Petrovsky district de Donetsk. L'interrelation entre les facteurs environnementaux et la santé et les indicateurs démographiques.

Mots clés: AIR, POLLUTION, POPULATION, LA SANTE, LA MALADIE, LES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX EXPOSANT DE L'INTEGRALE

За последние два десятилетия в Украине наметилась стойкая тенденция старения населения, с одной стороны, с другой – рост смертности на фоне небольших колебаний показателя рождаемости.

Основными причинами смертности остаются старость, болезни кровообращения, онкозаболевания, травмы и отравления. Как следствие, численность населения Украины уменьшилась на 15,5 % (с 52 млн. чел. в 1994г. до 45 млн. чел. в 2014 г.) [1].

Среди основных факторов, влияющих на уровень здоровья населения, экологическая составляющая достигает 15–20 %. В то же время для индустриально промышленных регионов, к которым относится Донецкая область, экологическое состояние окружающей среды оказывает более значимое влияние, достигая 40-60 %.

Целью данного исследования является обоснование взаимозависимости уровня здоровья от наличия загрязняющих веществ в составе атмосферного воздуха, вызывающих определенные классы заболеваний, на примере жителей Петровского района города Донецка

С точки зрения стратегии устойчивого развития региона экологическая безопасность предполагает поддержание природно-ресурсного потенциала страны в таком состоянии, которое могло бы обеспечить выполнение природной средой трех групп функций:

- социальных (обеспечение здоровья человека и его социального развития);
- экологических (поддержание устойчивого состояние экосистемы);
- экономических (предполагающих, что темпы использования возобновляемых природных ресурсов не должны превышать темпов их естественного воспроизводства, а темпы использования невозобновляемых ресурсов должны быть на уровне скорости их замещения возобновляемыми) [2].

Анализ перечисленных функций показывает, что в центре устойчивого развития стоят люди, имеющие право на здоровую продолжительную жизнь в гармонии с природой. Поэтому защита окружающей природной среды не рассматривается, как отдельное задание, а является неотъемлемой составляющей развития.

В таблице 1 приведена динамика медико-демографических показателей Петровского района за последние 5 лет.

Таблица 1 – Динамика медико-демографических показателей Петровского района города Донецка

Показатели	Годы				
	2009	2010	2011	2012	2013
Численность населения, чел., в т.ч.:	79800	78200	79300	78500	77900
- от 0 до 14, лет	17100	16500	17100	16760	16455
- рождаемость, ‰	8,7	9,7	10,1	10,7	9,9
Смертность общая, чел.,	869	792	798	764	785
‰, в т.ч.:	16,8	16,9	15,6	15,7	15,1
- от 0 до 14 лет, ‰	00	0,9	0,6	0,5	1,0
- смертность младенческая, ‰	9,2	4,0	6,2	4,3	4,4
Прирост природный	-8,1	-6,1	-5,5	-5,4	-5,8

Анализ данных таблицы показывает, что численность населения Петровского района, за указанный период, сократилась на 2,4 %, при этом уменьшение в детской группе населения (0-14 лет) достигло 3,8 % при среднем показателе рождаемости на этот период 9,82 %, а смертности – 16,02 %. Довольно «значимый» вклад в природный прирост населения вносит младенческая смертность.

Согласно отчетной статистике Петровского райисполкома показатель смертности с диагнозом «старость» увеличивается, а число умершего трудоспособного населения снижается. Так, если в 2011 году он составлял 28,8 %, к общему количеству умерших, то в 2013 достиг 25,2 %. Вместе с тем, при незначительном снижении общей смертности показатель остается на 25 % выше среднеукраинского.

Ведущими предприятиями-загрязнителями атмосферного воздуха в Петровском районе, являются шахты, и поэтому в структуре заболеваемости превалируют являются болезни системы дыхания.

Все загрязняющие атмосферный воздух вещества в большей или меньшей степени отрицательно влияют на здоровье человека. В организм они попадают преимущественно через систему дыхания: около 50 % частиц радиусом 0,01-0,1 мкм проникают в легкие и осаждаются в них и, как следствие, вызывают токсический эффект. Особую опасность представляют токсичные тонкодисперсные пылинки с размером частиц 0,5-1,0 мкм, которые легко проникают в органы дыхания.

Загрязненный воздух раздражает большей частью дыхательные пути, вызывая бронхит, эмфизему, астму. К раздражителям, вызывающим эти болезни, относятся серы диоксид и серы триоксид, пары азота оксидов, сероводород, фосфор и его соединения. Пыль, содержащая кремния оксиды, вызывает тяжелое легочное заболевание - силикоз.

Поскольку уровень здоровья населения является главным индикатором эколого-экономического состояния района, в данной работе был выполнен расчет индекса здоровья по отдельным классам заболеваний и для различных возрастных групп. Так,

для населения старше 18 лет минимальное значение индекса получено для эндокринной системы – 0,879, что связано с травмами, воспалительными процессами, нарушением кровоснабжения эндокринных желез, поражениями различных отделов нервной системы [3].

Интегральным показателем устойчивого развития любой социально-экономической системы является индекс человеческого развития (ИЧР), который включает в себя три измерения, отражающие ключевые возможности в обеспечении всего процесса человеческого развития: показатель долголетия, уровень образования, материальный уровень жизни, и определяется по формуле:

$$ИЧР = (I_{пр.ж.} + I_{обр.} + I_{ВВП}),$$

где $I_{пр.ж.}$ - индекс продолжительности жизни;

$I_{обр.}$ – индекс уровня образования;

$I_{ВВП}$ - индекс скорректированного реального ВВП на душу населения.

В результате выполненных расчетов для Петровского района города Донецка величина ИЧР составила 0,643, что гораздо меньше, чем значение ИЧР Украины – 0,740 (по данным ООН за 2013 г.).

Если представить район как отдельное государство, то полученное значение ИЧР обеспечивает ему место в рейтинге группы стран с низким уровнем человеческого развития.

В то же время на рейтинг стран мира по общему уровню устойчивости общества влияют такие составляющие, как благополучие человека, экологическое и экономическое благополучие. Индексы перечисленных видов устойчивости общества обеспечиваются государством, как гарантом национальной безопасности, в которой экологическая составляющая является определяющей.

В связи с этим пренебрежительное отношение к выполнению природоохранных мероприятий, к профилактике и сохранению здоровья населения Украины в целом показывает, что за годы независимости и суверенитета Украина резко снизила свой рейтинг вследствие ухудшения состояния всех компонентов природной подсистемы и, как следствие, резкое ухудшение здоровья населения.

Полученные результаты анализа действительного положения в Петровском районе и расчетные данные подтверждают взаимозависимую связь природных факторов и уровня здоровья жителей. Таким образом, сохранение чистоты природных компонентов, выполняющих экологические и социальные функции в развитии современного общества обуславливают необходимые требования эколого-экономической безопасности жизнедеятельности человека и медико-демографических показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный комитет статистики Украины [электронный ресурс] // URL: http://www.ukrstat.gov.ua/

2. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: Практикум/ Под ред. проф. Л.Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия). – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2007. – 335с.

3. Медицинская учебная литература [электронный ресурс] // URL: https://auno.kz/patologiya/281-bolezni-yendokrinnoj-sistemy.html

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ОСОБЕННОСТЯХ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ПРЕДЕЛАХ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

И.А. Калюжная, Ю.Ю. Меринова, Ю.Н. Меринов
Южный федеральный университет;
Ростовский филиал Российской таможенной академии

В докладе проанализированы тенденции формирования объёмов твёрдых бытовых отходов на уровне России, ЮФО, Ростовской области и Ростовской агломерации. Рассмотрены особенности пространственных диспропорций размещения твёрдых бытовых отходов в пределах Ростовской агломерации

Ключевые слова: РОСТОВСКАЯ АГЛОМЕРАЦИЯ, ОБЪЁМЫ ОТХОДОВ, ТВЁРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ПОЛИГОН, СВАЛКА, СКОТОМОГИЛЬНИК

The report analyzed the trends forming the volume of municipal solid waste at the level of Russia, the Southern Federal District, Rostov region and Rostov agglomeration. The spatial disparities of disposal of solid waste within the agglomeration were considered.

Keywords: ROSTOV AGGLOMERATION, VOLUME OF WASTE, SOLID MUNICIPAL WASTE, POLYGON, DUMP, BURIAL GROUND FOR ANIMAL REFUSE

Одним из традиционных факторов ухудшения состояния окружающей среды является постоянно возрастающее антропогенное воздействие через рост объёмов твёрдых бытовых отходов (далее – ТБО). В целом по Российской Федерации ежегодный объём образованных отходов только с 2007 по 2013 гг. увеличился с 3,9 до 5,2 млрд. т. [1], из которых на отходы добывающих отраслей приходится более 90 %, а на обрабатывающие отрасли производства до 4,9 %. Причём из них перерабатывается и повторно используется в общем объёме чуть меньше 40 %, в добывающих отраслях – 37 %, а в обрабатывающих отраслях – 52 %. В ЮФО, так же как и в стране, в последние годы наблюдался общий рост количества образованных отходов. Только с 2010 по 2013 гг. объём отходов увеличился почти в 2 раза с 11,9 до 20,4 млн. т. При этом доля обезвреженных и переработанных отходов за данный период сократилась с 68 % до 53 %. Среди административных единиц ЮФО наибольшее количество отходов образуется в крупнейших индустриальных субъектах: Краснодарский край – 12,7 млн. т (больше половины от всего региона), Ростовская область – 3,2 млн. т и Волгоградская область – 2,5 млн. т. В то же время размещение отходов по территории субъектов Южного региона не столь пропорционально. Если показатель доли объёма размещения отходов от его произведенного количества составляет в Краснодарском крае и Волгоградской области около 1/3, в Калмыкии – 1/4, в Адыгее – 1/8, в Астраханской области – 1/12, то в Ростовской – 118,7 %, т.е. в область завозятся отходы из других регионов.

Резкий рост объёмов производства отходов в Ростовской области произошёл в 2011 г. Если ещё в 2010 г. объём отходов составлял 257 тыс. т, то уже в 2011 г. – 4,5 млн. т. И хотя в последующие годы он сокращался (в 2013 г. до 3,2 млн. т), но не достиг прежнего уровня. Необходимо отметить, что при этом в области обезвреживается и вновь используется более 75% образуемых отходов [1].

Особое место в общем производстве отходов области занимают отходы производимые населением. В последнее время наблюдается незначительная тенденция к снижению производимых в Ростовской области твёрдых коммунальных отходов (ТКО). Общий объём ТКО в 2013 г. достиг 112,5 тыс. т, из которых перерабатываются (используются и обезвреживаются) 43,2 тыс. т или 38,5 %. Только за год (2012 по 2013)

снижение общего объёма образованных ТКО в расчёте на душу населения в области снизились с 26,8 до 26,5 кг/чел [1]. Но при видимых показателях снижения производимых отходов (как в целом, так и по ТКО) объёмы их размещения по Ростовской области увеличиваются в десятки раз. Только по ТКО объёмы размещения увеличились с 266,9 тыс. т в 2012 г. до 2,2 млн. в 2013 г., а при снижении, за этот же период, объёмов хранения с 108 до 27,5 тыс. т, объёмы захоронений выросли с 158,9 до 2178,1 тыс. т.

К началу 2014 г. в Ростовской области размещение ТБО осуществлялось на 536 объектах: 16 полигонах ТБО, 6 полигонов промышленных отходов, 325 санкционированных и 189 несанкционированных свалках. Кроме этого, в области имеется 166 законсервированных свалок, 12 законсервированных промышленных полигонов и 29 других объектов захоронения. Из этого количества на долю Ростовской агломерации (РА) приходится почти половина полигонов ТБО, ⅔ полигонов промышленных отходов и треть законсервированных свалок области (табл. 1). Размещение практически всех полигонов ТБО привязано к городским поселениям. Отсутствие данных объектов в городах Аксай и Азов сполна компенсируется их наличием в прилегающих районах. Все полигоны промышленных отходов агломерации размещаются в Таганроге и Новочеркасске, а основная масса санкционированных свалок в сельских районах (в основном в Азовском и Мясниковском районах).

Таблица 1 – Количество объектов ТБО в Ростовской агломерации за 2014 г., [3]

	Полигоны ТБО	Полигоны пром. отходов	Законс. пром. полигоны	Санкционир. свалки	Несанкц. свалки	Законсерв. свалки	Др. объекты	Общее количество
Ростовская область	16	6	12	325	189	166	29	743
Ростовская агломерация	7	4	5	11	12	52	10	100
Доля агломерации в области, %	43,8	66,7	41,7	3,1	6,3	31,3	34,5	13,5
Ростов-на-Дону	1	0	0	0	4	0	2	7
Азов	0	0	0	0	0	0	0	0
Батайск	1	0	0	0	0	0	0	1
Новочеркасск	1	2	5	1	0	0	4	13
Таганрог	1	2	0	0	0	0	4	7
Азовский район	1	0	0	4	2	3	0	10
Аксайский район	1	0	0	0	0	0	0	1
Багаевский район	0	0	0	1	6	6	0	13
Кагальницкий район	0	0	0	1	0	10	0	11
Матвеево-Курганский район	1	0	0	0	0	29	0	30
Мясниковский район	0	0	0	1	0	4	0	5
Неклиновский район	0	0	0	1	0	0	0	1
Октябрьский район	0	0	0	1	0	0	0	1

Динамика изменения пространственной концентрации объектов складирования отходов за последние четыре года в пределах РА показывает стабильную ситуацию по полигонам ТБО и полигонам промышленных отходов (в т.ч. законсервированных) и снижению количественного показателя по всем видам свалок. Исключением из этой общей тенденции выступает только возникновение двух несанкционированных свалок

в административных границах Ростова-на-Дону. Однако, в целом, это не меняет сложившуюся пространственную картину организации системы объектов хранения отходов в Ростовской агломерации, где основная масса полигонов (всех типов) сконцентрирована в пределах городов (13 из 16 имеющихся), а основная масса свалок в сельской местности (из 75 имеющихся только 5 в городских поселениях), причём с наибольшей концентрацией в северо-восточной (Матвеево-Курганский и Мясниковский районы) и юго-западной (Багаевский и Кагальницкий районы) частях агломерации.

Большую проблему для устойчивого развития агломерации могут представлять несанкционированные объекты складирования отходов, законсервированные промышленные полигоны, скотомогильники (биотермические ямы) и сибиреязвенные захоронения, на которых или полностью отсутствует экологический мониторинг, или он осуществляется от случая к случаю.

По количеству несанкционированных свалок выделяются Багаевский и Азовский районы, а так же Ростов-на-Дону. Наибольшее количество законсервированных свалок размещено в Матвеево-Курганском и Кагальницком районах, хотя также они имеются в Багаевском и Мясниковском районах. Все законсервированные промполигоны размещаются под Новочеркасском.

Возможными элементами экологических рисков в агломерации выступают имеющиеся скотомогильники и сибиреязвенные захоронения. В пределах Ростовской агломерации почти все скотомогильники размещаются в сельской местности (исключением выступает Новочеркасск). На долю агломерации приходится 12,6 % (47 единиц) всех скотомогильников области, из которых почти ¾ не соответствуют санитарным требованиям [2]. В основном эти объекты размещены в Азовском, Октябрьском, Неклиновском и Аксайском районах (по возрастающей от 7 до 10 единиц). Значительно меньшее их количество имеется в Багаевском, Мясниковском и Матвеево-Курганском районах (от 3 до 5 единиц). Но наибольшее опасение вызывают сибиреязвенные захоронения, концентрирующиеся в Азовском районе (13 единиц, из которых 12 не соответствуют санитарным требованиям), а так же размещённые в Мясниковском (3 единицы – не соответствуют требованиям), Матвеево-Курганском (2) и Аксайском (1) районах.

В заключение следует ещё раз отметить, что размещение основных полигонов ТБО и промышленных отходов привязано к их основным источникам формирования – к городским поселениям, в том числе пригородным зонам формально расположенным в сельских районах. Основные объекты санкционированных свалок, хоть и расположены в сельских районах (прежде всего Мясниковский и Азовский), также привязаны к крупнейшим городам. Большинство законсервированных свалок расположено в сельских районах, условно удалённых от городской застройки (Матвеево-Курганский и Кагальницкий).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2013 году»/ - Электронный ресурс. Режим доступа свободный: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=132221

2. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2013 году / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов-на-Дону, 2014. 378 с.

3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области http://www.doncomeco.ru

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (г. ДОНЕЦК)

Б.В. Марущак, С.Г. Выборов
Донецкий национальный технический университет

Грунтовые воды территории г. Донецка используются населением для полива садово-огородных участков и питьевых нужд. Они не защищены от химического и бактериального загрязнения, систематический контроль их качества не осуществляется. В геологической среде города сформирован динамически развивающийся ореол замещения водоносных грунтов, контролирующий очаги загрязнения грунтовых вод и их гидрогеохимическую зональность.

Ключевые слова: ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ, ОРЕОЛ ЗАМЕЩЕНИЯ, ТЕХНОГЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ, АЗОТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Groundwater territory of Donetsk used by people for watering garden plots and drinking needs. They are not protect against chemical and bacterial pollution, systematic quality control is not carry out. In the geological environment of the city is formed dynamically evolving halo substitution bearing soil, controlling centers of pollution of groundwater and hydrogeochemical zoning.

Keywords: GROUNDWATER, OREOL SUBSTITUTED, CAUSED MINERALS, NITROGEN POLLUTION

Грунтовые воды городских территорий в значительной степени используются населением для хозяйственно-бытовых нужд. Например, в г. Донецке развит малоэтажный жилой сектор с огородными участками, где выращиваются овощи и фрукты. На многих участках оборудованы колодцы, скважины, вода из которых используется для полива садово-огородных участков и питья. В нижних частях склонов и в поймах балок и рек грунтовые воды, выклинивающиеся на поверхность в виде родников, также часто используются населением для питьевых нужд. При этом, ввиду отсутствия официальных мест забора грунтовых вод, контроль их состояния не осуществляется. Фактически существующий водозабор является стихийным и по ряду причин опасным для здоровья населения, использующего грунтовые воды для собственных нужд. Поэтому исследование состояние подземных вод территории города является актуальной проблемой экологической безопасности.

Подземные воды территории г. Донецка испытывают интенсивное техногенное воздействие со стороны разнообразных источников: породных отвалов, свалок и полигонов отходов, промплощадок предприятий, ореолов рассеивания по земной поверхности компонентов выбросов в атмосферу автотранспортом и предприятиями. Существенно влияют на гидродинамические условия и гидрохимический режим шахтный водоотлив, порывы и утечки водопроводных и канализационных систем.

По данным предшествующих исследований [1] на миграцию и локализацию солей и токсических элементов влияют сезонно изменяющиеся климатические факторы. Поэтому бурение скважин и отбор проб водоносных грунтов и вод осуществлялся в октябре 2012 г. (холодный и влажный период) и в июле 2013 г. (жаркий засушливый период). В полевых условиях определялись также показатели pH и Eh грунтовых вод из скважин и расположенных рядом поверхностных источников. Замеры показателей осуществлялись портативными приборами PH-602 и ORP-802.

Визуальное исследование керна скважин позволило определить закономерности развития вторичной техногенной минерализации в зоне аэрации и на уровне зоны

водонасыщения. В виде пропитки, присыпок, прожилков, просечек, вкраплений и конкреций выделяются бурые окислы железа и черные окислы марганца, белые содовые минералы и сульфаты натрия, желтые агрегаты серы, черные землистые сульфиды и органическое вещество. Установлено закономерное распределение данной минерализации в геологической среде города. На водоразделах и склонах преобладают окислительная обстановка и минерализация на уровне зеркала грунтовых вод представлена окислами и гидроокислами, водонасыщенные грунты имеют преимущественно бурую окраску. В нижних частях склонов начинает проявляться, а в поймах балок и рек преобладать восстановительная обстановка, окраска грунтов приобретает серый, зеленоватый и черный цвета. Окислительная обстановка сменяется восстановительной глеевой, а местами и сероводородной. Смена окислительной обстановки на восстановительную глеевую и далее на сероводородную существенно влияют на изменение условий водной миграции [2] и определяют дифференциацию техногенного вещества в геологической среде.

Визуальные наблюдения подтверждаются результатами анализов водных вытяжек водовмещающих грунтов. В направлении от водоразделов к поймам балок и рек отмечается увеличение степени их засоления. При этом гидрокарбонатно-сульфатное кальциевое засоление сменяется сульфатным, хлоридно-сульфатным засолением со смешенным катионным составом.

Эти данные позволяют утверждать, что на уровне зоны водонасыщения сформировался закономерно построенный ореол техногенного замещения первичных грунтов, динамически развивающийся и контролирующий очаги загрязнения грунтовых вод. Механизм замещения обусловлен поступлением в водоносные горизонты загрязненных атмосферных осадков, почвенных и техногенных вод с последующим распространением загрязненных вод в соответствии с направлением движения подземного потока к балкам и далее к р. Кальмиус. В процессе взаимодействия загрязненных вод с породами зоны аэрации происходит их частичное очищение. Далее загрязненные метеорные и техногенные воды попадают в водоносные горизонты и продвигаются вместе с грунтовым потоком. Продвижение загрязненных вод сквозь толщу водовмещающих пород сопровождается сложными физико-химическими процессами, которые способствуют очищению воды от загрязняющих компонентов. Породы при этом выступают в роли своеобразных фильтров, блокирующих распространение загрязнения, вещественные компоненты которого проявляются в грунтах в виде новообразованных техногенных минералов.

В связи с ореолом замещения грунтов проявляется гидрогеохимическая зональность подземных вод, проявленная в закономерном распределение солей и микроэлементов. Данная зональность развивается согласовано с ореолом замещения грунтов. Так уровень минерализации грунтовых вод возрастает по направлению от водоразделов (1,5-2,0 г/дм^3) к поймам балок и рек (3,0-5,0 г/дм^3). Гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый состав грунтовых вод водоразделов сменяется хлоридно-сульфатным и, местами, хлоридным натриевым составом пойм рек и балок. Установленная техногенная зональность соответствует прямой природной метаморфизации подземных вод [3]. Необходимо отметить, что очаги загрязнения грунтовых вод, совпадающие с зонами интенсивного замещения водоносных грунтов, приурочены также к техногенным объектам, например, к Полежаковским отвалам, породным отвалам угольных шахт, полигонам и свалкам отходов. Очень часто различные накопители отходов и свалки размещаются в поймах рек и балок. Положение этих территорий усугубляется также тем, что вдоль пойм оборудуются канализационные сети, зачастую, находящиеся в аварийном состоянии.

В октябре 2012 г. было установлено локальное интенсивное загрязнение грунтовых вод нитритами (до 23,63 мг/дм^3), которое было приурочено к поймам балок и р. Кальмиус, особенно, вблизи размещенных здесь породных, шлаковых и шламовых отвалов и отстойников. Кроме этого, в ряде проб отмечается нитратное (до 7,08 мг/дм^3) и аммонийное (до 10,95 мг/дм^3) загрязнения. В общем отмечалось высокое азотное загрязнение грунтовых вод.

Источниками азотного загрязнения грунтовых вод могли служить различные накопители отходов, где имеются соединения азота в повышенных концентрациях, например, полигоны и свалки ТБО, аварийные утечки из канализационных систем. Дополнительным источником загрязнения вод нитратами являются огородные участки, обустроенные в поймах балок и рек, где регулярно вносятся минеральные и органические удобрения. В заболоченных частях пойм, а также в илистых отложениях источником соединений азота могут быть органические остатки растений. В условиях восстановительной обстановки, которая была установлена в грунтовых водах пойменных участков, в холодный период года, когда количество осадков преобладает над испарением, нитратный азот восстанавливается до нитритного, далее до аммонийного. Грунтовые воды данного периода по показателям pH и Eh попадают в область развития сульфатредуцирующих и денитрифицирующих бактерий. Происходит микробиологическое очищение грунтовых вод от соединений азота, когда нитраты восстанавливаются до свободного атомарного азота. Сульфатная сера также восстанавливается до свободной серы, что проявляется выделениями в грунтах желтой минерализации, и далее до сульфидной серы. В последнем случае образуются сульфиды значительной части микроэлементов, однако основным минералом является землистый черный пирит. На сероводородном барьере локализуется значительная часть токсичных элементов – свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, молибден, цинк и др. Однако в процессе динамического развития ореолов замещения сероводородная обстановка часто сменяется глеевой, при которой водная миграция данных элементов может быть продолжена и в грунтовые воды могут перейти токсичные микроэлементы широкого спектра.

Полученные результаты исследований позволяют сделать важные выводы:

1. Наиболее загрязнены грунтовые воды аккумулятивных ландшафтов – пойм рек и балок, где они наиболее часто используются населением для полива садово-огородных участков, питья и других нужд.

2. Необходимо составить каталог источников грунтовых вод, выклинивающихся на земную поверхность в виде родников, и организовать их регулярный гидрогеохимический и микробиологический контроль.

3. В целях обеспечения безопасности населения необходимо организовать регулярный контроль загрязнения почв, грунтовых вод аккумулятивных ландшафтов и культурной растительности, выращиваемой в поймах балок и рек городским населением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Выборов С.Г., Силин А.А., Россеева Ю.Ю.,* Ливадняя Я.Ю., Горбачева Е.Ю. Геохимические особенности динамики развития техногенных аномалий в почвах. Опыт мониторинга состояния почв Донбасса // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна». 2011, вип. 15 (192). – С. 309-316.

2. *Перельман А.И.* Геохимия природных вод. М.: Наука, 1982. 154 с.

3. *Шварцев С.Л., Пиннекер Е.В., Перельман А.И.* и др. Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия. Новосибирск: Наука, 1982. 287 с.

ЭКОЛОГО–ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА НА ПРИМЕРЕ МАКЕЕВСКОГО КОКСОХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА ЧАО «МАКЕЕВКОКС»

Г.В. Каштальян, В.В. Кочура
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрены основные преимущества установки сухого тушения кокса (УСТК). Рассчитана экономическая эффективность и срок окупаемости проекта. Рассчитана эффективность получения пара и электроэнергии из тепла горячего кокса.

Ключевые слова: УСТАНОВКА СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЧАО «МАКЕЕВКОКС»

The main advantages of the coke dry quenching (CDQ) were examined in the report.. Cost-effectiveness and payback period were calculated. Efficiency of production of steam and electricity from the heat of the hot coke were calculated.

Keywords: MACHINE OF COKE DRY QUENCHING, ECONOMIC EFFICIENCY, PRIVATE JSC MAKEYEVKOKS

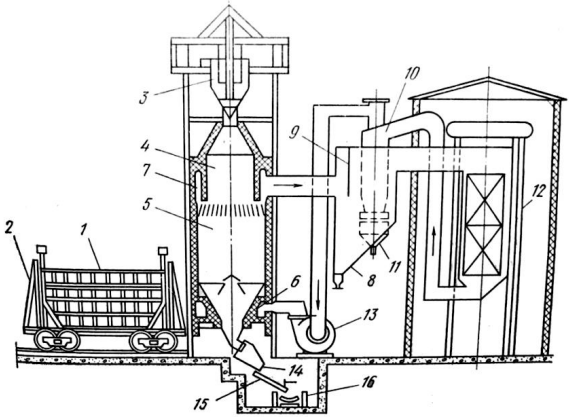
Предприятия коксохимической промышленности являются одними из основных источников поступления загрязняющих веществ в окружающую среду (ОС). В настоящее время в Украине функционирует 13 крупных коксохимических предприятия, 7 из которых сосредоточены в Донецкой области. Экологические проблемы усугубляются еще и тем, что эти предприятия расположены в регионах со значительной концентрацией промышленного производства и высокой плотностью населения. Крайне неблагоприятная экологическая обстановка, сложившаяся в последние годы в крупных металлургических центрах, в определенной степени обусловлена низкими темпами технического перевооружения коксохимической подотрасли, медленным внедрением в практику новых технологических процессов, современных агрегатов и оборудования.

На большинстве предприятий для тушения кокса используют мокрый способ, который приводит к безвозвратной потере значительного количества тепла (350000 - 370000 ккал на 1 т кокса), что составляет около 50% от всего тепла, затраченного на процесс коксования. Происходит значительное загрязнение воздушного бассейна, т.к. образующиеся при таком способе тушения пары вместе с химически токсичными компонентами попадают в воздух. Снижается механическая прочность кокса, что увеличивает содержание мелочи. В последнее время на современных заводах для тушения кокса внедряют более эффективную установку сухого тушения кокса (УСТК), позволяющую использовать тепло горячего кокса, превращая его пар и электроэнергию, повысить прочность кокса и снизить выбросы в атмосферу.

Первая УСТК была построена в 1963г. на ОАО “Северсталь” и проработала более 40 лет. Сейчас десятки подобных установок работают в различных странах мира. В настоящее время на Украине, заводами, которые имеют УСТК – ОАО “Авдеевский КХЗ”, ОАО «Алческкокс». Выполнена рабочая документация по УСТК коксовой батареи №1-бис на ОАО «Запорожкокс». Однако на сегодняшний день сухим способом тушится только ~15% от всего кокса.

Процесс тушения заключается в охлаждении раскаленного кокса инертными газами, циркулирующими в замкнутом контуре между камерой и котлом-утилизатором. Раскаленный кокс при 950 – 1050ºС в специальном тушильном вагоне со съемным

кузовом и направляющими стойками подают в шахту подъемника УСТК [1]. Из вагона через загрузочное устройство кокс разгружают в форкамеру, с которой он попадает в камеру тушения. Камера оснащена периферийными дутьевыми решетками, а форкамера, которая служит для накопления горячего кокса, имеет кольцевой отвод для циркулярных инертных газов. Горячий инертный газ из камеры тушения отводят в пылеосадительную камеру с перегородкой, в которой происходит осаждения крупной фракции пыли. Система утилизации тепла состоит из водотрубного котла-утилизатора с водонагревателем и пароперегревателем. В котле-утилизаторе газы охлаждаются до 150 – 200ºС, а в циклоне очищаются от мелкой пыли. Уловленную пыль через герметичный бункер разгружают в контейнеры и отправляют на брикетирование. Охлажденный и обеспыленный газ газодувкой подают в камеру тушения кокса. Кокс при 200 – 250ºС через двойной затвор и разгрузочное устройство автоматически выгружается на коксовую рампу и по ленточному конвейеру отправляется на коксосортировку. Для предотвращения выбросов пыли при загрузке и выгрузке кокса на УСТК используют систему отсосов запыленного воздуха от загрузочных и разгрузочных устройств.



1 – съемный кузов; 2 – направляющие стойки; 3 – загрузочное устройство;
4 – форкамера; 5 – камера тушения; 6 – периферийные дутьевые решетки;
7 – кольцевой отвод; 8 – пылеосадительная камера; 9 – перегородка;
10 – циклон; 11 – бункер; 12 – водотрубный котел-утилизатор; 13 – газодувка;
14 – разгрузочное устройство; 15 – коксовая рампа; 16 – ленточный конвейер

Рисунок 1 – Схема сухого тушения кокса

Наиболее активными по усовершенствованию технологии сухого тушения кокса можно считать фирмы Японии и ФРГ, а также проектные и научные организации СССР. Ведущей фирмой Японии по совершенствованию УСТК является фирма «Исикавадзима Харима Дзюкоге К°». Некоторые ее технические решения непосредственно связаны с аппаратурой для установок сухого тушения [2].

Расчет эколого – экономической эффективности применения установки сухого тушения кокса на примере Макеевского коксохимического завода ЧАО «МАКЕЕВКОКС» выполнен для годового объёма производства кокса 860 тыс. т. Ставка экологического налога, грн/т выбросов: аммиак – 269,08; сероводород – 4 610,83; диоксид серы – 1 434,71; монооксид углерода – 54,05; оксиды азота – 1434,71;

фенол – 6 512,02, бенз(а)пирен – 1 977 992. Инвестируемые средства на реализацию проекта по внедрению УСТК составляют 200 млн. грн. Ставка кредита 25 %. Были рассчитаны затраты на производство кокса, а также затраты, связанные с экологическими платежами до и после внедрения УСТК. Также были произведены расчеты эффективности от производства пара и электроэнергии. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты расчета эффективности внедрения УСТК

Показатели	До реконструкции	После реконструкции
Себестоимость кокса, грн/т кокса	4 612,760	4 606,770
Годовые затраты на производство кокса, тыс. грн.	143 943,988	143 755,738
Затраты на экологические платежи, грн.	15 927,254	4 550,644

Из табл. 1 видно что затраты на производство кокса до и после внедрения УСТК составляют соответственно 143 927 тыс. грн/год и 143 755 тыс. грн/год. Изменения затрат на производство кокса после реконструкции составляют 188,25 тыс. грн/год. Экологические платежи сокращаются в 3,5 раза. При этом срок окупаемости проекта (учитывая выплаты по кредиту со ставкой в 25%) составляет 2,3 года.

Расчет по определению эффективности от производства пара на УСТК показывает, что при себестоимости 1 Гкал пара в 50 грн (цена пара, производимого с использованием топлива, при этом равна 100 грн/Гкал). При тушении 1 млн. т/год кокса будет произведено пара 350 тыс. Гкал. Годовой экономический эффект от использования пара УСТК составит 26 млн. грн.

Расчет по определению эффективности производства электроэнергии из пара показывает, что на паре УСТК энергетических параметров ~4 МПа и 44°С можно производить до 100 кВт*ч электроэнергии на 1 т потушенного кокса при работе турбогенератора в конденсационном режиме и 55 кВт*ч при работе в режиме с отборами пара 0,16 Гкал/т потушенного кокса. Годовой экономический эффект от производства электроэнергии составит 11,4 млн. грн/год.

ВЫВОДЫ:

Таким образом, внедрение установки сухого тушения кокса на Макеевском коксохимическом заводе ЧАО «Макеевкокс» позволит не только снизить затраты на производство кокса на 188,25 тыс. грн/год, но и уменьшить расходы на экологические платежи в 3,5 раза с 15927,254 до 4550,644 грн/год, а также позволит использовать нагретый пар УСТК для нужд завода и для выработки электроэнергии. Срок окупаемости проекта составит 2,3 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Успенский С. К.* и др. Совершенствование технического уровня и повышение эффективности установок сухого тушения кокса // Кокс и химия. 1988, с. 38 – 41.

2. *Родькин С. П.* и др. Комплексная оценка эффективности сухого тушения кокса // Кокс и химия. 1988. № 4, с. 48 – 51.

ПЕРСПЕКТИВЫ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

А.В. Савченко, А.И. Панасенко
Донецкий национальный технический университет

В докладе приведен анализ итогов выполнения Киотского протокола, направленного на снижение мировых выбросов парниковых газов. Проанализированы перспективные направления подготовки посткиотского соглашения.

Ключевые слова: ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ, ПОСТКИОТСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ, ЗЕЛЕНЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ФОНД

The report summarizes the results of the implementation of the Kyoto Protocol aimed at reducing global greenhouse gas emissions. Been analyzed promising areas of training post-Kyoto agreement.

Keywords: GLOBAL CLIMATE CHANGE, THE KYOTO PROTOCOL, POST-KYOTO AGREEMENT, THE GREEN CLIMATE FUND

В конце XX века человечество пришло к пониманию необходимости решения одной из сложнейших и чрезвычайно опасных экологических проблем, связанной с глобальным изменением климата. Одним из объяснений глобального изменения климата является модель «парникового эффекта». Согласно этой модели, накапливаемые в атмосфере «парниковые газы» (ПГ), в числе которых углерода диоксид, метан, оксид азота (II) и другие, препятствуют прохождению отражаемых от поверхности Земли солнечных лучей, и, таким образом, способствуют повышению температуры на планете. Если не предпринимать действий, направленных на предотвращение климатических изменений, то к 2030 г. более 30 млн. людей станут климатическими мигрантами. Понятно, что в связи с этим встанут серьезные проблемы их размещения, трудоустройства, обеспечения безопасности и т.п.

Инструментами для снижения выбросов парниковых газов в настоящее время являются «гибкие» механизмы Киотского протокола, действие первого базового периода которого завершилось в 2012 году. 8 декабря 2012 года на конференции ООН по изменению климата в городе Доха (Катар) было разработано новое соглашение на следующий период - 2013 - 2020 гг. Однако, Россия, Канада, Япония, Новая Зеландия отказались принимать участие во втором периоде реализации Киотского протокола.

К концу 2012 г. Германия, Франция, Великобритания – крупнейшие страны ЕС уверенно выполняли планы по снижению выбросов парниковых газов. Кроме того, для России и Украины характерен большой запас квот. Только за счет продажи квот Японии в государственный бюджет Украины в 2009 - 2010 гг. поступило 470 млн. евро. Полученные средства Украина обязалась направить на различные экологические проекты (529 проектов тепловой санации социальных зданий в различных областях Украины и 7 проектов, предусматривающих использование технологий из Японии, в том числе по модернизации вагонов метрополитенов в Киеве и замены автомобилей Министерства внутренних дел Украины).

В рамках реализации Киотского протокола происходит успешная отладка и развитие рыночного подхода к регулированию выбросов - работает европейская торговая система. Украина может входить в данную систему торговли через проекты по снижению выбросов (проекты совместного осуществления). Очень быстро растет число и объемы проектов по снижению выбросов. В Секретариат Рамочной конвенции ООН об изменении климата уже подано более 1500 проектов, около 760 проектов

прошли полную регистрацию и началось их выполнение. Только уже одобренные проекты к 2012 г. обеспечили снижение мировых выбросов на 1 млрд. тонн углерода диоксида. Большинство проектов в развивающихся странах используют экономический механизм чистого развития Киотского протокола. Для стран с переходной экономикой работает другой механизм – проекты совместного осуществления, который заработал совсем недавно [1].

В Украине на конец 2014 г. подписаны и реализуются более 200 проектов, из которых 75 проектов реализуются в Донецкой области. Большинство проектов относятся к сектору «Шахты/добыча минерального сырья». Среди них мощнейший в Европе проект - «Утилизация шахтного метана на шахте им. А.Ф. Засядько» [2].

Вместе с тем, у Киотского протокола есть две стороны медали. С одной стороны, общественность говорит о том, что он бесполезен, с другой стороны – механизмы протокола влияют на снижение выбросов парниковых газов.

Недостатком Киотского протокола является то, что промышленное развитие многих стран-участниц резко затормозилось, и, соответственно, выбросы парниковых газов в них значительно уменьшились. А другие страны, в частности, Индия и Китай, наоборот, увеличили количество выбрасываемых парниковых газов в десятки, а то и сотни раз. То есть, получилось, что к моменту начала действия Киотского протокола участниками соглашений стали совсем не те государства, которым действительно нужно было ограничивать выбросы парниковых газов.

Положительные моменты Киотского протокола основаны на том, что он процесс комплексного международного изучения изменений земного климата. И результаты этого комплексного исследования на сегодняшний момент говорят о том, что потепление развивается и вина человека в этом тоже есть. Пусть не антропогенная деятельность его спровоцировала, однако благодаря ей температура на планете возрастает быстрее, чем следовало бы.

Наиболее существенный итог реализации Киотского протокола - его роль своеобразного катализатора всей климатической деятельности в целом: развития по всему миру энергоэффективных технологий, возобновляемой энергетики и использования природного газа, поддержка науки и образования.

В 2009 г. в Копенгагене (Дания) в рамках конференции ООН по изменению климата проходила пятая встреча сторон Киотского протокола. Одной из целей конференции была разработка и подписание нового юридически обязательного международного договора, который должен был прийти на смену Киотскому протоколу, действие которого закончится в 2020 году. Страны подготовили к конференции в Копенгагене обязательства по количественным ограничениям выбросов парниковых газов. Серьезные обязательства взяла на себя Норвегия, заявив о 40 % снижении выбросов от уровня выбросов 1990 года. Среди участников переговоров, в частности, появились Австралия и США. Последние пока заявили о скромных обязательствах (минус 17 % от уровня 2005 года), но с оговоркой о намерении занять здесь позицию лидера. Украина взяла обязательства снизить выбросы парниковых газов по отношению к 1990 г. на 20 %, Россия - на 15-25 %, Белоруссия - 5-10 %, Евросоюз – 20-30 %, Казахстан - 15 %, Япония - 25 % [3].

К сожалению, итогом встречи явилось то, что участникам так и не удалось договориться и подписать юридически обязательный документ. США, Китай, Индия, Южная Африка и Бразилия приняли политическую декларацию – Копенгагенское соглашение, которая фиксирует определенные намерения стран, но не является юридически обязательным документом, а лишь принята к сведению участниками конференции.

Решение вопросов климатического характера продолжились в Канкуне (Мексика) в 2010 г. Правительства согласились усилить свои действия по борьбе с сокращением площади и деградацией лесов в развивающихся странах. Кроме того, стороны создают Технологический исполнительный комитет, а также Центр и Сеть климатических технологий, которые помогут развивать сотрудничество в сфере обмена технологиями. Был одобрен документ, посвященный правилам учета бореальных лесов и различных форм землепользования.

Достигнуто соглашение о создании Зеленого климатического фонда, в который пойдет значительная часть «климатического» финансирования, которое к 2020 году должно достичь 100 млрд. долларов в год. Создается Адаптационный комитет (Adaptation Committee), задачей которого является оценка и предотвращение рисков, решение вопросов компенсации ущерба наиболее слабым и уязвимым странам.

Участники Канкунской встречи решили, что в борьбе с глобальным потеплением ключевую роль должны, как и прежде, играть развитые страны. Правда, их обязательства по сокращению выбросов парниковых газов сформулированы довольно размыто: к 2020 г. абсолютная величина показателя должна сократиться на 25 - 40 % по сравнению с 1990 г.

В 2014 г. в Лиме (Перу) прошла 20-я конференция участников Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Проект документа, выработанный на конференции, станет основой для переговоров, которые подготовят следующую конференцию в декабре 2015 г. в Париже. Именно там должно быть достигнуто и подписано мировыми лидерами новое глобальное соглашение, которое в 2020 году придет на смену Киотскому протоколу. Впервые в истории борьбы с изменением климата все 196 стран ООН сообщили о готовности взять на себя конкретные обязательства по сокращению выбросов парниковых газов.

Пока итогового текста нового соглашения так и не существует. Впрочем, как не существует и четкого представления об участниках посткиотского соглашения, его финансовых механизмах и сроках действия, но посткиотское соглашение должно:

- показать миру, что проблема решаема и решается;
- дать бизнесу уверенность, что будет найден экономический оптимум, а деньги, вложенные в чистые технологии, не будут потрачены напрасно;
- убедить правительства, что груз расходов и усилий по решению проблемы справедливо разделен между странами;
- дать людям, особенно из беднейших стран и наиболее уязвимых регионов, возможность получить помощь в адаптации к изменению климата: засухам, наводнениям, ураганам, волнам жары и т. п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что будет после Киотского протокола? Международное соглашение об ограничении выбросов парниковых газов после 2012 г. / Кокорин А. О., Сафонов Г. В. WWF России, GOF, 2007. – 24 с.

2. Український реєстр вуглецевих одиниць [Електронний ресурс] / Національне агентство екологічних інвестицій України – Режим доступу: http://www.carbonunitsregistry.gov.ua/ua/261.htm / - 20.02.2014 р. - Название с экрана.

3. Appendix I - Quantified economy - wide emissions targets for 2020 [Электронный ресурс] / United Nations Framework Convention on Climate Change http://unfccc.int/meetings/copenhagen_dec_2009/items/5264.php / - 10.03.2015 г. - Название с экрана.

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

О.А. Халецкая, С.В. Гридин
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы разные виды теплоизоляционных материалов, их степень горючести, выделяемые вредные вещества, а также влияние выделяемых веществ на здоровье людей.

Ключевые слова: ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА, СТЕПЕНЬ ГОРЮЧЕСТИ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, УТЕПЛИТЕЛЬ

The report analyzes different types of thermal insulation materials, their degree of flammability, emit harmful substances, as well as the impact of emissions of substances on human health.

Keywords: THERMAL INSULATION MATERIAL, HARMFUL SUBSTANCES AND DEGREE OF FLAMMABILITY, ENVIRONMENT, INSULATION

При выборе теплоизоляционного материала для реконструкции здания необходимо учитывать не только его теплотехнические характеристики, но и степень его влияния на окружающую среду. Неорганические теплоизоляционные материалы (минеральная вата) и теплоизоляционные пластмассы (пенопласт, пенополистирол, пенополиуретан, пеноизол) являются продуктами химического производства. При их изготовлении в той или иной степени используются токсические вещества. Эти вещества, а также их соединения могут выделяться в окружающую среду при эксплуатации утеплителя. Характеристики утеплителей, а также вероятность нанесения ущерба окружающей среде и здоровью человека могут варьироваться в зависимости от условий эксплуатации. Можно выделить несколько критериев оценки потенциального влияния утеплителя на окружающую среду, т.е. критериев экологичности. Такими критериями могут быть: степень горючести утеплителя; выделяемые вредные вещества; влияние выделяемых веществ на здоровье людей.

Минеральная вата, а также её производные (минераловатные плиты, маты и т.д.) характеризуются значительной устойчивостью к высоким температурам. Согласно требованием противопожарной безопасности, минеральная вата классифицируется как негорючий материал (НГ). Такое свойство связано со структурными особенностями минеральной ваты. При росте температуры сгорают связывающие волокна, сама же структура минваты горению и окислению не подвергается, создавая своеобразный огневой барьер.

При производстве минеральных ват используют фенолформальдегидные связующие компоненты, выделяющие вредные летучие вещества. Фенол и формальдегид являются ядовитыми веществами. Их относят ко второму классу опасности. Фенол и формальдегид могут выделяться из минеральной ваты на протяжении всего срока эксплуатации. Содержание таких связующих компонентов может варьироваться от 3 до 8 % от всей массы утеплителя. Опасность также могут представлять мельчайшие волокна минеральной ваты (мелкодисперсная пыль). Такая пыль может возникнуть при контакте минеральной ваты с потоками воздуха (при нарушении условий эксплуатации или в системах вентилируемых фасадах при недостаточной герметизации утеплителя).

Формальдегид обладает аллергенным, мутагенным и канцерогенным действием. Способен провоцировать заболевания внутренних органов и заболевания кожи. Фенол

раздражает слизистые оболочки и кожу. При регулярном воздействии может привести к хроническим заболеваниям почек и печени. Оказывает негативное влияние на центральную нервную систему. После попадания фенола в организм могут возникнуть паралич дыхательного центра. Мелкодисперсная волокнистая пыль может стать причиной заболеваний органов дыхания, в которых она оседает и не выводится, а также может вызывать аллергическую реакцию.

Несмотря на распространяемую информацию о том, что пенопласт, как и пенополистирол, не горят или даже способны самостоятельно затухать, они являются пожароопасными материалами и по классу горючести относятся к горючим материалам, а именно к Г-3 (нормально горючий) или даже к Г-4 (сильно горючий). При горении выделяют значительное количество токсических веществ. Являются дымообразующими веществами. Горят с большим выделением теплоты.

В условиях эксплуатации, при контакте с воздухом, происходит окисление пенопластов. При этом в окружающую среду выделяются продукты окисления – бензол, толуол, этилбензол, ацетофенон, формальдегид и метиловый спирт, а также в значительной степени выделяется стирол. При повышении температуры скорость выделения вредных веществ увеличивается. Пенопласт и пенополистирол относят к классу высокоопасных материалов. Использование утеплителей неоправданно большой толщины может привести к нарушению влажностного режима конструкции и к образованию конденсата и, как следствие, к появлению плесневых грибков.

Стирол оказывает наркотическое воздействие, влияет на кроветворные органы, раздражает слизистые оболочки, вызывает поражение печени. При длительном воздействии вызывает поражение слизистых глаз, носа, глотки. Вызывает усталость, желудочно-кишечные расстройства, боли в подложечной области, головные боли и головокружения. Этилбензол вызывает головные боли, утомляемость, раздражительность. При длительном воздействии может функциональные нарушения нервной системы, увеличение печени. Толуол вызывает раздражение слизистых оболочек, головокружение, слабость, раздражительность, отсутствие аппетита. При длительном воздействии бензол вызывает головные боли, утомляемость, одышку, головокружения, слабость, сонливость или бессонницу, расстройства пищеварения. Бензол может оказывать негативное воздействие на сердечно-сосудистую систему: боли в сердце, замедление пульса, понижение артериального давления. При вдыхании паров метилового спирта могут возникнуть головокружения, тошнота, снижение остроты зрения. Ацетофенон при хронических воздействиях оказывает угнетающее действие на ЦНС, снижает окислительную способность печени, вызывает сосудистые расстройства. Споры плесневых грибов могут оказывать токсическое и аллергическое воздействие. Могут вызывать микотическое заболевание - аспергиллез. Плесневые грибки вызывают бронхиальную астму, астмоидный бронхит, спазматический насморк, аллергические дерматиты.

Для определения степени пожароопасности пенополиуретана его испытывают на загорание и огне- и теплоустойчивость. При контакте с открытым пламенем пенополиуретан может загореться. При горении выделяет значительное количество токсических веществ. По степени горючести относится к классу Г-2 (умеренно горючий).

Под воздействием температур начинается процесс диссоциации в исходные компоненты – полиизоцианат и полиол. При нагревании свыше 300 ºС образуются летучие компоненты, происходит термическое разложение полиизоцианата и полиола. При дальнейшем нагреве выделяются следующие соединения: углекислый газ, бутандиен, угарный газ, синильная кислота, метан, этан, пропан, этиленоксид,

формальдегид, этиленгликоль. При нагреве свыше 600 ºС выделяется большое количество низкомолекулярных летучих соединений – бензола, толуола, бензонитрина, толуолнитрина. Считается, что при полном отвердении пенополиуретан является нетоксичным, но требует чёткого соблюдения норм по технике безопасности при установке, заливке и эксплуатации.

Выделяемые при горении пенополиуретана вещества оказывают быстрое и сильно негативное воздействие на организм человека. Угарный газ соединяется с гемоглобином крови и нарушает доставку кислорода к тканям организма. Угарный газ вызывает удушье, оказывает негативное влияние на сосуды, приводит к повышению уровня адреналина и к потере сознания. Синильная кислота вызывает нарушение дыхания тканей, вызывает паралич нервных центров. Выделяющиеся вещества оказывают негативное влияние на слизистые оболочки. Т.к. при горении токсические вещества выделяются одновременно и в больших объёмах, то пребывание в зоне пожара в течении нескольких минут может привести к смерти.

Пеноизол имеет степень горючести Г-2, т.е. умеренно горючий. Группа воспламенения – В-2, что говорит о том, что материал не способен к самостоятельному горению. При горении не образует расплавов. Группа дымности – Д-1, что говорит о незначительном дымообразовании при горении.

Пеноизол даже при нормальных условиях эксплуатации способен выделять свободный формальдегид. Производители утверждают, что при завершении процесса полимеризации, величина выделяемого формальдегида не превышает ПДК. Однако при попадании пеноизола в трещины стен, либо при накоплении влаги, количество поступающего в помещение формальдегида может увеличиваться. При горении способен выделять тот – же спектр вредных веществ, что и другие виды пенопластов, однако в меньших концентрациях.

Формальдегид является токсическим и канцерогенным веществом. Вызывает дегенеративные процессы в паренхиматозных органах, сенсибилизирует кожу. Оказывает сильное воздействие на ЦНС. При длительном воздействии вызывает расстройства пищеварения, нервное возбуждение, расстройства зрения, головные боли, бессонницу. Может вызывать аллергические заболевания кожи, высыпание.

Ни один из вышеперечисленных теплоизоляционных материалов не является экологически чистым. Любой материал при определённых условиях способен выделять токсические вещества, которые оказывают негативное влияние на здоровье людей и на окружающую среду. Чтобы свести к минимум вредное воздействие утеплителей необходимо соблюдать все технические требования при установке и дальнейшей эксплуатации теплоизоляционных конструкций. Минеральную вату, особенно в системах навесных вентилируемых фасадов, необходимо изолировать со всех сторон от контакта с воздушными массами, чтобы избежать образования мелкодисперсной пыли. При использовании теплоизоляционных пластмасс необходимо исключить возможность воздействия на утеплитель высоких температур. При утеплении пенопластом или пенополистиролом необходим контроль за влажностным режимом конструкции для избегания излишнего влагонакопления, что может привести к появлению плесневых грибов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Попов К.Н., Каддо М.Д.,* Строительные материалы и изделия. – М.: Высшая школа, 2002.

2. *Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С.* Основи загальної екології. - К.: Либідь, 1995.- 364с.

ПРОГНОЗ И ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (СВИНЦА, МАРГАНЦА И ХРОМА) НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А.В. Синдирева, Н.В. Седукова, А.Ю. Патюткина
Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

Проведены лабораторные исследования по изучению действия различных концентраций свинца, марганца, хрома на всхожесть, интенсивность начального роста семян свеклы Бордо. Действие изучаемых микроэлементов на прорастание семян свеклы столовой зависит от физиологического действия самого химического элемента, от его концентрации в питательной среде, биологических особенностей культуры.

Ключевые слова: ВСХОЖЕСТЬ, КОНЦЕНТРАЦИЯ МЕТАЛЛОВ, ВЫСОТА РОСТКА, ДЛИНА КОРЕШКА

The laboratory studies on the effect of different concentrations of lead, manganese , chromium germination , the intensity of the initial growth of beet seeds Bordeaux. Action studied trace elements on seed germination beet depends on the physiological action of a chemical element, its concentration in the medium , the biological characteristics of culture.

Keywords: GERMINATION, METAL CONCENTRATION, HEIGHT SPROUTS, LENGTH ROOTS

В большинстве промышленных городов немалое количество земельных участков располагается в районах, подверженных интенсивному антропогенному загрязнению. Среди приоритетных загрязнителей выделяются тяжелые металлы, поскольку они обладают значительной способностью к накоплению в пищевых цепях [2,3].

Влияние микроэлементов может быть разным, все зависит от концентраций в объектах окружающей среды. Участие хрома в метаболизме растений до конца не изучено. Наряду с данными о стимулирующем влиянии хрома на развитие растений нередко сообщается и о его фитотоксичности [1, 2].

Со свинцом ситуация обстоит иначе, он является сильнейшим стресс-фактором и весьма распространенным природным токсикантом. Несмотря на то, что он присутствует во всех живых организмах и доказаны, с одной стороны, его жизненная необходимость, а с другой – токсичность, биологическая роль и механизмы действия элемента изучены весьма слабо [1, 3].

Марганец также оказывает неоднозначное влияние на растительный организм. Имеются данные о положительном влиянии данного элемента на урожайность ряда сельскохозяйственных культур. Однако, при повышенных концентрациях в объектах окружающей среды этот элемент может рассматриваться как экотоксикант [2, 3].

Известно, что действие микроэлементов начинает проявляться на самых ранних стадиях развития растений. В связи с этим, для полной оценки влияния свинца, марганца и хрома на растительный организм нами проведены лабораторные исследования по изучению действия различных концентраций данных микроэлементов на всхожесть, интенсивность начального роста семян свеклы Бордо.

В результате исследований установлены зависимости всхожести от различных концентраций хрома, марганца и свинца в растворе их солей, которые представлены в уравнениях 1 – 3:

$$Cr: y = -0{,}0005x+0{,}029,\ R^2 = 0{,}98 \quad (1)$$

$$Pb: y = -0{,}0004x+0{,}028,\ R^2 = 0{,}94 \quad (2)$$

$$Mn: y = -0{,}0002x + 0{,}0216,\ R^2 = 0{,}80 \quad (3)$$

где y – всхожесть семян свеклы, %,

x – концентрация микроэлемента в растворе, %

Из уравнений видно, что зависимость между всхожестью семян свеклы и концентрациями металлов – отрицательная. Т.е. наблюдается общее снижение всхожести при увеличении концентраций свыше 0,005 %. Причем всхожесть в среднем ниже на 25 % по сравнению с контролем во всех концентрациях. Действие металлов проявляется как угнетающее на всхожесть семян свеклы.

В результате исследований также установлены зависимости высоты ростка и длины корешка для проростков свеклы от различных концентраций хрома, свинца и марганца в растворе их солей, которые представлены на рисунках 1-6.

При этом зависимость между дозами металлов и высотой ростка выражается следующими уравнениями (4-6):

$$Cr: y = -52267x2+1236x+0{,}2467,\ R^2 = 1 \quad (4)$$

$$Pb: y = -111{,}57x+9{,}795,\ R^2 = 0{,}61 \quad (5)$$

$$Mn: y = -25467x2+704x+12{,}573,\ R^2 = 0{,}9 \quad (6)$$

где y – высота ростка семян свеклы, %, x – концентрация микроэлемента в растворе, %

Наши исследования показали, что хром и марганец проявляют не четкую закономерность влияния на высоту ростка свеклы, хотя однозначно разную, из чего напрашивается вывод: хром стимулирует в концентрации 0,01 % в среднем на 24 % (рисунок 1); марганец же в такой концентрации наоборот угнетает росток свеклы на 20 % и благотворно влияет только в минимальных концентрациях – 0,005 % (рис. 3).

В случае действия свинца зависимость четкая, линейная, из которой видно, что при повышение концентрации свинца в растворе происходит угнетение развития корешка в среднем на 30 % при всех концентрациях.

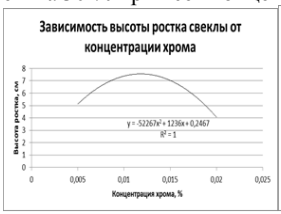


Рисунок 1 - Зависимость высоты ростка семян свеклы от концентрации хрома в растворе дихромата калия

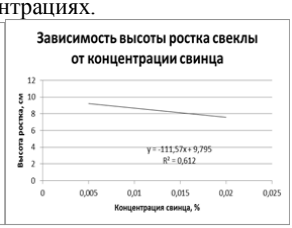


Рисунок 2 - Зависимость высоты ростка семян свеклы от концентрации свинца в растворе ацетата свинца

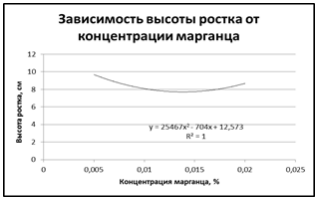


Рисунок 3 - Зависимость высоты ростка семян свеклы от концентрации марганца в растворе сульфата марганца

Результаты исследований зависимости длины корешка для проростков свеклы от различных концентраций хрома, свинца и марганца в растворе их солей выражены следующими уравнениями:

$$Cr: y = -11867x2+234x+2,2767, R^2 = 1 \quad (7)$$

$$Pb: y = -73,286x+5,395, R^2 = 0,71 \quad (8)$$

$$Mn: y = 7000x2+191x+5,57, R^2 = 1 \quad (9)$$

где y – длина корешка свеклы, %, x – концентрация микроэлемента в растворе, %

Рисунок 4 - Зависимость длины ростка семян свеклы от концентрации хрома в растворе дихромата калия

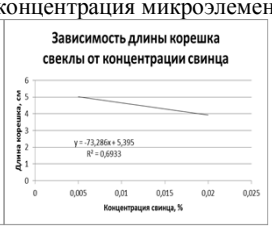


Рисунок 5 - Зависимость длины корешка семян свеклы от концентрации свинца в растворе ацетата свинца

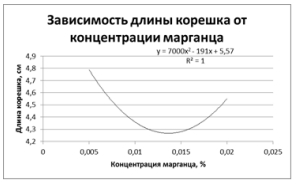


Рисунок 6 - Зависимость длины корешка семян свеклы от концентрации марганца в растворе сульфата марганца

При анализе влияния свинца на высоту проростка установлена четкая закономерность, в отличие от вариантов с применением солей хрома и марганца. Так при увеличении концентрации свинца до 0,02 % наблюдается угнетающее действие на 10 % (рисунок 5). При действии солей хрома и марганца, как и в случае высоты ростка свеклы, наблюдается разное действие: в случае хрома – угнетающее в среднем на 15 % от 0,01 % до 0,02 % (рисунок 4); при применении марганца – стимулирующее от 0,01 % до 0,02 % на 4 %, но все же угнетающее по сравнению с концентрацией 0,005 % (рисунок 6).

Таким образом, на основе установленных зависимостей, можно предположить, что все металлы в исследуемых концентрациях оказывают в основном угнетающее действие на всхожесть и высоту ростка, длины корешка семян свеклы столовой. Однако при действии металлов в концентрации 0,005 % происходит стимулирующее действие на все качественные и количественные показатели семян свеклы Бордо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Давыдова С.Л.* Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века / С.Л Давыдова, В.И. Тагасов, - изд. РУДН – 2002. - 140 с.

2. *Синдирева А.В*. Влияние микроэлементов (Cd, Ni, Zn, Cu, Pb) на химический состав растений в условиях южной лесостепи Омской области / А. В. Синдирева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета – 2011. – № 9 (83). – С. 35–40.

3. *Трошина Е.Н.* Методология организации мониторинга отдельных факторов окружающей среды на основе оценки риска для здоровья населения Омска: монография / Е.Н. Трошина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 168 с.

ПОВЕДЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ГОРЕНИИ И ВЫВЕТРИВАНИИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

О.Н. Савенко, Н.В. Грановская
Южный федеральный университет

В докладе приводятся данные о содержании металлов в перегоревших породных отвалах угольных шахт Восточного Донбасса. Установлено, что в процессе горения экологически вредные элементы накапливаются в продуктах горения и термоизмененных породах, при выветривании продуктов перегоревших терриконов, за счет чего токсичные компоненты высвобождаются, попадают в почвы и воды.

Ключевые слова: ТОКСИЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ, УГЛЕПОРОДНЫЕ ОТВАЛЫ, ЭКОЛОГИЯ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

The report presents data about metals in the burning dumps of coal mines of the Eastern Donbass. It was established that in the combustion process environmentally harmful elements accumulate in the combustion products and thermally altered rocks by weathering products burnt terricones, whereby the toxic components are released into the soil and water.

Keywords: TOXIC METALS, COAL CONTAINING DUMPS, ECOLOGY EASTERN DONBASS

На территории Донбасса локализовано более одной тысячи терриконов, из которых около 30 % являются горящими. Большая масса накопившихся углепородных отвалов представляет серьезную экологическую опасность. Экологическое заражение воды, воздуха, почв на прилегающих территориях усиливается при самовозгорании терриконов и воздействии последующих гипергенных процессов. Состав, количество и поведение вредных металлов в перегоревших продуктах зависят от многих причин – геологических условий образования исходных пород, формы и объема терриконов, минералогических и структурно-текстурных характеристик продуктов углепородных отвалов, длительности существования этих отвалов и др. [1,2].

Предметом наших исследований являлись горелые породные отвалы угольных шахт Восточного Донбасса, локализованные на территории Ростовской области в окрестностях городов Белой Калитвы и Новошахтинска, а также поселков Углекаменного, Синегорка.

Методика работ включала полевые и лабораторно-аналитические исследования на эталонных объектах. В процессе полевых работ было отобрано 23 эталонных проб, которые характеризовали основные литотипы углевмещающих толщ, негорелые и термически измененные породы, а также продукты их гипергенеза.

Лабораторные исследования вещественного состава эталонных образцов включали изготовление полированных шлифов и протолочек, минераграфический, приближенно-количественный спектральный анализы, микрозондовые исследования. Локальные анализы минералов и снимки полированных шлифов в отраженных электронах выполнялись на сканирующем электронном микроскопе VEGA II LMU фирмы Tescan с системами энергодисперсионного микроанализа INCA ENERGY 450/XT с безазотным детектором X-Act ADD и волнодисперсионным микроанализом INCA WAVE 700 фирмы OXFORD Instruments Analytical.

Полученные количественные данные анализировались с применением статистических процедур программы «Statistica».

Результаты исследований. Негорелые части исследуемых отвалов сложены аргиллитами, алевролитами, песчаниками, как неизменными, так и затронутыми

процессами выветривания. В горелых частях отвала наблюдается породная масса с различной степенью термической деструкции и дезинтеграции. В очагах пожаров и на их обрамлении образовались горелые и переплавленные породы, черные блоки, а также обожженные породы с сохраненными реликтами первичных структур. Наибольшие пирометаморфические изменения претерпели пелитовые и алевропелитовые разности пород с углистым веществом, так сами являлись очагами пожаров. Первичные глинистые породы серого цвета в перегоревших отвалах приобретают черты обожженных, оплавленных различных окрасок – желтых, коричневых, красных. В местах, приближенных к очагам пожаров, образуются термобрекчии с большим количеством трещин, каверн. Здесь происходит обезвоживание глинистых минералов, перекристаллизация первично осадочных пород с превращением их в роговики и образованием новых минералов. При термообжиге силикатных минералов могут формироваться шлаки, клинкеры, бухиты.

Сравнение основных характеристик пород из отвалов, горевших недавно и отвалов, перегоревших несколько десятилетий назад показало, что в «свежегоревших» терриконах (у г. Б. Калитва) термоизмененные породы менее дезинтегрированы и разрушены гипергенными процессами. Породы из отвалов, перегоревших 30 лет назад (у пос. Углекаменный) представлены дресвой термоизмененных алевролитов, сопровождающейся пылеватыми фракциями, которые легко переносятся в атмосферу, сточные и грунтовые воды. Наиболее действующим фактором выветривания на терриконах является водная эрозия, которая в Донбассе характеризуется катастрофическим размером. На изучаемых отвалах результатом такой эрозии стал вынос с каждого гектара их поверхности в окружающую среду тысяч тонн породы, содержащей многие вредные компоненты.

Микроскопические и микрозондовые исследования эталонных образцов показали, что при низкой степени техногенных термических преобразований в алевропесчаниках и алевролитах сохраняются слоистые текстуры, а также первичные минералы в обломках и глинистый цемент. Так, в алевропесчаниках из отвалов шахт у г. Белая Калитва, помимо зерен кварца и глинистого вещества в цементе, присутствуют окатанные обломочные зерна ильменита, циркона (размером 0,02-0,1 мм).

Термоизмененные кирпично-красные алевролиты отличаются от слабоизмененных пород в перегоревших терриконах перекристаллизацией и новообразованными метаморфическими минералами. Они характеризуются массивной и неясно полосчатой текстурами, пористостью за счет большого количества микрокаверн и микротрещин, а также лепидогранобластовой структурой. Основная масса породы представлена кварцем, с гранобластовой формой зерен. Новообразованные розово-красные оксиды титана и железа в основной массе присутствует в виде метазерен, пятен и «струй». Данные породы претерпели более интенсивные воздействия температур и превратились в техногенные роговики. За счет ильменита и примеси титана в глинистом цементе появился новообразованный рутил, часто в виде тонко игольчатых выделений, цепочек кристаллов. Длина таких вытянутых скоплений рутила от 0,1 мм до 0,01 мм и менее. Характерно их «струйчатое» субпараллельное размещение в гранобластовом кварцевом матриксе, вероятно за счет реликтовой слоистости. Данный процесс очень сходен с природными явлениями ороговикования алевролитов вблизи интрузий.

По данным приближенно-количественного спектрального анализа установлено, что при увеличении термического воздействия на породы в горящих отвалах и их деструкции происходит закономерное возрастание в пробах большинства металлов. Так, в красных обожженных породах, термобрекчиях и шлаках по сравнению со слабо

измененными разностями (серых, бледных розовато-желтых тонов) почти в два раза увеличиваются содержания Mg, Sr, Ti, V, Cr, Ni, Zn, Cu, Sn, Sc, Be, Li, Ga, Ge, B.

Сравнение термоизмененных пород по степени их деструкции при выветривании показало, что в более выветрелых термоизмененных породах старых перегоревших отвалов закономерно уменьшается количество многих металлических примесей – Sr, Ti, V, Cr, Co, Ni, Zr, Nb, Bi, а также некоторых породообразующих компонентов – глинозема, натрия. Однако ряд элементов не удаляется из пород при выветривании, а наоборот – накапливается. К таким компонентам относятся: Sn, Ga (которых на порядок больше в выветрелых разностях), Pb (в 20 раз больше), As, Sb (в два раза больше в выветрелых разностях). Многие металлические примеси, содержащиеся в термоизмененных и выветрелых породах исследуемых терриконов, относятся к токсичным и экологически опасным компонентам, причем их содержания часто превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) [3]. К таким элементам относятся Ti, Ni, V, As, Cr, Co.

Так, содержания титана в термически измененных алевролитах и аргиллитах из отвалов шахт у г. Белая Калитва на порядок выше ПДК и достигает почти промышленных значений - 14000-15000 г/т. Выше ПДК в изученных пробах содержания ванадия, достигающие в термоизменнной дресве алевролитов и термобрекчиях 140-160 г/т, а также Cr до 130-180 г/т.

Практически во всех изученных пробах термоизменных пород горевших терриконов отмечаются высокие содержания мышьяка, которые превышают ПДК от 2 до 200 раз. Максимальные количества As зафиксированы в пробах, которые характеризуют основную массу выветрелых горелых отвальных пород террикона у пос. Углекаменный. Во всех изученных пробах количество Co выше ПДК и составляет от 3 до 25 г/т. Аномальные концентрации кобальта наблюдаются в термобрекчиях из очагов пожаров – до 40 г/т.

Выводы. Горящие и перегорелые отвалы угольных шахт Восточного Донбасса в экологическом отношении представляются более опасными по сравнению с негорящими терриконами и являются источниками вредных веществ. Токсичные и экологические опасные компоненты накапливаются в продуктах горения и термически измененных породах. При выветривании и дезинтеграции перегоревших отвальных продуктов происходит выведение многих металлических примесей (Sr, Ti, V, Cr, Co, Ni, Zr, Nb, Bi) за пределы старых отвалов, что приводит к заражению вредными веществами почв и воды. Ряд элементов - Sn, Ga, Pb, As, Sb накапливаются в выветрелых перегорелых терриконах, что представляет экологическую опасность в будущем.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Проект № 5.1848.2014/К).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Панов, Б.С.* О техногенной минерализации породных отвалов угольных шахт Донбасса / Б.С. Панов, Ю.А. Проскурня // Межвуз. научн. тематич. сб. “Геология угольных месторождений” – Екатеринбург, 1999. – С. 241-249.

2. *Чесноков, Б.В.* Фундаментальные характеристики минерализации горелых отвалов Челябинского угольного бассейна / Б.В. Чесноков // Минералогия техногенеза 2001: Сб. науч. тр. – Миасс: Изд-во ИМин. УрО РАН, 2001. – С. 9-15.

3. Инструкция по изучению и оценке попутных твердых полезных ископаемых и компонентов при разведке месторождений угля и горючих сланцев. – М.: Наука, 1987. – 136 с.

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ВЫХОДА КОЛОШНИКОВОГО ГАЗА В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

Н.Д. Боркун, З.К. Афанасьева
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрены технологические выбросы доменного производства в виде колошникового газа, содержащего вредные вещества, которые вырываются из доменной печи в атмосферу. При внедрении технологии использования компенсирующих мероприятий и последующей замены кокса пылеугольным топливом снижается выход колошникового газа, а вместе с ним пыль, оксид углерода и сера, загрязняющие окружающую среду.

Ключевые слова: ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ, КОЛОШНИКОВЫЙ ГАЗ, ШИХТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ШЛАМЫ, ДУТЬЕ, РАСХОД КОКСА

The report considered the blast furnace process emissions in the form of top gas containing harmful substances that are pulled from the blast furnace to the atmosphere. With the implementation of the use of compensatory measures and subsequent replacement of coke coal injection decreases the output top gas, and with it, dust, carbon monoxide and sulfur, polluting the environment.

Keywords: BLAST FURNACE, TOP GAS, CHARGE MATERIALS, SLUDGE, BLAST, COKE RATE

В последние годы в мире все большее внимание уделяют проблеме охраны окружающей среды от вредных выбросов производств. Резкое ужесточение экологических требований к металлургическим предприятиям, основные агрегаты и оборудование которых морально и физически устарели и потребовало от металлургов концентрации усилий для реконструкции и технического переоснащения предприятий с решением вопросов охраны воздушной и водной среды [1].

Вредные выбросы доменного производства делятся на неорганизованные и технологические [2].

Неорганизованные выбросы пыли фактически начинаются с момента поступления в доменный цех шихтовых материалов и выгрузки их на рудном дворе или в бункере эстакады. Их количество зависит от подготовки материалов и технической оснащенности доменного цеха. Часть этих выбросов попадает в помещение, а часть удаляется системой вентиляции (аспирационные выбросы).

К технологическим выбросам относится доменный (колошниковый) газ, который образуется в результате доменного процесса. Его очищают в газоочистных устройствах и затем используют в качестве топлива. В колошниковом газе содержатся вредные вещества – пыль, окись углерода и незначительное количество сернистых газов. К технологическим выбросам относятся газы, прорывающиеся из печи в атмосферу через загрузочное устройство.

С колошниковым газом из доменной печи выносится большое количество колошниковой пыли, зависящее от фракционного, химического и минералогического составов шихтовых материалов; способа их загрузки в печь; расхода и давления дутья; температуры под колошником; хода печи и других факторов.

По данным практики вынос пыли из доменных печей, работающих с обычным давлением газов под колошником, составляет 50-150 кг/т чугуна, а из печей, работающих с повышенным давлением газов под колошником (более 19,6 кН/м^2), – 25-75 кг/т чугуна.

Значительное количество пыли выделяется в атмосферу из межконусного пространства вместе с колошниковым газом. Удельный выброс пыли достигает 4 кг/т чугуна при основном режиме работы и 15 кг/т чугуна при дополнительном. Такая высокая запыленность газов возникает из-за перепада давления между колошником доменной печи и межконусным пространством при опускании большого конуса. В этот момент ссыпающийся из воронки материал пронизывается потоком колошниковых газов, увлекающих за собой большое количество пыли [3].

Удельные выбросы из межконусного пространства доменной печи при выплавке передельного чугуна при основном режиме составляют на 1 т чугуна: пыли – 4 кг, CO – 2 кг, H_2S – 0,5г (при плавке на низкосернистом коксе) и 3,0 г (при плавке на высокосернистом коксе). Содержание пыли в газе, выбрасываемом из межконусного пространства, в среднем равно 400 г/м^3[2].

Запыленные газы на первой стадии очищаются в сухих пылеуловителях – циклонах от наиболее крупных фракций пыли, в основном возвращающихся в агломерационную шихту. Далее очистка газа производится мокрым методом в скрубберах или в трубах Вентури. При этом образуется шлам, удельный объем которого колеблется от 0,84 до 6,29 % (средняя величина – 2,75%).

По своему химическому составу доменные шламы аналогичны колошниковой пыли и содержат оксиды Fe (40-52 %), Ca (3.5-8,0 %), Si (6-10 %) и вредные примеси, %: P – 0,05-0,23, S – 0,2-0,3, Zn – 0,55-2,7, C – 9-28. Шламы тоже добавляют в аглошихту, но уровень их использования очень низок из-за трудоемкости затрат на обезвоживание и подготовку. Неиспользованные шламы сбрасывают в шламонакопители предприятия с другими железорудными отходами, которые занимают значительную территорию, тем самым загрязняя окружающую среду [1].

Содержание CO в колошниковом газе изменяется от 24 до 30 % и зависит от состава дутья, расхода и состава вдуваемого дополнительного топлива, расхода кокса, флюса, развития прямого восстановления в доменной печи и т.д. Примерный выход окиси углерода составляет 900 кг/т чугуна. Газ из межконусного пространства выбрасывается через выхлопную трубу после поднятия большого конуса и открывания малого [3].

Сера поступает в доменную печь с загружаемыми материалами. Современные печи работают на офлюсованном агломерате и окатышах, в которых сера находится в сложных твердых растворах (CaS). Вынос серы с газом из агломерата незначителен.

В коксе сера имеется в свободном состоянии в твердых растворах, а в золе в виде сульфитов и сульфатов. Из кокса некоторая часть серы улетучивается до поступления его в фурменную зону. Значительное количество серы поглощается шихтовыми материалами, образуя FeS и CaS, остальное сгорает у фурм до SO_2 и, поднимаясь с газами, восстанавливается углеродом кокса до элементарной серы или переходит в соединения CS, CS_2, HS, COS, H_2S. Часть серы (до 0,35 г/т чугуна) выбрасывается в виде сернистых газов в атмосферу из межконусного пространства. Остальная уходит с газами в систему газоочистки и к потребителям, где при сжигании вся сера с дымовыми газами выбрасывается в атмосферу.

Отличительной особенностью типичных углей Донбасса, из которых получают кокс, является генетически обусловленный повышенный уровень сернистости за счет увеличенного содержания пиритной серы. Поэтому получить кокс, полностью удовлетворяющий требованиям современного доменного процесса, невозможно.

Выход колошникового газа в доменной плавке зависит от ряда факторов: состава исходного сырья – агломерата и кокса, его прочности, распределения в печи, температуры и давления дутья, обогащения его кислородом, применения

дополнительного топлива, развития процессов прямого восстановления.

В конечном счете выход доменного газа в основном определяется удельным расходом кокса. На рис.1 дана зависимость количества доменного газа от удельного расхода кокса. При современном уровне производства усредненная величина удельного выхода доменного газа составляет 1500-2000 м^3/т чугуна [2].

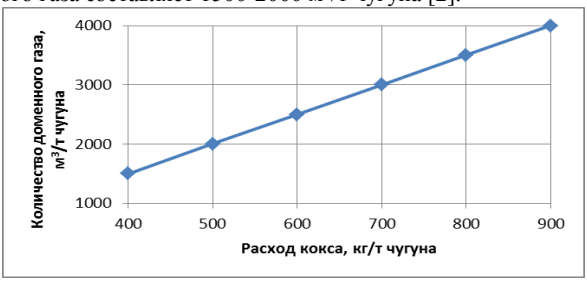


Рисунок 1 – Влияние удельного расхода кокса на выход доменного газа

Кокс является наиболее дорогостоящим компонентом доменной шихты, поэтому задача замены его при производстве чугуна более дешевыми видами топлива является актуальной, а ее решение - экономически эффективным. Наибольшее распространение в мире получило направление замены кокса пылеугольным топливом (ПУТ), вдуваемым через фурмы доменной печи. Это позволяет сэкономить до 50 и более процентов кокса и снизить таким образом его расход до 250-400 кг/т чугуна [1].

Высокое качество главного компонента доменных шихт агломерата, а также применение ПУТ в больших количествах (101-227,2 кг/т чугуна; обычно 140-190 кг/т чугуна) являются определяющими факторами, обеспечивающими на доменных печах стран Западной Европы низкий удельный расход кокса (285,3-430,6 кг/т чугуна), следовательно, низкий выход доменных газов 1100-1300 м^3/т чугуна и снижение вредных выбросов в 2-3 раза [1].

Неоднократный отсев мелочи из агломерата коренным образом улучшает экологические показатели доменной плавки в части сокращения выхода колошниковой пыли и шлама, уменьшает удельный расход железорудного сырья на выплавку чугуна.

При внедрении технологии использования компенсирующих мероприятий и последующего вдувания ПУТ в доменной плавке на Донецком металлургическом заводе снизился расход металлургического кокса от 411 до 385 кг/т чуг., тем самым уменьшился выход колошникового газа от 1710 до 1580 м^3/т чуг., а вместе с ним количество пыли, серы и др. вредных веществ, загрязняющих окружающую среду [1].

Применение офлюсованного агломерата и окатышей, снижение выхода шлака и расхода кокса уменьшает унос серы с газами. Снижение расхода кокса дает возможность снизить его производство на коксохимических заводах, которые также являются источником загрязнения воздушной и водной сред, а также потребления энергоресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ярошевский С.Л.* Пылеугольное топливо – реальная и эффективная альтернатива природному газу в металлургии. Донецк: Норд Компьютер, 2006 – 16 с.

2. *Андронов В.Н.* Современная доменная плавка. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 100 с.

3. *Тарасов В.П.* Газодинамика доменного процесса. Изд. 2-е.– М.: Металлургия, 1990. 216 с.

СПОСОБЫ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ ПРИ ПЕРЕЛИВАХ ЧУГУНА

Д.А. Пром, Г.Н. Сидоренко
Донецкий национальный технический университет

Изучены способы пылеподавления при переливах чугуна. Проанализированы причины пылеобразования при наполнении ковша жидким чугуном. Предложены способы пылеподавления при переливах чугуна.

Ключевые слова: ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЕ, ЧУГУН, СОПЛА, БУРЫЙ ДЫМ

Explore ways of dust suppression during shimmering iron. The reasons dust when filling the bucket with liquid iron. The methods of dust control at the shimmering iron.

Keywords: DUST SUPPRESSION, CAST IRON, NOZZLE, BROWN SMOKE

Причиной образования бурого дыма является взаимодействие брызг чугуна с кислородом воздуха. Поэтому изучение аэродинамических процессов, обеспечивающих поступление свежего воздуха к месту удара струи чугуна о футеровку или о зеркало металла в ковше, представляет практический интерес.

Был исследован факел выбросов, образующийся при сливе чугуна в ковш. Прямыми замерами в потоке выбросов непосредственно над ковшом было установлено, что температура потока составляет около 200^0С, а средняя скорость за время слива – 2-3 м/с, что свидетельствует о большой интенсивности движения газов в объеме ковша.

Проведенные расчеты показали, что медленные тепловые потоки играют сравнительно незначительную роль в формировании факела выбросов. В то же время высота падения струи металла при сливе чугуна, например, из 2500-т миксера в 350-т ковш достигает 12 м. В этих условиях основным фактором, влияющим на аэродинамику в объеме ковша, является эжекция воздуха струей чугуна. При этом вокруг струи металла образуется устойчивая зона всасывания, через которую в ковш эжектируется воздух. В дальнейшем, в объеме ковша, воздух взаимодействует с брызгами металла, что приводит к образованию бурого дыма.

Подавая в зону всасывания нейтральный газ, можно снизить концентрацию кислорода в объеме ковша и подавить процесс дымообразования.

Однако подача нейтрального газа, например, азота, может сильно изменить характер движения газов в объеме ковша. Поэтому для успешного применения пылеподавления нейтральным газом необходимо исследовать аэродинамику с учетом фактора вдувания струи азота.

Применение для снижения выбросов при переливах чугуна традиционных методов отвода и очистки запыленных газов требует значительных расходов. Это связано с необходимостью отвода больших объемов выбросов, и с необходимостью улавливания мелкодисперсного бурого дыма в относительно дорогостоящих, громоздких и сложных в эксплуатации аппаратах. В то же время улавливание графитной спели не составляет трудностей – для этого достаточно циклонов.

Поэтому, более предпочтительными являются технологические методы снижения выбросов, основанные на предотвращении образования бурого дыма. Из современных представлений о механизме образования бурого дыма следует, что сокращения выбросов бурого дыма можно достичь путем уменьшения брызгообразования или путем предотвращения окисления образовавшихся брызг.

В США было исследовано подавление бурого дыма при подаче в полость однотонного опытного конвертера газообразного азота или аргона во время заливки чугуна. При этом при содержании кислорода в газовой фазе в полости конвертера

около 5 %, удалось достичь почти полной ликвидации выделения пыли. Однако исследователям не удалось добиться надежной воспроизводимости результатов.

При использовании нейтрального газа для подавления бурого дыма, при выпуске чугуна по желобу из доменной печи, газ подается над желобом через сопла, создавая над поверхностью металла завесу, предохраняющую его от окисления. В качестве нейтрального газа предлагается использовать водяной пар или воздушно-водный аэрозоль. Предлагается также при транспортировке металла по желобам последние накрывать кожухами, под которые подавать азот, аргон или водяной пар. При этом над слоем металла создается защитная атмосфера и предотвращается окисление металла и образование пыли.

Предлагается располагать над ковшом подвешенные на цепях горелки, через которые подается газообразное топливо. От контакта с поверхностью чугуна в ковше газ воспламеняется, и продукты сгорания образуют над металлом нейтральную атмосферу, предотвращая окисление чугуна и образование бурого дыма. Также предлагается над горловиной ковша располагать, по меньшей мере, одну горелку для сжигания газа с использованием сжатого воздуха. По мере подъема уровня металла в ковше количество сжатого воздуха постепенно снижают. Природный газ применяли на литейных дворах трех доменных печей в США для подавления выбросов. Такие технологии позволили достичь санитарных норм, существующих в США. Это позволило фирме, внедрившей эту систему пылеподавления, вообще отказаться от системы отвода и очистки выбросов на литейных дворах доменных печей. Капитальные затраты на систему пылеподавления природным газом оказались в 30 раз ниже, чем на систему отвода и газоочистку, эксплуатационные расходы также сократились. Отмечалось повышение выхода чугуна примерно на 1 % за счет снижения количества скрапа и повышения температуры чугуна на 50-100 ^{0}F за счет тепла сгорания газообразного топлива.

Для уменьшения образования бурого дыма при сливе чугуна в ковш, из ковша в миксер разработаны система и устройство для предотвращения контакта поверхности чугуна с атмосферным воздухом с использованием природного газа или азота. Эффективность пылеподавления составляет 80-95 %.

Были проведены эксперименты по подавлению природным газом бурого дыма при выпуске чугуна из доменной печи на литейном дворе. Природный газ подавался через расположенный над ковшом кольцевой коллектор с равномерно распределенными отверстиями. Позже система подачи природного газа была переделана, и вместо кольцевого коллектора применялись четыре специальные горелки. При этом удавалось снизить выбросы пыли в 9-10 раз.

К недостаткам описанных устройств следует отнести необходимость размещения над ковшом газопроводов, что создает опасность пожара или взрыва. Кроме того, при неполном сгорании газообразного топлива в потоке выбросов будет возрастать содержание окиси углерода. Следует также отметить, что газообразное топливо становится все более дефицитным и намечается тенденция к его резкому подорожанию. В этих условиях применение газообразного топлива становится экономически нецелесообразным. С этой точки зрения более предпочтительным агентом для создания нейтральной среды является газообразный азот, который обладает рядом преимуществ: газообразный азот взрыво- и пожаробезопасен; токсичных соединений не образует; предприятия черной металлургии обладают большими ресурсами отбросного азота – побочного продукта при получении кислорода в кислородных цехах.

Подача природного газа в ковш внедрена и успешно эксплуатируется система подавления пылевыбросов – бурого дыма, образующегося в результате окисления чугуна, сливаемого в ковш на литейных дворах доменных печей.

При сливе металла в ковш образуется мощный конвективный поток, который создает над расплавом пониженное давление; происходит подсос холодного воздуха, контактирующего с зеркалом расплава.

В зоне контакта струи с расплавом подсасывающийся воздух эжектируется струей под зеркало расплава: при этом всплывающие пузырьки бурно реагируют с металлом и его примесями, образуя над местом слива плотный столб бурого дыма, состоящий в основном из возгонов окислов металла.

Улавливание и очистка этих выбросов не только связаны со значительными затратами, но и технически трудно осуществимы из-за ограниченности площадей, наличия движущихся механизмов, необходимости обеспечения доступа обслуживающего персонала к агрегатам. Поэтому эффективнее предотвращать окисление металла и образование пыли на литейных дворах при выпуске чугуна.

Уменьшение пылеобразования (окисление металла) при сливе чугуна достигнуто сжиганием подаваемого через расположенное над ковшом газораспределительное устройство природного газа, обеспечивающее не только защиту (экранирование) расплава, но и химическое поглощение кислорода на горение.

Была исследована эффективность использования газораспределительных устройств двух типов – кольцевого (с отверстиями для выхода газа в коллектор) и соплового.

В обоих случаях достигнута примерно одинаковая эффективность пылеподавления, однако сопловое устройство предпочтительнее кольцевого, так как менее подвержено прогарам от попадания жидкого чугуна, легче заменяется и размещается над ковшом в различных габаритных ситуациях.

Эффективность пылеподавления при сжигании природного газа над ковшом составила 85-90 %.

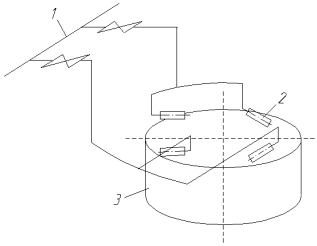
Сопловое газораспределительное устройство имеет следующую характеристику:

Количество сопел……..4

Давление природного газа, кПа……..60

Расход природного газа, $м^3$/мин……..8

Скорость истечения газа из сопла, м/с……35



1-общий трубопровод; 2 – газовое сопло; 3- ковш

Рисунок 1 – Схема подачи природного газа в ковш через сопловое распределительное устройство

Система подавления бурого дыма оборудована необходимыми средствами, обеспечивающими безопасные условия эксплуатации и контроль рабочих параметров. Конструкция установки долговечна и проста в эксплуатации, не требует больших затрат и дополнительного обслуживания.

НАКОПЛЕНИЕ МУТАЦИЙ АНТИБИОТИКОУСТОЙЧИВОСТИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛЕКАРСТВ-МУТАГЕНОВ

М.Н. Чурилов, М.С. Мазанко, Е.В. Празднова
Южный федеральный университет

В докладе, в контексте возможности формирования пула генов антибиотикоустойчивости в окружающей среде, проанализированы количественные параметров индукции мутаций устойчивости E.coli к ряду лекарственных препаратов; проанализированы параметры экспрессии стресс-индуцируемых оперонов E.coli под действием диоксидина, фурацилина и цисплатины.

Ключевые слова: *АНТИБИОТИКИ, АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ, УСТОЙЧИВОСТЬ, МУТАГЕНЕЗ, ЛЕКАРСТВА-МУТАГЕНЫ, БАКТЕРИИ, SOS-ОТВЕТ, БИОСЕНСОРЫ, ПУЛ ГЕНОВ АНТИБИОТИКОУСТОЙЧИВОСТИ*

In the context of possibility of formation of environmental antibiotic-resistance gene pool, quantitative parameters of induction of mutations, conferring resistance to a number of antibiotics were examined in the report; parameters of expression of stress-induced operons in E.coli under exposure to dioxidin, furacilin, and cisplatin were analyzed.

Ключевые слова: ANTIBIOTICS, ANTIBACTERIAL DRUGS, MUTAGENESIS, MUTAGENEC DRUGS, BACTERIA, SOS-RESPONSE, BIOSENSORS, ANTIBIOTIC RESISTANCE GENE POOL

В современном обществе все большую значимость приобретает проблема экологической безопасности окружающей среды. Почва является неотъемлемой частью окружающей среды, оказывающей непосредственное влияние на здоровье человека (Oliver, 1997). Хорошо известен так называемый пул генов бактериальной антибиотикорезистентности в почве, который может привести к образованию новых типов устойчивости к антибиотикам, в том числе к образованию мультирезистентных штаммов (Ansari, 2013). Этот пул способен пополняться генами устойчивости бактерий, попадающих почву из медицинских учреждений, поэтому так важно не допускать образование новых устойчивых штаммов бактерий и их выхода в окружающую среду.

Резистентность – это способность микроорганизмов поддерживать жизнедеятельность при значительно больших концентрациях препарата, чем могут выдержать другие представители данного штамма (вида), или развиваться при концентрациях, превышающих достигаемые в макроорганизме при введении бактерицидных и бактериостатических препаратов. В процессе селекции при воздействии подобных соединений чувствительные микроорганизмы погибают, а резистентные продолжают размножаться и распространяются в окружающей среде. При этом возможен горизонтальный перенос генов резистентности между разными штаммами одного вида и даже разными видами, что увеличивает степень распространения резистентных микроорганизмов (Koonin, 2001).

В настоящее время роль индуцированного лекарствами мутагенеза в развитии комплексной устойчивости микроорганизмов к антимикробным препаратам в целом недооценена. Нами исследованы процессы возникновения «перекрестной» резистентности, т.е. те случаи, когда резистентность к одному препарату возникает при применении других, не обязательно антибактериальных.

Целью работы было исследование феноменологии и механизмов резистентности микроорганизмов к антимикробным препаратам, связанной с применением лекарств-мутагенов.

Нашей задачей являлась оценка количественных параметров индукции мутаций устойчивости E.coli к антимикробным препаратам (рифампицину и ципрофлоксацину) под действием диоксидина, фурацилина и цисплатины; изучение параметров экспрессии стресс-индуцируемых оперонов E.coli под действием диоксидина, фурацилина и цисплатины.

Рифампицин - это полусинтетический антибиотик, производное рифамицина - антибиотика, выделенного из актиномицетов *Amycolatopsis*. Рифампицин является ингибитором бактериальной ДНК-зависимой РНК-полимеразы. Данный антибиотик является одним из наиболее часто применяемых антибиотиков семейства производных рифамицина. Ципрофлоксацин - полностью синтетический антибиотик, ингибитор бактериальной ДНК-гиразы, являющийся распространенным представителем хинолонового семейства антибиотиков. В виду широкого применения ципрофлоксацина, множество патогенных штаммов характеризуются на сегодняшний день резистентностью к данному препарату. Диоксидин является антимикробным препаратом широкого спектра действия, в основе которого лежит повреждение биосинтеза ДНК микробной клетки с глубокими нарушениями структуры нуклеоида уже при действии субингибирующих концентраций. Обладает бактериостатическим эффектом, но убивает бактерии только в достаточно высокой концентрации.

Объектом исследования являлись штамм микроорганизма *E. coli* MG 1655, и его модификации, являющиеся бактериальными биосенсорами.

Спонтанные мутации возникают у всех организмов в отсутствие каких-либо явных внешних факторов. Основной источник спонтанных точечных мутаций - ошибки репликации ДНК. Частота спонтанных мутаций у бактерий составляет в среднем 10^{-7} на ген на одну генерацию. Частота мутаций у бактерий может быть существенно повышена путем химического и физического воздействия. Важную роль в адаптации бактерий к деструктивным факторам среды играет SOS-репарация, являющаяся главным источником мутагенеза. Синтез ДНК при SOS-ответе обеспечивается целым рядом полимераз, большинство которых имеют низкую точность репликации. В целом, синтез ДНК в случае SOS-ответа подвержен ошибкам и приводит к повышенной частоте мутаций как в месте повреждения, так и на соседних участках. Постоянным источником мутагенеза можно назвать также окислительный стресс. ДНК может повреждаться как за счет непосредственного взаимодействия с АФК, так и за счет генотоксичных продуктов перекисного окисления липидов и белков, реагирующих с ДНК.

В нашей работе использовались биосенсоры, позволяющие регистрировать активность генов SOS-ответа, а также генов, реагирующих на развитие окислительного стресса вследствие увеличения внутриклеточной концентрации разных АФК (пероксида водорода и супероксид-анион-радикала). Использовались биосенсорные штаммы *E. coli* MG 1655 (pSoxS-lux), *E. coli* MG1655 (pKatG-lux), *E.coli* MG1655 (pRecA-lux), *E.coli* MG1655 (pColD-lux) содержащие плазмиды с опероном luxCDABE фотобактерии Photorhabdus luminescens, поставленным под контроль соответствующих промоторов E. coli. Данный оперон содержит гены люциферазы и их регуляторы и обеспечивает биолюминесценцию, используемую в данном тесте в качестве репортёрной функции.

Биосенсоры с промоторами PkatG и PsoxS фиксируют наличие в среде окислителей, образующих в клетке соответственно гидроперекиси и супероксид-анион-

радикал. Биосенсоры с плазмидами pRecA, pColD фиксируют наличие в клетке факторов, вызывающих повреждение ДНК.

С помощью биосенсорных штаммов *E. coli* MG 1655 были определены параметры экспрессии бактериальных стресс-зависимых оперонов. Эксперименты показали, что диоксидин и цисплатин вызывают у *E. coli* индукцию Rec-оперона и ColD генов, т.е. механизм мутагенеза связан с образованием однонитевых разрывов ДНК. Диоксидин также вызывает индукцию SoxS-оперона и KatG-оперона, что говорит о вкладе окислительных механизмов в реализацию его эффектов. Фурацилин вызывает индукцию оперонов RecA, ColD и SoxS, тогда как индукция оперона KatG незначительна.

Частота спонтанного мутагенеза у E.coli MG1655 составила $9{,}73 \cdot 10^{-7}$ мутаций на ген на одну генерацию для мутаций устойчивости к рифампицину; $10 \cdot 10^{-4}$ для мутаций устойчивости к ципрофлоксацину. Диоксидин повышал частоту мутаций до $63{,}73 \cdot 10^{-7}$ и $16 \cdot 10^{-4}$ для мутаций устойчивости к рифампицину и ципрофлоксацину соответственно. Цисплатин – до $241{,}6 \cdot 10^{-7}$ и $37 \cdot 10^{-4}$. Под действием фурацилина частота мутаций устойчивости к рифампицину составила $17{,}7 \cdot 10^{-7}$ мутаций на ген на одну генерацию: устойчивости к ципрофлоксацину - $9 \cdot 10^{-4}$.

На основании экспериментов с биосенсорами были установлены нелетальные и максимально эффективные дозы препаратов, в которых следует ожидать наибольшее мутагенное действие. В случае с диоксидином и цисплатином, т.е. препаратами, действие которых, по-видимому, тесно связано с повреждением ДНК и запуском процессов репарации, концентрации, подобранные в биосенсорах, совпадали с теми, что проявили высокий мутагенный потенциал. Фурацилин не проявил столь высокого мутагенного эффекта, однако и для него наблюдается статистически достоверное увеличение мутаций устойчивости к рифампицину для штамма *E.coli* MG 1655. Эффект фурацилина, по-видимому, в большей степени опосредован окислительным стрессом, нежели прямым повреждением ДНК

Таким образом установлено, что ряд лекарств-мутагенов, как предназначенных для подавления патогенной микрофлоры, так и не предназначенных, способен вызывать у бактерий индукцию мутаций устойчивости к другим антимикробным препаратам. Такая активность в ряде случаев опосредована не только взаимодействием с ДНК и активацией систем репарации, но и с генерацией АФК, что делает актуальным поиск антиоксидантов, способных супрессировать вышеописанные негативные эффекты. В виду общности механизмов мутагенеза для широкого спектра микроорганизмов, в том числе патогенных и условно-патогенных микроорганизмов почвы, а также распространенности внутри- и межвидового горизонтального переноса генов у микроорганизмов, штаммы бактерий, подвергшихся воздействию лекарственных препаратов, попадая в почву, способны пополнять пул антибиотикорезистентности, и оказывать негативное воздействие как на почву, так и на окружающую среду в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Oliver M. A. Soil and human health: a review //European Journal of Soil Science. – 1997. – Т. 48. – №. 4. – С. 573-592..

2. Ansari M. I., Malik A. Antibiotic resistance gene pool and bacterial adaptation to xenobiotics in the environment //Management of Microbial Resources in the Environment. – Springer Netherlands, 2013. – С. 387-411.

3. Koonin E. V., Makarova K. S., Aravind L. Horizontal gene transfer in prokaryotes: quantification and classification 1 //Annual Reviews in Microbiology. – 2001. – Т . 55. – №. 1. – С. 709–742

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ

В.В. Мороз, М.В. Георгиаду
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность проведение термической обработки с наименьшим количеством выбросов газов в окружающую атмосферу. Установлены оптимальные температуры нагрева исследуемой стали, выбрано оборудование для проведения термических операций.

Ключевые слова: ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, СТАЛЬ, ТЕМПЕРАТУРА, ЭКОЛОГИЯ

In the report analyzes to design a heat treatment with the fewest emissions of gases into the surrounding atmosphere. The heating temperature of the investigated steel, selected the best equipment for thermal operations.

Keywords: HEAT TREATMENT, STEEL, TEMPERATURE, ECOLOGY

Сталь Х12М является высокохромистой, легированной, штамповой сталью, в основное применяется для изготовления пуансонов для штампов холодной деформации, дыропробивных пуансонов которые должны обладать высокой твердостью, малой способностью к деформации и в то же время хорошей теплостойкостью.

Уровень комплекса свойств "твердость - прочность" у рабочих деталей штампа в значительной мере определяется режимами термической обработки высокохромистой стали. Из большого числа известных способов повышения стойкости штампов, правильный выбор способа термической обработки является важнейшим, потому что стоимость термической обработки составляет 5 - 10% от стоимости изготовления штампа, а изменения в термообработке не меняют существенно себестоимости штамповой оснастки, но могут значительно (20 – 50%) повысить стойкость инструмента [1].

Для термической обработки штампового инструмента из высокохромистых сталей типа Х12, Х12М применяют высокие температуры нагрева под закалку, в пределах 950 – 1150°С, которые обеспечиваются рабочей средой из расплавов соли хлорида бария. Такая рабочая среда по правилам расчета выбросов предприятий может, при несоблюдении мероприятий экологической безопасности, способствует попаданию в атмосферу бария хлорида и водорода хлористого. Соединения бария весьма токсичны и при попадании их в сточные воды и почву накапливаются там и вызывают многие тяжелые заболевания не только у растений и животных, но и у людей, проживающих в прилегающих промышленных зонах.

Однако выбросы в атмосферный воздух при работе электрических печей достаточно малы и в техническом кодексе не рассматриваются. Поэтому, для обеспечения высокотемпературных режимов термической обработки высокохромистых сталей в работе была предложена технология нагрева под закалку до температур 950 – 1100°С с шагом 50°С в электрической трубчатой печи с окислительной атмосферой, охлаждение в масле. Отпуск проводили при 300 – 500°С с шагом 100°С, для всех температур закалки.

Целесообразным с технической точки зрения также является рассмотрение вопроса влияния параметров закалки на структуру и свойства стали, выбор

оптимального температурного режима для получения заданных свойств штампового инструмента, при этом сам режим должен характеризоваться не только пониженной энергоемкостью, но и простотой осуществления.

Сталь ХІ2М резко изменяет свою прочность, твердость, износостойкость в зависимости от карбидной неоднородности и сечения. Для получения высоких механических свойств в микроструктуре должны присутствовать мартенсит, избыточные карбиды M_7C_3, и пониженное количество остаточного аустенита, что позволит сохранить достаточный запас пластичности металлической основы и минимальную деформацию изделия. На практике в сталях типа Х12М присутствует 25 – 40 % остаточного аустенита [2].

Для инструментальных сталей, содержащих в структуре вторичные и эвтектические карбиды, характерно хрупкое разрушение. Поэтому с ростом твердости и износостойкости наблюдается снижение прочности, что делает необходимым решение задачи оптимизации свойств в зависимости от условий работы дыропробивного пуансона.

По результатам исследование установлено, что после закалки от 1000°С получена набольшая твердость – 70 HRC. График зависимости твердости стали Х12М от температуры закалки при различных температурах представлен на рисунке 1.

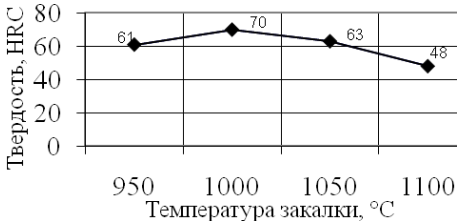
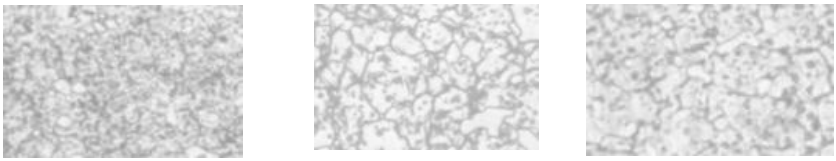


Рис. 1 – Зависимость твердости стали Х12М от температуры закалки.

На рисунке 1 видно, что с увеличением температуры закалки стали Х12М твердость возрастает до t = 1000ºС, далее твердость снижается, что связано с ростом зерна аустенита, это характерно вплоть до температуры 1100°С. Микроструктура после закалки состоит из мартенсита, карбидов и остаточного аустенита (рис. 2а, б).

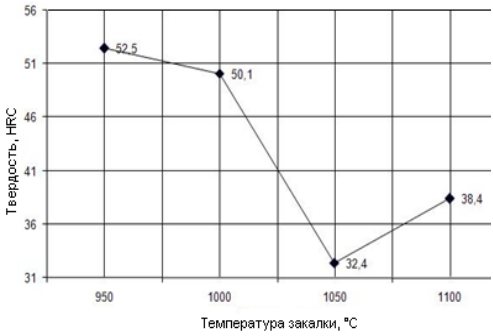
После отпуска наибольшая твердость получена на образцах, закаленных от температуры нагрева 950°С, отпуск 300°С. Графики зависимости твердости от температуры отпуска приведены на рисунке 3.

Микроструктура после отпуска состоит из мартенсита, карбидов, остаточного аустенита (рис. 2в).

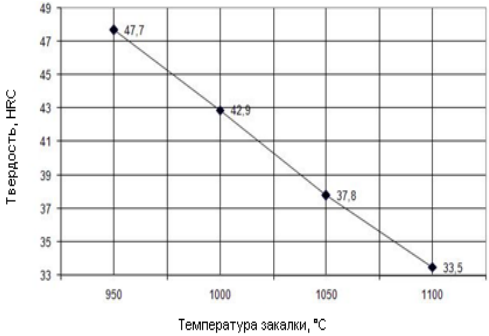


а б в

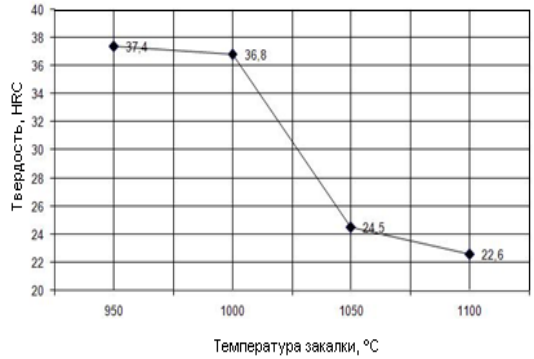
Рис. 2 – Микроструктура пуансонов из стали Х12М после закалки от температур, °С: а) 950; б) 1100; в) закалки от 1100°С и отпуска при 300°С.



а



б



в

а) Зависимость твердости от температуры отпуска (300ºС)
б) Зависимость твердости от температуры отпуска (400ºС)
в) Зависимость твердости от температуры отпуска (500ºС)

Рис. 3 – Зависимости твердости (HRC) после закалки от различных температур и отпуска, ^{0}С: а) 300; б) 400; в) 500.

Из полученных данных видно, что оптимальным режимом термической обработки пуансонов из стали Х12М является технология: закалка: от температуры нагрева 1000ºС с отпуском при 300ºС, при этом обеспечивается необходимая микроструктура и достаточный уровень твердости.

Применение высокотемпературных нагревов высокохромистых сталей в бессолевой рабочей среде обеспечивает получение необходимого для эксплуатации уровня свойств при одновременном резком снижении загрязняющих выбросов в атмосферу, а значит позволяет заботиться о населении, которое проживает в экологически неблагополучных промышленных районах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Новиков, И.И.* Термическая обработка / И.И. Новиков. – М.: Металлургия, 1974. – 408 с.

2. *Гуляев, А. П.* Материаловедение / А.П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.

АНАЛИЗ УРОВНЯ ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ДЗЕРЖИНСКА

А.Н. Шавшина, Л.В. Чайка
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлен анализ уровня техногенной опасности загрязнения атмосферного воздуха ООО «НПО «ИНКОР и К°» по отдельным примесям. На основании динамики выбросов рассчитан индекс техногенной опасности.

Ключевые слова: ОПАСНОСТЬ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ВОЗДУХ АТМОСФЕРНЫЙ, УРОВЕНЬ, ИНДЕКС

The report presents an analysis of the level of man-made hazards of air pollution "NPO" INKOR & Co. "on certain impurities. On the basis of emission index is designed man-made hazards.

Keywords: DANGER, POLLUTION,AIR AT ATMOSPHERIS LEVEL, INDEX

На экологическое состояние Донецкого региона, как наиболее экологически напряженного, в первую очередь, влияет ситуация в промышленности, поскольку многие десятилетия курс индустриализации края был одними из главных приоритетов в развитии области.

Преобладающими факторами, оказывающими негативное воздействие на окружающую природную среду, являются процессы урбанизации и хозяйственной деятельности человека. К основным видам экономической и хозяйственной деятельности по значимости воздействий – горно-металлургическая промышленность, энергетика, сельское хозяйство и транспорт. Спады производства в период 1991-1997 гг. и 2008 году снизили воздействие на окружающую среду, но коренных изменений в отношении человека к проблемам охраны природы пока не произошло.

В настоящее время на территории области 22 населенных пункта территориально и хозяйственно образуют 7 крупных промышленно-городских агломераций: Артемовкая, Горловско-Енакиевская, Славянско-Краматорская, Донецко-Макеевская, Мариупольская, Константиновская и Шахтерская. Промышленно-городские агломерации в основном развиваются медленно, что предопределено в большинстве случаев их специализацией и ориентацией на деятельность крупных предприятий, которые консервативны в развитии. В связи с этим оценка территориального развития Донецкой области с позиций реализации экологически направленной политики представляет собой сложную многоплановую проблему.

К наиболее острым проблемам области относится загрязнение воздушного бассейна. По данным Государственного комитета статистики Украины на долю Донецкой области в 2013 году приходилось 33,9 % общего количества выбросов вредных веществ от стационарных источников от более чем 1140 предприятий различных отраслей промышленности [1].

Анализ статистических данных показывает, что с 2000 по 2013 годы наблюдался рост валовых выбросов вредных веществ, при этом выбросы от промышленных предприятий возросли на 4 %, а выбросы от транспорта – на 6 %. В структуре загрязняющих веществ максимальная часть приходится на углерода оксид (32,9 %), далее - метан (23,3 %) и серы диоксид (21,7 %). Вместе с тем, в период с 2000 по 2013 гг. выбросы углерода оксида снизились на 3,7 % , выбросы азота диоксида возросли 21,6 %, а серы диоксида остались на прежнем уровне.

Кроме указанных загрязняющих веществ следует отметить наличие таких особо опасных компонентов как формальдегид, фенол, аммиак, тяжелые металлы, бенз(а)пирен, сероводород и ртуть [2].

Город Дзержинск, входящий в состав Горловско-Енакиевской агломерации, был основан в 1806 году и согласно национальному законодательству Украины относится к категории «средние» города. Показатель урбанизации достигает 95,5 %. Основными отраслями экономики города являются горнодобывающая и химическая. До 2014 года действующими предприятиями горнодобывающей промышленности оставались шахты: «Южная», «Северная», «Новая», «Дзержинская», «Новодзержинская» а также ЦОФ «Дзержинская». На данный момент работает лишь одна шахта - «Новодзержинская». Химическую отрасль представляет научно-производственное объединение ООО «НПО «ИНКОР и К°», которое входит в число ведущих предприятий Украины.

В данной работе основное внимание будет уделено состоянию атмосферного воздуха на примере г. Дзержинска в результате производственной деятельности предприятия ООО «НПО «ИНКОР и К°».

Для сравнения общей динамики изменения выбросов за последние 5 лет в таблице 1 представлены объемы выбросов загрязняющих веществ в городах Горловско-Енакиевской агломерации.

Таблица 1 – Динамика валовых выбросов от стационарных источников субъектов Горловско – Енакиевской агломерации, тыс.т

Город	Годы			
	2000	2005	2010	2013
Горловка	50,4	45,6	44,7	40,0
Енакиево	74,8	66,1	65,0	63,0
Дзержинск	31, 6	20,1	19,8	18,7
Дебальцево	108,6	95,5	90,0	89,7

Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод о том, что за эти годы наблюдается тенденция сокращения объемов выбросов от стационарных источников, что связано с закрытием большого количества предприятий.

Аналогичная ситуация возникла и в г. Дзержинске, как указывалось выше, поскольку в настоящее время главными загрязнителями практически являются ООО «НПО «ИНКОР и К°» и шахта «Новодзержинская».

Завод занимает особое место среди коксохимических предприятий Украины по производству чистых продуктов из отходов коксохимического сырья. В настоящее время завод работает как предприятие по производству фенолокрезолов и нафталина, поставщиком сырья для которых используются отходы Авдеевского коксохимического завода: нафталиновая фракция, фенолаты натрия, каменноугольные, фенольные и нафталиновые масла.

С одной стороны, ООО «НПО «ИНКОР и К°» является мощным предприятием по утилизации отходов коксохимического производства. С другой стороны, его продукция: нафталин, фенол, сольвент, печное и котельное топливо, ингибитор коррозии, фенолят натрия, востребована не только в Украине, но и за рубежом.

В связи с этим, представляет интерес определения негативного влияния данного предприятия как загрязнителя атмосферного воздуха. Для оценки уровня создаваемой техногенный опасности целесообразно установить величину суммарного индекса техногенной опасности. С этой целью для решения поставленной задачи был выбран ряд компонентов, содержащихся в выбросах.

Величина индекса техногенной опасности для каждого загрязняющей примеси рассчитывается по формуле:

$$T_x = K_t \cdot K_p \cdot Kr \cdot \beta_i \cdot \sum K_i \cdot M_{ia},$$

где K_t – региональный коэффициент хозяйственной дифференциации территории;

K_p – коэффициент, который зависит от численности жителей;

Kr - коэффициент, который учитывает рельеф местности;

B_i - коэффициент, который зависит от характеристики источников, выбрасывающих і-ые загрязняющие вещества в атмосферный воздух;

K_i – показатель, который учитывает влияние на человека и окружающую природную среду единицы массы і-го вредного вещества, содержащегося в выбросах, 1/т;

M_{ia} - масса вредных веществ, которые поступают за определенный период времени в окружающую среду с выбросами в атмосферный воздух, т/год [3].

Ниже представлен расчет индекса техногенной опасности для выбранных загрязняющих веществ, наличие которых оказывает максимальное негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека: ртуть и ее соединения, углерода оксид и азота диоксид.

$$T_{x(Hg)} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1130 \cdot 0,23 = 487,3;$$

$$T_{x(CO)} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 64,034 = 120,06;$$

$$T_{x(NO2)} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 26,5 \cdot 43,791 = 2175,87.$$

Таким образом, величина суммарного индекса техногенной опасности составит 2783,3, что значительно больше, чем 1500, а следовательно, риски техногенного влияния данного предприятия требуют разработку мероприятий по снижению содержания особо опасных веществ в выбросах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная статистическая служба Украины [Электронный ресурс] - Режим доступа : http://www.ukrstat.gov.ua – 10.12.2013 г. – Загл. с экрана.

2. Земля тревоги нашей / Под редакцией С. Третьякова, Г. Аверина. - Донецк: «Новый мир», 2009. – 124 с.

3. *Шмандий, В. М.,Старовойда, А. Л.* Оценка техногенной опасности, формируемой промышленными предприятиями / В. М. Шмандий, А. Л. Старовойда // Вісник КПД : Наукові праці КПДУ. – Кременчуг: КДПУ. - 2002. – Вип. 2 (13). - С.77-80.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО ВВ

А.М. Тимофеева, Ю.В. Манжос
Донецкий национальный технический университет

В докладе приведены результаты исследований по выбросам вредных веществ при применении предохранительных промышленных ВВ. Разработан состав экологически чистого эмульсионного предохранительного ВВ, для котрого были произведены расчёты предохранительных свойств и основных взрывчатых характеристик.

Ключевые слова: ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ЭМУЛЬСИОННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА, СКОРОСТЬ ДЕТОНАЦИИ

In the report presents the results of studies on emission of harmful substances in the application of permitted industrial explosives. Was developed eco- friendly composition of the emulsion permitted explosive. Were calculated permitted and basic explosive properties.

Keywords: HARMFUL SUBSTANCES, EMULSION EXPLOSIVES, PERMITTED PROPERTIES, VELOCITY SPEED

Преобладающее большинство современных предохранительных промышленных взрывчатых веществ разработано на основе таких сенсибилизаторов, как тротил и нитроэфиры. Эти компоненты представляют опасность для здоровья людей и негативно воздействуют на окружающую среду и по токсическому воздействию согласно ГОСТ 12.1.005-88 и ГОСТ 12.1.007-76 относятся к I классу опасности. Их ПДК в воздухе рабочей зоны не должна превышать: НЭ - 0,02 мг/м^3; тротил - 0,1 мг/м^3.

Попадание этих компонентов в окружающую среду возможно путем повреждения патрона ВВ при подготовки к взрыванию, а также при разбрасывании части не прореагировавшего ВВ с периферии заряда.

В статье [1] приведены исследования по влиянию состава сенсибилизатора на экологическую безопасность ВВ. В таблице 1 приведены итоговые результаты исследований.

Талица 1− Усредненные показатели выброса вредных веществ при применении предохранительных классов ВВ в Украине за год

ВВ	Расход за год, тыс. тонн	Выбросы непрореагировавших веществ, кг		
		Тротил	НЭ	Гексоген
ВВ IV класса	4	3704	-	-
ВВ V класса	0,5	-	383,5	-
ВВ VI класса	0,3	-	177,0	-

Как видно из таблицы, количество выбросов вредных компонентов ВВ достаточно велико, поэтому при оценке экологической безопасности применяемых в промышленности предохранительных ВВ необходимо учитывать не только количествао токсичных газов, которые выделяются в процессе их взрывчатого превращения, но и количество вредных компонентов ВВ, которые попадают в окружающую среду при ведении взрывных работ.

Для того, чтобы исключить или снизить количество выбросов вредных веществ, в настоящее время при разработке полезных ископаемых широко применяются эмульсионные ВВ отечественного производства, обладающие повышенной

экологической чистотой: Украинит различных модификаций, Грэмикс, Анэмикс, Паургель, Эмульхим и т.д. Но все перечисленные ВВ относятся к I и II классу по условиям применения, то есть не пригодны для применения в шахтах опасных по газу и разрабатывающих пласты опасные по взрывам пыли.

Ключевым вопросом данной работы стал вопрос о возможности создания предохранительного ВВ на основе обратной эмульсии (вода в масле).

В ходе теоретических исследований, был разработан состав эмульсионного предохранительного ВВ, для которого были произведены расчёты теплоты взрыва, кислородного баланса и предохранительных свойств ВВ.

Разработанная рецептура приведена в таблице 2. Для обеспечения детонационных свойств в состав добавляется 2 % полых микросфер сверх 100%. Состав горючей фазы 4% индустриального масла и 2% эмульгатора «Лубризол».

Таблица 2 − Состав разработанного предохранительного эмульсионного ВВ

	Компоненты						
	Горючая фаза	KCl	NaCl	$CaCl_2$	Вода	NH_4NO_3	$Ca(NO_3)_2$
Содержание, %	6	3,2	3,3	6,5	9,4	51,5	20,1

Уравнение взрывчатого превращения данного ВВ будет иметь следующий вид:

$$0{,}177C_{24}H_{50} + 0{,}43KCl + 0{,}56NaCl + 0{,}58CaCl_2 + 5{,}22H_2O + 6{,}44NH_4NO_3 + 1{,}22Ca(NO_3)_2 \rightarrow$$
$$0{,}43KCl + 0{,}56NaCl + 0{,}58CaCl_2 + 1{,}22CaCO_3 + 22{,}5H_2O + 2{,}67CO_2 + 0{,}36CO$$

Расчет теплоты взрыва будем вести по формуле:

$$Q = Q_{пр.} - Q_{исх},$$

где $Q_{.}$ − теплота взрыва, $\frac{ккал}{кг}$;

$Q_{пр.}$ − теплота образования продуктов взрыва, $\frac{ккал}{кг}$;

$Q_{исх}$ − телота образования ВВ, $\frac{ккал}{кг}$.

Значение теплот образования компонентов ВВ и продуктов взрыва взяты из источника [2]. Полученное значение $Q_{взр.}$ = 714 $\left(\frac{ккал}{кг}\right)$ или 2991$\left(\frac{кДж}{кг}\right)$.

Кислородный баланс состава вычислим по формуле:

$$К.б. = \sum_{i=1}^{n} X_i \cdot к.б._i,$$

где $К.б.$ − кислородный баланс ВВ, %;

X_i − массовая доля i-го компонента, $\frac{кг}{кг}$;

$к.б._i$ − кислородный баланс i-го компонента%;

Кислородный баланс ВВ равняется -0,66. Известно, что при небольшом отрицательном кислородном балансе (от -0,1 до -1,5) в процессе взрывчатого

превращения ВВ выделяется наименьшее количество токсичных газов (окиси углерода и оксидов азота). Полученное расчётное значение кислородного баланса находится в приведенном интервале, что обеспечивает минимальное выделение токсичных газов при взрыве ВВ, то есть обеспечивает его экологическую безопасность.

Расчет предохранительных свойств будем вести по методике, предложенной Б.И.Вайнштейном [3]. В качестве количественной характеристики уровня предохранительности рассчитаем массу заряда ВВ, при которой в заданных условиях наблюдается 50% воспламенений, по представленным эмпирическим зависимостям:

- для зарядов в канале мортиры:

$$m_{50} = 1{,}41 \cdot 10^{20} \cdot Q^{-5} \cdot \beta^{-1{,}83},$$

где m_{50} – масса заряда ВВ, дающая 50% воспламенений при заданных условиях, $г$;

Q – теплота взрыва ВВ, $\left(\frac{кДж}{кг}\right)$ – 2991.

$$\beta = \frac{D}{0{,}063 \cdot \rho^{0{,}7} \cdot \sqrt{Q}},$$

где D – скрость детонации, $\frac{км}{с}$.

ρ – плотность ВВ, при которой измерена скорость детонации, $\frac{г}{см^3}$ – 1,2.

Для проведения расчётов принимаем значение скорости детонации равное 4 $\left(\frac{км}{с}\right)$ (определённое для схожего по составу эмульсионного ВВ).

Полученное значения m_{50} – 566 г.

Согласно ГОСТ 7140, при испытаниях предохранительных ВВ IV класса в опытном штреке производят 20 взрывов в канале мортиры без забойки, массой заряда 300 г. При этом допускается получение до 50% воспламенений (9 воспламенений из 20 опытов). Следовательно m_{50} должно быть более 300 г.

Полученное нами расчётное значение m_{50} в 2 раза превышает требование ГОСТ 7140, что даёт возможность с уверенностью сказать, что представленное ВВ обладает необходимыми предохранительными свойствами.

Выводы: из выше изложенного следует, что применение ВВ, содержащих тротил и НЭ, наносит значительный ущерб окружающей среде. Для повышения экологической безопасности промышленных предохранительных ВВ, необходимо прейти на экологически чистые составы ВВ на основе эмульсий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Манжос Ю.В., Галиакберова Ф.Н.* Об экологической чистоте взрывчатых веществ// Вісник КДПУ. Випуск 2(37). Частина 2. – Кременчуг, –2006. – С.98-100.

2. *Дубнов Л.В.* Промышленные взрывчатые вещества. / Л.В. Дубнов, Н.С.Бахаревич, А.И.Романов – М.: Недра, 1988. – 358 с.

3. Технические требования к патронированным ВВ V и VI классов с повышенной устойчивостью к выгноранию и методики их испытаний. Методика предварительной (аналитической) оценки основных свойств предохранительных ВВ. – Изд.МакНИИ, Макеевка – Донбасс, 1983. – 88 с.

КСЕНОБИОТИКИ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ИХ АГРЕССИИ

А.П. Ужакина, М.В. Авраменко
Брянский государственный университет имени акад. И.Г. Петровского

В данной работе приведены способы снижения содержания токсических веществ в организме человека и пути их миграции. Также рассматриваются группы наиболее опасных органических соединений.

Ключевые слова: ОРГАНИЧЕСКИЕ КСЕНОБИОТИКИ, СТОЙКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ, ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

This paper presents methods for reducing the amount of toxic substances in the body and the way of their migration. Also contemplated is the one most hazardous organic compounds.

Keywords: ORGANIC XENOBIOTICS, PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, PREVENTIVE MEASURES

Актуальность исследования органических ксенобиотиков один из самых важных факторов, определяющих уровень здоровья человека, является качество его питания. Среди всех заболеваний, как следствий нарушения питания, ведущая роль по тяжести и количеству принадлежит канцерогенезу. Известно, что в 35 % случаев возникновения опухолей причинами являются органические ксенобиотики пищевых продуктов. К этим ксенобиотикам относятся гетероциклические ароматические амины (ГАА), поликонденсированные ароматические углеводороды (ПАУ), нитрозамины (НА) и биогенные амины (БА). Они могут вызвать аллергические реакции, гибель организмов, изменить наследственные признаки, снизить иммунитет, нарушить обмен веществ, нарушить ход процессов в естественных экосистемах вплоть до уровня биосферы в целом. По некоторым данным самые сильные мутагенные/канцерогенные химические соединения пищевых продуктов это - гетероциклические ароматические амины (ГАА). Это чрезвычайно мощные мутагены. В гепатоцитах человека ГАА трансформируются и становятся фактором, запускающим процесс канцерогенеза.

Чужеродные вещества, поступающие в человеческий организм с пищевыми продуктами и имеющие высокую токсичность, называют ксенобиотиками, или загрязнителями. К числу ксенобиотикам относятся отходы производства (алифатические углеводороды, высоко-молекулярные соединения и др.), боевые отравляющие вещества, пестициды, нитриты, нитраты, нитрозоамины, алкоголи, дубильные вещества, многие лекарственные препараты, косметические средства и др.

Стойкие органические загрязнители, СОЗ — общее наименование наиболее опасных органических соединений. Принятый в мире список наиболее опасных СОЗ включает в себя 12 соединений:

- нежелательные побочные органические продукты — полихлордибензодиоксины (ПХДД) и полихлордибензофураны (ПХДФ);
- промышленные продукты — полихлорбифенилы (ПХБ) и гексахлорбензол (ГХБ);
- пестициды – ДДТ, алдрин, диэлдрин, эндрин, хлордан, мирекс, токсафен и гептахлор.

К первой группе относят диоксины т.к. это супертоксиканты, учитывая их острую токсичность, даже в чрезвычайно малых концентрациях

В атмосферный воздух они попадают от процессов сжигания, при обработке металлов, например, агломерации и плавлении, сушке, обжиге, пиролизе, крекинге и в ходе других технологических процессов. Сбросы многих производств содержат диоксины/фураны, в том числе медицинские отходы, ил и остатки химических производств, отходы пестицидов, отработанное трансформаторное масло и многое другое. Природными источниками этих веществ являются лесные и степные пожары и вулканическая деятельность.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) - гексол, трихлоридбифенилы (ТХБ), пентахлорбифенил и другие вещества, относящиеся к группе хлорированных ароматических углеводородов.

Специалисты выделяют несколько главных путей поступления ПХБ в окружающую среду, а затем и к человеку:

а) через свалки, сконцентрировавшие большую часть уже оказавшихся в ОС ПХБ;

б) как результат плохо контролируемого сжигания мусора;

в) как результат протечек трансформаторов, конденсаторов, теплообменников, насосов и другого ПХБ-содержашего оборудования, а также использования загрязненных ПХБ масел для пылеподавления;

г) как результат ошибок при обращении со смазочными масла-ми, когда они смешиваются с ПХБ при использовании одной и той же тары, а затем разносятся многочисленными транспортными средствами;

д) как результат функционирования заводов по производству ПХБ, соответствующего ПХБ-содержащего оборудования и производств хлорирования ароматических углеводородов.

Источником бенз(а)пирена являются энергетические установки, транспорт; он образуется в процессах горения практически всех видов горючих материалов. Среди промышленных предприятий на первом месте по выбросам бенз(а)пирена находятся алюминиевые заводы и производства технического углерода.

Образовавшиеся в природе органические вещества мигрируют по пищевым цепям в различных экологических системах (атмосферный воздух, водоемы, почва) и поступают в организм человека в виде продуктов питания растительного и животного происхождения.

Ксенобиотики оказывают негативное влияние на питательные вещества (белки, углеводы, жиры, витамины, минеральные соли), тем самым снижают питательную ценность пищевых продуктов. Следует иметь в виду, что загрязнение ксенобиотиками пищевых продуктов возможно не только при их получении, но и в процессе хранения, переработки, транспортировки и реализации населению.

В результате накопления в организме человека органических ксенобиотиков нарушаются функции внутренних органов и развиваются различные болезненные состояния, вплоть до тяжелых болезней со смертельным исходом или инвалидизацией. Среди этих болезней, которые могут носить острый или хронический характер, особое опасение вызывает возможность развития злокачественных опухолей и лейкозов — рака крови. Самое дьявольское кроется как раз в коварстве пищевых цепей, в частности в микроскопичности пищи при постоянном поступлении ксенобиотиков. В результате развиваются тяжелые отдаленные последствия, в частности уродливое нежизнеспособное потомство.

И так ксенобиотики – это чужеродные для организмов соединения (промышленные загрязнения, пестициды, препараты бытовой химии, лекарственные

средства и т.п.). Попадая в окружающую среду в значительных количествах, ксенобиотики могут служить причиной многих заболеваний, воздействовать на генетический аппарат организмов, вызывать их гибель, нарушать равновесие природных процессов в биосфере. Превращения ксенобиотиков в организмах, пути их детоксикации и деградации учитываются при организации санитарно-гигиенических мероприятий, мер по охране природы.

В ходе изучения поступления органических ксенобиотиков и их распределение в живых организмах, а также защитная возможность от различных токсических загрязнителей выяснили, что системы защиты обладают удивительным совершенством. Созданные в процессе эволюции для борьбы с природными ядами, они пока защищают нас и от органических ксенобиотиков. Причем самое ценное их свойство – это способность обезвреживать самый широкий круг разнообразнейших ксенобиотиков. В настоящее время предпринимаются попытки снизить уровень загрязнения окружающей среды, но все мы знаем, как медленно и непросто идет дело.

Технологические способы снижения остаточных количеств пестицидов в пищевой продукции можно вкратце свести к следующим: мойка продуктов, в большом количестве воды (1 : 5); очистка растений от их наружных частей; тепловая обработка продуктов, особенно мясо.

Снизить содержание нитратов и нитритов в пищевом сырье можно следующими способами и приемами: строгое соблюдение агротехники; отчистка, мытье и вымачивание продуктов, бланшировка овощей; не использовать быстро-замороженную зелень, выращенную с использованием азотных удобрений; варить продукты, при этом, не используя бульон. Кроме того можно принять меры по предотвращению образования в организме нитрозосоединений: постоянно употреблять витамин С и обогащать рацион питания клетчаткой и пектиновыми веществами.

Таким образом, повышение эффективности профилактики и лечения людей с различными заболеваниями возможно на основе разработки мероприятий, препятствующих накоплению ксенобиотиков в организме, и средств, снижающих степень их токсического действия.

Для предотвращения попадания ксенобиотиков в живые организмы следует повысить эффективность профилактических мероприятий, препятствующих накоплению органических ксенобиотиков в организме, и средств, снижающих степень их токсического действия. Важная роль принадлежит рациональному питанию с применением экологически чистых продуктов, непременным условием производства которых должно быть использование экологически чистого сырья. Так же осуществление природоохранных мер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Юрин В.М.* Основы ксенобиологии. Минск БГУ 2001
2. *Куценко С.А.* Основы токсикологии. Санкт-Петербург, 2002

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ ДВС НА СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

А.Ю. Жариков, М.В. Георгиаду
Донецкий национальный технический университет

В работе предложен способ производства поршневых колец из деформируемой, графитизирующейся стали. Благодаря использованию таких поршневых колец можно снизить количество выбрасываемых токсичных веществ в окружающую среду, при работе двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ, ПОРШНЕВЫЕ КОЛЬЦА, ДЕФОРМИРУЕМАЯ СТАЛЬ

The report provides a method of manufacturing piston rings from graphitized steel. Through the use of piston rings can reduce the amount of toxic substances released into the environment when using the internal combustion engine.

Keywords: INTERNAL COMBUSTION ENGINE, PISTON RING,WROUGHT STEEL

Загрязнение воздуха выбросами веществ от транспортных средств в конце XX - начале XXI века стало одной из глобальных экологических проблем. Путь ее решения только один – механическое транспортное средство должно стать экологически чистым. Одной из актуальнейших проблем, сопровождающих современный процесс автомобилизации, является загрязнение окружающей среды вредными выбросами двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта.

На сегодняшний день к двигателю внутреннего сгорания (ДВС) предъявляются очень жесткие требования, так как находящиеся в эксплуатации 6 - 8 лет двигатели имеют значительный износ деталей цилиндро-поршневой группы, в частности поршневые кольца, что в свою очередь ухудшает показатели токсичности.

Однако влияние износа деталей цилиндро-поршневой группы на токсичность отработавших газов дизелей является еще малоизученным, а опубликованные материалы противоречивы.

Целью данной работы является снижение количества выбросов токсичных веществ в окружающую среду, благодаря разработке нового способа производства поршневых колец из графитизирующихся сталей.

Поршневые кольца — это незамкнутые кольца, которые с небольшим зазором (до нескольких сотых долей миллиметра) посажены в канавках на внешних поверхностях поршней в ДВС. Поршневые кольца подвергаются износу, при движении вверх и вниз вместе с поршнем в цилиндре. Износ происходит как вследствие взаимодействия с механическими деталями (стенками цилиндра и поршневыми канальцами), так и вследствие воздействия на них горячих отработанных газов.

Основным материалом для изготовления поршневых колец является чугун. По строению своей металлической основы он близок к стали, но весьма существенно отличается от неё своим строением. Его металлическая основа пронизана микропорами, заполненными графитом. Наличие микропор в чугуне делает его более износостойким, т.к. свободные включения графита служат своеобразной смазкой сопряжённых поверхностей. Однако данные микропоры снижают его механические свойства в сравнении со сталью.

Материал поршневого кольца должен обладать высокой износостойкостью о которой следует судить по различным признакам:

а) Работоспособности, т.е. материал поршневого кольца должен обладать способностью выдерживать высокие удельные нагрузки при всех температурах и экономной смазке.

Износостойкость характеризуется склонностью к заеданию, т. е. склонностью к свариванию поверхностных частиц с сопрягаемым материалом. Она должна быть минимальной, даже тогда, когда вследствие точечного сопряжения и высокой удельной нагрузки или от попадания между поверхностями скольжения посторонних частиц или частиц от испарения возникнут временно значительные местные повышения температуры [1].

Также о высокой износостойкости говорят при хорошей прирабатываемости, т.е. легкой полировке. При этом места, в которых наступают чрезмерно высокие поверхностные давления, должны быстро истираться, не вызывая глубинных повреждений материала от механических или термических напряжений.

Хорошая резервная работоспособность также является маркером достаточной износостойкости, т.е. при недостаточной смазке или ее временном отсутствии материал должен иметь способность кратковременно выдерживать заданную рабочую нагрузку, без чрезмерного износа или заедания.

Изнашивание, при достаточной износостойкости должно происходить таким образом, чтобы при совместной работе с цилиндром и поршнем поршневое кольцо, как деталь, замена которой легче и экономичнее, достигало той степени износа, которая требует замены раньше, чем цилиндр и поршень.

Необходима также соответствующая твердость для исключения повреждения рабочей поверхности или торцов посторонними частицами. Материал должен противостоять напряжениям от ударов и толчков, возможных при эксплуатации. Поршневые кольца должны обладать достаточной коррозионной стойкостью.

Получение изделия не должно быть сложным в технологическом плане, иметь по возможности низкую себестоимость.

Материал для поршневых колец должен хорошо обрабатываться так, чтобы операции механической обработки, в частности: шлифования, фрезерования и сверления на высоких рабочих скоростях, производились с небольшим износом инструмента и без глубинного разрушения материала.

Наиболее распространенным материалом для изготовления поршневых колец, в настоящее время, является чугун и, прежде всего, серый чугун. Однако он не полностью удовлетворяет предъявляемым требованиям [2].

Чугунные поршневые кольца довольно быстро изнашиваются, что приводит к попаданию моторного масла в камеру сгорания ДВС, это влечет за собой резкое увеличение количества токсичных веществ, выбрасываемых в окружающую среду, что негативно сказывается на экологии.

Для уменьшения количества выбрасываемых в окружающую среду токсичных веществ, в работе предлагаем использовать поршневые кольца из графитизирующихся сталей, которые обладают более высокой работоспособностью и износостойкостью, а следовательно механическими свойствами (твердостью, прочностью) в сравнении с чугунными поршневыми кольцами.

Кафедрой «Физическое материаловедение» разработан способ производства поршневых колец, из деформируемых, графитизирующихся сталей, который включает в себя холодную деформацию заготовки, навивку, разрезание, термическую и

механическую обработку для повышения эффективности производства и эксплуатационных характеристик.

Для имитирования основных составляющих способа производства поршневых колец использовали исходные прутки диам. 2,0 мм. из эвтектоидной стали, которая содержит 0,81 % C, 0,35 % Mn, 0,33 % Si, полученные из патентированных на сорбитную структуру заготовок, а потом холоднодеформированных с суммарными степенями обжатия ε = 27, 75, 94 %. Разрезанные на заготовки для конечных изделий холоднодеформированные прутки подвергали графитизирующему отжигу, по режиму представленному на рисунке 1.

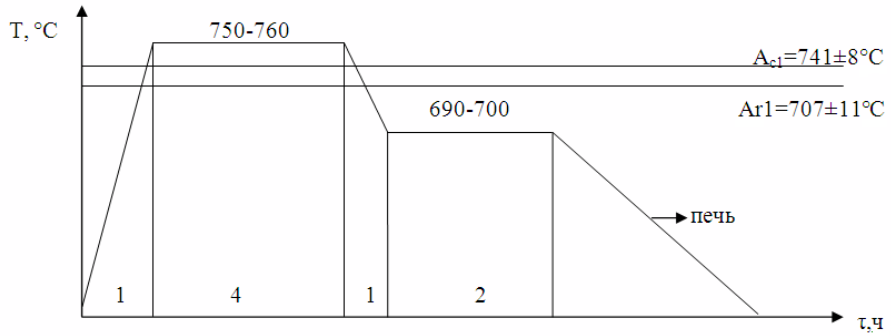


Рисунок 1 – Режим графитизирующего отжига заготовок поршневых колец

Определение структурных составляющих проводили путем травления в 6%-ом спиртовом растворе йода. Количество графитных включений на 1 мм^2 составила: при ε = 27 % - 49, при ε = 75 % - 101, при ε = 94 % - 124.

Дополнительной термоциклической обработкой достигали увеличения пористости на 10 – 15 % при твердости перлитной основы 185 - 210 НВ [3].

Таким образом, качество и свойства, в особенности износостойкость, поршневых колец ДВС, влияют на количество токсичных веществ, выбрасываемых в окружающую среду. Разработанная технология производства поршневых колец из деформируемых, графитизирующихся сталей, которые по своим свойствам и сроку эксплуатации превосходит чугунные кольца, приведет к снижению количества выбросов вредных веществ в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *А.Г. Околович.* Исследование технологии производства поршневых колец. Ползуновский вестник. - № 1 – 2. – 2009. С. 15 – 17.

2. *К. Энглиш.* Поршневые кольца. Т.1. Теория, изготовление, конструкция и расчет / Пер. с нем. С.К. Личака. Под. ред. В.К. Житомирского. – М.: Гостехиздат, 1962. – С. 200 - 398.).

3. Патент UA 94241 U, МПК B 23 P 15/00. Способ производства поршневых колец / В. И. Алимов. Заявители и патентообладатели: В.И. Алимов, А. И. Шевелев, О. В. Пушкина, М. В. Георгиаду и А. П. Зозуля; заявл. 10.04.2014; опубл. 10.11.2014 Бюл. №21

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОЦЕССА СОРБИТИЗАЦИИ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко
Донецкий национальный технический университет

В статье рассмотрены экологические проблемы патентирования в расплавах солей, предложены альтернативные способы термической обработки заготовки с точки зрения экологического обеспечения. Представлен мини-агрегат для термической обработки проволочной заготовки.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ПАТЕНТИРОВАНИЕ, ГРАФИТ, СТАЛЬ

The article deals with the environmental problems of patenting in molten salts, proposed by alternative methods of heat treatment of wire preform from the viewpoint of environmental procuring. Submitted mini aggregate for thermal treatment of wire preform.

Keywords: WIRE, HEAT TREATMENT, PATENTING, GRAPHITE, STEEL

Проволочное производство в метизной отрасли отечественной металлургии занимает ведущее место как по объемам производства, так и по капиталовложениям в основные фонды. Практически вся номенклатура метизного производства – канаты, крепеж, гвозди, сетка и электроды производятся из проволоки. Несмотря на то, что номенклатура изделий из проволоки очень обширна как по назначению, так и по функциональным свойствам и сортаменту, технология изготовления проволоки в основном одна и та же и фактически не изменялась уже несколько десятилетий. Технологичность процесса определяется условиями подготовки структуры и поверхности проволочной заготовки к волочению (в основном это химическое травление и подготовка поверхности со сложной производственной инфраструктурой, в том числе и для утилизации или регенерации отходов производства), охлаждения проволоки, а также операциями термообработки (как промежуточных, так и финишных). Основной термической обработкой проволочной заготовки из высокоуглеродистой стали для получения оптимальной структуры (сорбита) и механических свойств, пригодных для волочения, является патентирование.

Теоретически патентирование представляет собой быстрое охлаждение проволоки в аустенитном состоянии до заданной температуры с последующей выдержкой в течение времени, превышающем время изотермического распада при этой температуре с целью получения структуры сорбита. На практике конечная скорость охлаждения проволоки, перегрев входного участка ванны и тепловыделение в процессе фазового перехода γ- в α-железо приводят к тому, что даже при охлаждении в свинце, а тем более – в селитре аустенит превращается в сорбит в определенном температурном диапазоне, зависящем как от свойств проволоки, так и от охлаждающей среды. Поэтому оптимальная температура охлаждающей ванны оказывается различной для разных охлаждающих сред и зависит не только от диаметра проволоки и марки стали, но и от температуры нагрева, времени аустенизации и даже от плавки стали, поскольку в разных условиях устойчивость аустенита получается несколько различной. Классическое патентирование высокоуглеродистой катанки происходит по следующему режиму: нагрев заготовки при 920-950ºС и охлаждение в расплаве свинца или соли при 480-550ºС [1].

Несмотря на то, что патентирование является классическим способом термической обработки и получило широкое распространение на производстве, оно является весьма вредным для экологии, опасным для производственного персонала и дорогостоящим процессом. Патентирование проволоки проводят в токсичных свинцовых и взрывоопасных селитровых ваннах; выбросы в атмосферу токсичных отходов селитры и паров свинца приводят к нарушению природного баланса окружающей среды, негативно влияют на организм человека через соединения свинца, которые могут проникать через дыхательные пути в виде пыли, аэрозоля и паров непосредственно в кровь.

Меры безопасности в промышленном производстве при работе с расплавом селитры и других солей, применяющихся при патентировании проволочной заготовки, имеют сложный характер, и важным моментом в этом плане является ограничение времени работы с данными расплавами. Селитровые ванны представляют собой повышенную опасность в отношении возможности взрыва селитры в случае ее перегрева и соединения с маслом, алюминием, органическими веществами, водой. Также селитровые ванны дают вредные испарения, раздражающие кожный покров и слизистые оболочки (с температурой расплава не выше 600°С [2]).

Загрязнение окружающей среды парами свинца и селитры, которые попадают в атмосферу по причине низкого уровня культуры производства и несоблюдения методик очистки, приводит к неблагоприятным изменениям в состоянии здоровья населения промышленных районов, которое выражается в изменениях физиологических показателей, сдвигов физического развития, возникновение заболеваний и других эффектов. Наиболее социально-значимой проблемой, во многом обусловленной экологически является онкологическая заболеваемость, которая может возникнуть вследствие отложения свинца в организме человека. Растения, являясь продуцентами, составляют основной уровень в пищевой цепи любого биоценоза. Накопление свинца в растительных организмах приводит к их накоплению в пищевой цепи и может вызвать тяжелые заболевания человека и животных. Свинцовая пыль отличаются от других металлов высокой токсичностью, своей долговечностью и практической невыводимостью из системы «почва – растения – животные – человек». Этот металл относят к категории неспецифических загрязняющих веществ, так как присутствуют практически во всех почвах в том, или ином количестве. Так, накопление свинца в почве, воде, растениях у человека вызывает специфические токсикозы, мутагенные эффекты, особенно опасно в детском возрасте. Результатом такого нарушения в обычных клетках может стать разбалансированность регуляции их деления, в итоге – злокачественные заболевания. Их влияние на клетки зародышевого пути и на половые клетки может привести к мутациям и рождению наследственно больных детей. Возможны также вырождение периферических нервов, пневмосклероз, цирроз печени, слепота.

Таким образом, использование при патентировании свинца и селитры является крайне опасным для здоровья человека и окружающей среды. С целью устранения негативного влияния на экологию и условия труда в течение последнего десятилетия кафедрой «Физическое материаловедение» проводились исследования технологий термической обработки на замену патентирования в свинцовых и селитровых ваннах. В работе [3] показано положительное влияние сорбитизации в сыпучих средах (графит, металлическая дробь, смесь графита и дроби, и проч.) на высокопрочную проволочную заготовку различного назначения: арматурная, канатная, игольная, металлокорд и т.п.

Сыпучий графит в отличие от жидких сред является более технологически оптимальной охлаждающей средой, он обеспечивает более равномерную передачу

тепла от металла. Ряд проведенных опытов доказали возможность использования сыпучего графита в качестве охлаждающей среды при сорбитизации, так как он обеспечивает получение сорбитной структуры в заготовках из высокоуглеродистой стали. Анализ возможностей сорбитизации в сыпучем графите проволочной заготовки базируется на кинетике распада переохлажденного аустенита. Необходимо лишь установление оптимальных параметров аустенитизации, определяющих структурное состояние аустенита перед распадом, и регламентации скорости охлаждения, определяющей дисперсность получаемой перлитной структуры [2].

При погружении изделий в сыпучий графит вокруг изделия образуется оболочка из графита, которая имеет высокую температуру. В результате этого между наружной поверхностью изделия и внутренней поверхностью оболочки, контактирующей с изделием, обеспечивается плотный контакт. Высокая температура оболочки снижает ее теплопроводность, в результате чего выделение внутреннего тепла за счет превращений будет аккумулироваться в зоне превращения, что при отсутствии потерь тепла, будет обеспечивать постоянство температуры до завершения превращений.

В процессе исследования был разработан и спроектирован мини-агрегат для термической обработки заготовки, конструкция которого защищена патентом (Пат. № 90502 Україна). Мини-агрегат предназначен для сорбитизации, бейнитирования, закалки и других видов термической обработки протяжных изделий (проволочной заготовки) в защитных атмосферах или без них с целью предотвращения либо уменьшения окисления. В первую очередь мини-агрегат разработан для потребностей бессолевой сорбитизации во время промежуточной и конечной термической обработки проволоки. Охлаждающей средой могут служить порошковые материалы, такие как графитовый порошок, кокс, металлическая дробь и другие.

Таким образом, при реализации технологии сорбитизации проволоки в сыпучих средах, в частности в графитовом порошке, появляется возможность замены опасного и вредного технологического этапа, за счет чего, появляется возможность улучшить условия труда и экологию окружающей среды, что является весьма актуально. Использование мини-агрегата для сорбитизации проволочных заготовок позволяет значительной упростить технологический процесс термической обработки, тем самым способствуя снижению его себестоимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алимов, В.И.* О росте зерна аустенита в стали, близкой к эвтектоидной / В.И. Алимов, Пушкина О.В., Жук А.Н. - XIII Международная научно-техническая Уральская школа-семинар молодых ученых – металловедов: Сборник научных трудов. Екатеринбург: УрФУ, 2012. – С. 35-37.

2. *Жук, А.Н.* Экологическое обеспечение при высокотемпературных нагревах заготовки для высокопрочной проволоки / А.Н. Жук, А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко - «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»: Сборник докладов. Донецк: ДонНТУ, 2014. – С. 104-106.

3. *Алимов, В.И.* Фазовые и структурные превращения при деформационно-термической обработке проволоки / В.И. Алимов, О.В. Пушкина. – Донецк: Донбасс, 2012. – 242 с.

ОПАСНОСТЬ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ

А.А. Лоцман, Т.С. Башевая
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Статья посвящена оценке опасности эстетического загрязнения современных городов, исследованию его основных признаков и влиянию этого вида загрязнения на жителей урбанизированных регионов.

Ключевые слова: ЭСТЕТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ, НЕВЫРАЗИТЕЛЬНОСТЬ ЗДАНИЙ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ, УРБАНИСТИЧЕСКАЯ СРЕДА

Article is devoted to assessing the risk of aesthetic pollution of modern cities, the study of its basic characteristics and the impact of this type of pollution on residents of urbanized regions.

Keywords: AESTHETIC POLLUTION, EXPRESSIONLESS BUILDINGS, LANDSCAPING, URBAN ENVIRONMENT

Антропогенные загрязнения делят на биологические, механические, химические, физические. Можно выделить еще одно специфическое для строительства загрязнение – визуальное или эстетическое, заключающееся в неблагоприятном изменении ландшафта путем строительства чуждых природным образованиям зданий и сооружений, производящих негативное впечатление, ухудшающих исторически сложившийся вид ландшафта, то есть наносящий эстетический вред. Появилось даже самостоятельное направление изучения этого вида «загрязнения»- видеоэкология [1].

Эстетическое загрязнение, связанное с деятельностью человека преднамеренно или случайно изменяет визуально природные или антропогенные ландшафты. В отдельных случаях возможно возникновение данного вида загрязнений вследствие естественных причин. Этими причинами могут быть природные катастрофы: землетрясения, цунами, сели, лавины, оползни, обвалы, наводнения, смерчи, тайфуны и торнадо. Указанные чрезвычайные ситуации являются весьма масштабными и приводят к значительным изменениям даже в рельефе местности: при землетрясениях в результате обвалов возникают озера, а на месте гор возникают плоские равнины и т.п. Но в данном случае даже при масштабных изменениях в среде в целом экосистемы значительных объемов остаются способными к самовосстановлению, и хотя оно может длиться достаточно долго, но природа «раны залечивает весьма умело».

Эстетические загрязнения техногенного происхождения практически всегда связаны со строительной (градостроительной и гидротехнической) деятельностью, горнодобывающей промышленностью, сельским хозяйством и т.п. Практически всегда, во всяком случае, до последнего времени, эти действия создают сооружения или изменяют природные ландшафты в значительных масштабах и главное «неадекватные» сложившимся визуальным образом.

Наиболее характерными признаками эстетического «загрязнения» (по А.Н. Тетиору) [3]:

- однообразная архитектура (монотонная, гомогенная и монохромная);
- невыразительность зданий с редким озеленением балконов и лоджий;
- возведение немасштабных ландшафту зданий.

А.Н.Тетиор подчеркивает, что из всех антропогенных воздействий именно загрязнения – фактор, наиболее существенно разрушающий природу, приводящий как к необратимому изменению отдельных экосистем и биосферы в целом, так и к потере материальных ценностей (сельхозпродуктов и др.), энергии, труда, затраченного

человеком. Однако большой вред наносится и техническими преобразованиями, и разрушением природных систем в процессе градостроительства, дорожного, гидротехнического, энергетического и других видов строительства, при добыче полезных ископаемых и т.д.

Основные признаки эстетического «загрязнения» (по А.В. Городкову) [4]:

- монотонная, гомогенная и монохромная архитектурная среда;
- невыразительность зданий;
- дисгармоничная непропорциональность объемов,
- нарушение симметрии и масштабности в фасадах зданий;
- отсутствие гармоничного композиционного единства с природной средой (рельефом, озелененными пространствами);
- образование крупномасштабных агрессивных сред и локальных полей визуального дискомфорта.

Проведенные исследования позволили выделить следующие признаки эстетического загрязнения характерные для современной урбанистической среды Украины.

Во-первых, превышение масштабов архитектурных объектов относительно пропорций человека, что вызывает дискомфорт, чувство опасности и незащищенности. “Сверхчеловеческий” масштаб небоскрёбов является антиэкологичным и с точки зрения видеоэкологии. Специалисты в этой области отмечают, что “преимущества высотной застройки уже не кажутся столь очевидными. Исходя из принципов видеоэкологии, высота домов не должна превышать высоту деревьев” [2]. То есть в проектной практике необходимо учитывать сомасштабность элементов застройки и высоты элементов ландшафта, в данном случае – высоты деревьев. Также, нужно учесть форму зданий: в основном она имеет прямые углы, что противоречит природе. Конечно, это не является главным минусом, но в большом количестве острые грубые геометрические формы вызывают внутренний дискомфорт. Психика человека находится в напряжении, так как окружена неестественными большими объектами.

Вторым фактором эстетического загрязнения является – цвет окружающих объектов. Первая проблема употребления цвета – их чрезмерная яркость. В последнее время возникла тенденция возводить высотные здания ярких цветов (золотые, алые, пурпурные). В городах часто наблюдаются большие позолоченные цилиндры, ярко сверкающее на солнце. Но эти цвета не естественны для природы и человека. Вторая проблема использования цвета – это монотонность и тусклость зданий. Так, с появлением железобетонных конструкций в разных городах мира стали разрастаться целые районы похожих панельных домов, что в наше время расценивается как одна из больных проблем городского развития. Украинские города еще переполнены «сталинскими застройками», что вызывает однообразие и скуку. А также это подчеркивает архитектурный однотипный ритм, при частом применении которого блокируется подсознание человека и развитие творческого мышления. Еще одной проблемой не восприятия цвета является бездумно и массово развешанные рекламные вывески. Они зрительно дробят фасады на мелкие детали, вследствие чего происходит не восприятие не только архитектурных форм, но и самой информации, которую так усердно пытаются донести рекламодатели.

Третьим, и самым главным признаком эстетического загрязнения городов является недостаточное озеленение. Человек так устроен, что должен наблюдать зеленные участки и широту горизонта. В городах из-за «каменных джунглей», почти отсутствует, и одно, и другое. В последнее время значительно обострилась проблема организации отдыха городского населения, в решении которой значительная роль

принадлежит зеленым насаждениям. Зеленая окраска листьев, их тихий шелест, наличие в воздухе фитонцидов, повышенное содержание в воздухе кислорода оказывают благоприятное физиологическое действие на нервную систему человека, укрепляют здоровье человека и улучшают его работоспособность. Вопреки этому в современном урбанизированном городе природа стала заключаться в зоны садов и парков, относительно обособленных от городской жизнедеятельности. Природа, представленная таким образом, не воспринимается органичной частью городской среды, а является относительно самостоятельным произведением садово-паркового искусства. В Японии, например, дом не существует без зеленого дворика: даже на площади в несколько кв. метров рядом с домом разбивают зеленый дворик - малую модель Японии: камни, миниатюрные скалы, родник, "мостик" над пропастью, яркая зелень, цветы. Интересно представление японских детей о гармоничном городе, в котором они хотели бы жить: он утопает в зелени, дети играют в садах и плещутся в ручье; из зелени выглядывают крыши домов с солнечными батареями на них; не видно заводов, вдали под землей - автомобили.

Как видим, эстетическое загрязнение многопланово. Это и дисгармоничность архитектурных ансамблей, и отсутствие их связи с архитектурной средой города в целом, а также внемасштабность жилых групп и отдельных зданий.

Проанализировав доклад, можно сделать вывод, что основными признаками эстетического загрязнения в Украине являются: минимальное озеленение балконов, лоджий и крыш; нарушение природного ландшафта для создания требуемой архитектурной конструкции, возведение и без того, в узких двориках новых высотных построек; загроможденность фасадов рекламными объявлениями; яркость, пестрота, нелогичная, большая, «тяжелая» форма зданий, невыразительность, однотипность объектов. Решение проблемы «эстетического загрязнения» следует начать с архитектурного образования. Требуется изменить подход к обучению в архитектурных высших заведениях, именно там готовят будущих «творцов» окружающей среды. Важно применять европейские тенденции в устранении эстетических проблем мегаполисов. Необходимо разрабатывать технологии преобразования однотипных, монотонных железобетонных конструкций с приданием фасадам разнообразия за счет цветности, изменения плоскостного вида при помощи различных пластических архитектурных аксессуаров, а также за счет наделения этих районов разнообразными, а не только жилищными, функциями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Капица С.П.* Общая теория роста человечества: сколько людей жило, живёт и будет жить на Земле. – М.: Наука, 1999г.

2. *Филин В. А*. Видеоэкология. Что для глаз хорошо, а что плохо / В. А. Филин – М.: МЦ “Видеоэкология”, 1997. – 250 с.

3. *Тетиор А.Н.* Устойчивое развитие города/ Тетиор А.Н. – М. Ком. по телекоммуникациям и средствам массовой информ. Правительства Москвы, 1999. – 162 с.

4. *Городков А. В*. Загрязнение визуальной среды городов и задачи регионального центра «Видеоэкология» / А. В. Городков — Проблемы сохранения памятников истории и культуры в историческом городе. – Брянск, 2004. – С. 39-42.

ФИТОРЕМЕДИАЦИОННАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ КОБАЛЬТА

Е.А. Петракова, Л.Н. Анищенко
Брянский государственный университет им. акад. И. Г. Петровского

В докладе приведены исследования поглотительной способности макрофитов по отношению к ионам кобальта. Виды Ceratophyllum demersum, Elodéa canadénsis, Batrachium, а также комплексы этих видов с плейстофитами Lemna minor, Lemna trisulca рекомендованы для фиторемедиационных мероприятий по очистке и доочистке сточных вод.

Ключевые слова: МАКРОФИТЫ, ТЯЖЕЛЫЙ МЕТАЛЛ, ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ВОД , КОБАЛЬТ, БИОКОНВЕРСИЯ, СТОЧНЫЕ И ПОДСТОЧНЫЕ ВОДЫ

The paper presents research absorbency macrophytes in relation to ions of cobalt. Types of Ceratophyllum demersum, Elodéa canadénsis, Batrachium, as well as complexes of these species pleystofitami Lemna minor, Lemna trisulca recommended for phytoremediation efforts to clean up and post-treatment of wastewater.

Keywords: MACROPHYTES, HEAVY METALS, PHYTOREMEDIATION WATERS, COBALT, BIOCONVERSION, WASTE WATER.

Кобальт относится к числу биологически активных металлов и в небольших количествах оказывает стимулирующее действие на многие процессы жизнедеятельности живых организмов (дыхание, интенсивность фотосинтеза, водный обмен). Вместе с тем повышенные концентрации кобальта являются токсичными. В высоких концентрациях, превышающих пределы нормальной регуляции, кобальт, как и все тяжелые металлы, становится ингибитором ферментов, оказывает на организм токсическое, аллергическое, канцерогенное действие; избирательно накапливается в органах и тканях, структурно и функционально нарушая их. Так, заболевание эндемический зоб вызывается недостатком йода в организме человека. Кроме того, на распространение болезни влияет сбалансированность йода с кобальтом (норма I:Co=163,8:1) и кобальта с медью (норма Co:Cu=22,1:1) [1].

В поверхностные воды соединения кобальта попадают под действием антропогенных процессов, среди которых особо опасным источником их поступления являются сточные воды предприятий химической и металлургической промышленности

Поэтому все большую актуальность приобретает разработка методов очистки и доочистки сточных вод от соединений тяжелых металлов. Наиболее перспективное и экономически привлекательное направление очистки вод – фиторемедиация, являющаяся одним из типов биоконверсии. Макрофиты обладают способностью к аккумуляции и накоплению тяжелых металлов (ТМ), что подтверждено рядом работ.

Цель работы – установить индивидуальные аккумулятивные возможности макрофитов по отношению к кобальту в полевых и камеральных условиях для их использования в очистке и доочистке вод.

Для анализа были выбраны следующие макрофиты: *Lemna minor* L., *Lemna trisulca* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Utricularia vulgaris* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Leptodictyum riparium L., Elodéa canadénsis L., Batrachium* L.

Макрофиты выращивались в лабораторных условиях при искусственном освещении (11-часовом световом дне) и температурой воды от +22 до +25°С. Для выращивания растений использовалась водопроводная отстоянная в течение 7 дней вода. Навеска макрофитов (2,5-2,9±0,3 г.) помещалась в раствор ТМ с определенной

концентрацией выращивалась в стеклянных конических колбах ёмкостью 250 мл. В течение 12-22 суток через определенные промежутки времени проводился отбор и измерение концентрации ионов ТМ в растворах. В качестве исходных готовились растворы с концентрацией для Co^{2+} 1 мг/л и 2 мг/л

Количественный анализ ионов ТМ проводился посредством спектрофотометрии на спектрофотометре СПЕКС ССП 310 по стандартным методикам установления оптической плотности, также для исследования использовали атомно-абсорбционный спектрометр МГА-915.

Для определения содержания катиона Co^{2+} концентрацией 1 мг/л использовали методику спектрофотометрического анализа с реагентом – натриевая соль 1- нитрозо – 2- нафтол – 3,6 – дисульфокислоты (нитрозо – Р –соль). В присутствии ацетатного буфера соль дает с ионом кобальта красное окрашивание раствора с оптической плотностью 415-420 нм [2].

Камеральные исследования поглотительной способности водных макрофитов различных экологических групп показали следующее (рис. 1).

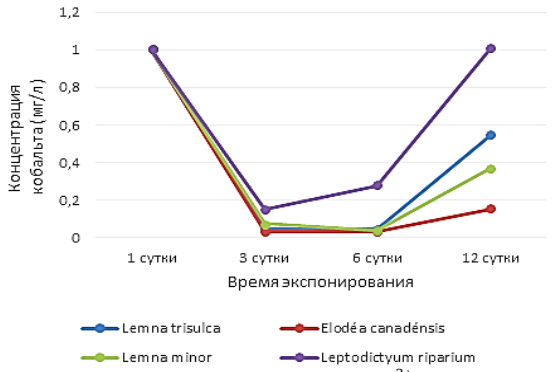


Рисунок 1 – Изменение концентрации ионов Co^{2+} в растворах с начальной концентрацией 1 мг/л в присутствии макрофитов.

Поглотительная способность всех растений дала положительные результаты, на третьи сутки прослеживалось снижение концентрации кобальта в 10 (лептодикциум) – 50 раз (элодея канадская). На 6 сутки наблюдалось незначительное увеличении концентрации, что объясняется началом процесса десорбции кобальта макрофитами обратно в раствор. На 12 сутки десорбция наблюдалась во всех образцах, но минимум концентрации кобальта в растворе зафиксирован у элодеи канадской.

Измерение остаточной концентрации кобальта с содержанием ионов до экспонирования растений 2 мг/л проводили на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915.

Исследования поглотительной способности водных макрофитов различных экологических групп в одновидовых и двувидовых аккумулятивных комплексах показали следующее (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение концентрации ионов Co^{2+} в растворах с начальной концентрацией 2 мг/л в присутствии макрофитов

Видовой состав поглотительных комплексов	1 сутки	3 сутки	6 сутки	12 сутки
Hydrocharis morsus-ranae	1,9765	0,0090	0,0105	0,0114
Ceratophyllum demersum	1,9765	0,0098	0,0066	0,0025
Lemna minor	1,9765	0,0083	0,0117	0,0120
Lemna trisulca	1,9765	0,0089	0,0106	0,0170
Elodéa canadénsis	1,9765	0,0001	0,0094	0,0093
Ceratophyllum demersum и *Hydrocharis morsus-ranae*	1,9765	0,0098	0,0108	0,0130
Ceratophyllum demersum и *Lemna trisulca*	1,9765	0,0107	0,0079	0,0044
Batrachium	1,9765	0,0001	0,0001	0,0089
Контроль	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765

На 7-12 сутки экспонирования наблюдались существенные морфологические изменения у водокраса лягушачего и двувидовых поглотительных комплексов с ним, поэтому поглотительная способность резко упала.

Во всех опытных растворах концентрация ионов Co^{2+} уменьшалась после добавления макробионтов, несмотря на значительную концентрацию этого ТМ. На шестые сутки концентрация Co^{2+} уменьшилась в сотни раз при экспонировании всех макрофитов. На 12 сутки наблюдалось явление десорбции у видов: *Hydrocharis morsus-ranae, Lemna minor, Lemna trisulca* и у комплекса с водокрасом. Особо необходимо выделить элодею канадскую, в опыте с которой, на 3 сутки прибором не зафиксировано присутствие ионов кобальта, следовые количества катиона появляются лишь на 6-12 сутки. Немного меньшую, но все же высокую поглотительную способность показал роголистник, как в одновидовом, так и в комплексном экспонировании. Явление десорбции для роголистника не наблюдалось. Низкие значения остаточной концентрации кобальта наблюдались после экспонирования в раствор с ТМ шелковника. Ниже ПДК содержание Co^{2+} ни в одном из поглотительных комплексов не снижалось. Поглотительная способность всех макрофитов по отношению к ионам Co^{2+} показала положительные результаты. Вид роголистник, шелковник и элодея канадская можно рекомендовать для фиторемедиационных мероприятий для поверхностных вод в отношении кобальта.

Таким образом, в качестве сорбентов в отношении кобальта рекомендовано использовать *Ceratophyllum demersum, Elodéa canadénsis*, *Batrachium*, а также комплексы этих видов с плейстофитами *Lemna minor, Lemna trisulca*, в результате чего достигается увеличение поглотительной способности и максимум сорбции в первые сутки экспозиции растений.

Эти виды можно рекомендовать для фиторемедиационных мероприятий для поверхностных вод, они распространены повсеместно в водных объектах Брянской области, прекрасно размножаются вегетативно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4. *Линник П.Н., Набиванец Б.И.* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л.: Гидрометеоиздат,1986.- 270 с.

5. *Марченко З., Бальцежак* М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 712 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

А.В. Жувак, В.В. Приседский
Донецкий национальный технический университет

Выбраны условия и проведен синтез нанопорошка металлического железа термическим разложением оксалатного прекурсора в восстановительной среде при 350 - 400 ºС. Рассмотрены возможности применения нанокристаллических металлических порошков для очистки воды и показаны преимущества использования наночастиц железа. Абсорбционная активность нанопорошка выше в 10-100 раз по сравнению с макрочастицами железа.

Ключевые слова: НАНОПОРОШОК, ОЧИСТКА ВОДЫ, ЖЕЛЕЗО

After finding out the optimal conditions, synthesis of metallic iron nanopowder has been conducted via thermolysis of oxalate precursor in reducing medium at 350 -400 ºC. The possible use of metallic nanopowders for water decontamination is reviewed and the advantages of iron nanoparticles are shown. Adsorption activity of nanopowder is 10-100 times higher than that of iron macroparticles.

Keywords: NANOPOWDER, WATER DECONTAMINATION, IRON

Рост экономики и индустриализации, к сожалению, до сих пор связан с возрастающим загрязнением окружающей среды, что делает проблемы экологии всё более важными. В последнее время их всё чаще пытаются решить с помощью методов нанотехнологии.

Нанотехнология – это междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путем контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами. Наночастицы имеют размеры в диапазоне 1-10 нм (нанометров)

Нанотехнологии смогут помочь человечеству достигнуть очень амбициозных (даже фантастических) задач, таких как создание новейших промышленных технологий на атомарном и молекулярном уровнях; логических наноэлементов и нанокомпьютеров и сверхпроводников нового типа; нанороботов, наномашин (нанодвигателей), прецизионных наноманипуляторов; роботов-врачей для имплантации в организм (для устранения генетических и физиологических повреждений на клеточном и надклеточном уровнях); разработка самореплицирующихся (саморазмножающихся) систем на базе биоаналогов - бактерий, вирусов, простейших и многое другое.

Методы нанотехнологии все шире применяются для такой важной проблемы как очистка воды. Вода жизненно необходима для человечества. Загрязненная отходами вода пагубно влияет на здоровье. В развивающихся странах с локальными военными конфликтами и частыми стихийными бедствиями доступ к чистой воде более весомый, чем даже голод [1].

Рост народонаселения и интенсивное ведение сельского хозяйства связаны с постоянно растущим потреблением чистой воды, поэтому все более актуальными становятся поиски новых методов ее очистки. В США стандарты использования питьевой воды пересматривались за последние десятилетия несколько раз с целью повышения ее чистоты. Применение наноматериалов может помочь улучшить существующие, а также создать совершенно новые технологии и материалы, используемые для очистки воды. С помощью нанотехнологий можно усовершенствовать способы обработки и доставки воды в удаленные регионы без

достаточных запасов электрической энергии. Специально созданные наноматериалы являются новым классом, который относительно мало известен большинству специалистов по охране окружающей среды и водопользования. Однако постепенно ситуация меняется к лучшему. Благодаря дальнейшим исследованиям безопасных, дешевых и эффективных методов обработки воды постепенно меняются прежние традиционные практические способы.

Хотя при помощи обычных методов очистки воды удаляется большая часть загрязняющих веществ, для удаления некоторых токсичных примесей порой требуется использовать более эффективные специализированные методы. Для многих тяжелых металлов не удалось найти подходящие нанокатализаторы, поэтому ученые сосредоточили свои усилия на методах их адсорбции, например, при помощи полимеров или наночастиц.

Например, мышьяк является одним из наиболее распространенных загрязняющих воду веществ. Этот ядовитый химический элемент может реагировать с кислородом, хлором, серой, углеродом, водородом, свинцом, золотом и железом, а потому присутствует во многих горных породах и минералах. В глобальном масштабе угроза отравления мышьяком является очень серьезной проблемой. В Бангладеш, Индии, Мексике, Чили, Аргентине, Тайване и Таиланде от 10 до 40% населения страдают от отравления мышьяком, находящемся в питьевой воде. Хотя загрязнение питьевой воды повышенным содержанием мышьяка обычно характерно для стран третьего мира, многие системы водоснабжения в США содержат мышьяк в большей концентрации, чем 10 ‰. Поэтому разработка и применение новых технологий очистки воды от таких опасных металлов, как мышьяк, имеет огромное значение для здравоохранения.

Широкое распространение для очистки воды и других жидкостей получило применение наночастиц серебра. Например, NASA давно использует в космических кораблях серебряные наночастицы для очистки воды. Коллоидный раствор наносеребра как дезинфицирующее средство не вызывает аллергических проявлений, препарат биосовместим с человеческим организмом и не подавляет его нормальную микрофлору. Ни бактерии, ни вирусы, ни грибы не способны вырабатывать иммунитет к наночастицам серебра. Препарат практически не токсичен как для человека, так и для животных. Как мощный обеззараживатель коллоидный раствор серебра можно применять для распыления в воздухе медицинских учреждений (роддомах, операционных блоках и пр.), в местах массового скопления людей, на транспорте. Им можно обрабатывать питьевую воду. Кстати, еще в 1939 г. украинский академик Л.А.Кульский впервые разработал электрохимический метод обеззараживания воды серебром. Однако серебряные препараты все же имеют достаточно высокую стоимость. Новые идеи направлены на разработки более дешевых нанопорошков, например, наночастиц железа.

Первые разработки в создании технологии получения наночастиц металлического железа (НМЖ) датируется 1995 г. Впервые НМЖ были применены для удаления или деструкции загрязняющих веществ в 1997 г. За прошедшие 15 лет в результате исследований, проведенных учеными в основном США, Канады, стран Европы, КНР, Республики Корея технология очистки подземных вод с применением НМЖ доведена до полномасштабного использования. Отражением этого факта является принятие нормативных актов, регулирующих использование данной технологии в США, Канаде, Чехии, ФРГ, Италии и Словакии. Создание соответствующщих нормативов практически завершено в Великобритании.

По многочисленным сообщениям НМЖ могут быть успешно применены для удаления или деструкции антибиотиков азокрасителей, хлорсодержащих пестицидов,

фосфороорганических соединений, нитроаминов, нитроароматических соединений, пара-хлорфенола, полибромированных дифенилэфиров, полихлорированных бифенилов, нитратов, перхлоратов, Ba, Be, Cr, Co, Cu, Pb, Mo, Ni, Ag, Tc, V, Zn, Cd, As, Se, U, Pu, инактивации вирусов и бактериофагов.

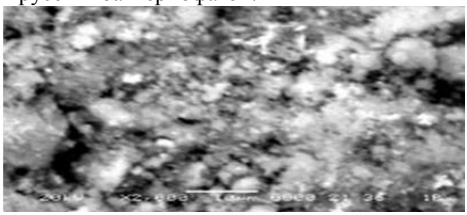


Рисунок 1 − Электронная микрофотография препарата, высушенного при 100ºС

Продемонстрирован потенциал наноразмерного железного порошка для очистки загрязненных почв и грунтовых вод,. Железо, один из наиболее распространенных металлов, может стать недостающим звеном в решении мультимиллиардной проблемы.

Во многих странах имеется огромное количество загрязненных в результате промышленной деятельности регионов, подземных хранилищ вредных веществ, заброшенных шахт и горных выработок. Железо обладает способностью легко окисляться и образовывать ржавчину. Если это окисление происходит в присутствии таких опасных загрязняющих веществ, как трихлорэтилен, тетрахлорид углерода, диоксины или полихлорированные дифенилы (ПХД), то их молекулы распадаются на более простые и менее токсичные углеродные компоненты.

Аналогичное явление наблюдается, когда окисление железа происходит в присутствии таких опасных тяжелых металлов, как свинец, никель, ртуть и даже уран. Тогда эти металлы образуют нерастворимые формы, которые не переносятся по пищевой цепочке (следовательно, их вредное влияние на окружающую среду уменьшается).

Поскольку железо не обладает токсичным эффектом и в большом количестве присутствует в горных породах, почве и воде, многие компании в настоящее время начали применять железный порошок для очистки своих промышленных отходов перед выбросом их в окружающую среду. Эта технология прекрасно подходит для новых промышленных отходов, но ученых беспокоит ситуация и со старыми отходами. В этом деле им могут помочь наночастицы железа.

Нами проведен синтез нанопорошка металлического железа с использованием оксалатного прекурсора по методу, аналогичному описанному в работе [1]. Оксалат железа подвергали термическому разложению в восстановительной среде при температуре 350-400 ºС. Микрофотография синтезированного нанопорошка показана на рис. 1. Средний размер частиц составляет 60- 90 нм, т.е. находится в нанодиапазоне. В настоящее время проводятся исследования эффективности синтезированного наноматериала для очистки воды от тяжелых металлов.

Показано, что наночастицы железа в 10-100 раз активнее обычных макроскопических частиц как абсорбент для поглощения свинца и ряда других металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 *V.V. Prisedskii, V.V. Pogibko, V.S. Polishchuk* Production and Properties of Nanostructured Metal-Oxide Lead Zirconate–Titanate Piezoceramics //Powder Metallurgy and Metal Ceramics. – 2014. – V.52, No.9-10. – P.505-513.

НАНОКАТАЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Ю.А. Мозговая, В.В. Приседский
Донецкий национальный технический университет

В работе рассмотрены различные методы и способы очистки воды с применением нанотехнологий. Приведены экспериментальные результаты, показывающие эффективность очистки сточных вод от углеводородов и других органических примесей с использованием нанокатализаторов на основе оксидов металлов.

Ключевые слова: *НАНОКАТАЛИЗАТОР, ОЧИСТКА ВОДЫ*

Different methods and ways of water decontamination using the possibilities of nanotechnology are considered in this work. The experimental results are presented demonstrating the effectiveness of drain water decontamination from hydrocarbons and other organic contaminants using nanocatalysts based on metal oxides.

Keywords: *NANOCATALYST, WATER DECONTAMINATION*

После введения в науке представлений об атомах и молекулах, ни одна наука или технология не могли непосредственно воздействовать индивидуально на эти частицы. И только с открытием нанотехнологии это стало возможно.

Термин «нанотехнология» ввел в научный оборот в 1947 году японский физик Н. Танигучи. Но только с приходом XXI века началось ускоренное развитие нанотехнологии. Как и все новые и развивающиеся технологи, в мире это вызывает множество споров, опасений, теории, исследования и как следствие результаты и продукты этих исследований. В настоящее время исследования в области нанотехнологий связаны с множеством смежных наук, областей знаний и отраслей промышленности, в том числе и таких как медицина, фармацевтика, пищевая и легкая промышленность, косметика, т.е. с тем, с чем сталкивается человек в повседневной жизни [1].

Естественно, нанотехнологии стремятся использовать для решения различных проблем современности: распределение и истощение ресурсов, их нерациональная переработка; экономические проблемы; уничтожение окружающей среды; разделение сфер влияния меж государствами.

Настоящая работа посвящена обсуждению такой актуальной и даже острой проблемы как обеспечение населения чистой водой. Многие знают, что вода занимает 70% поверхности Земли, но только 2,5% из общего количества составляет пресная вода, и менее 1% из этого количества население может использовать без дополнительной обработки. Очистка воды при помощи нанотехнологий подразумевает применение наноскопических материалов, например, углеродных нанотрубок или волокон оксида алюминия для нанофильтров. Эффект очистки возникает благодаря существованию наноскопических пор в мембранных фильтрах из цеолита, а также нанокатализаторов и магнитных наночастиц. Наносенсоры, как например, те, что являются основой в нанопроволоке из оксида титана или наночастицы палладия, используются для аналитического обнаружения загрязняющих веществ в водных растворах. Результаты очистки воды при помощи нанотехнологий зависят от степени её загрязнения. Она может быть использована для удаления осадков, химических отходов промышленности, заряженных частиц, бактерий и других патогенных элементов. Ученые объясняют это тем, что следы токсичных элементов или вязких жидких загрязнений таких как, например, нефть могут быть удалены при помощи нанотехнологий.

Современные разработки в области катализа стали широко применять диспергирование катализаторов до наноразмеров. Исследования показали, что эффективность катализаторов с точки зрения технологии, производства и экономики при этом увеличивается за счет следующих факторов: 1) увеличения активной поверхности; 2) снижения размера катализатора; 3) нахождения атомов катализатора в низкокоординированном состоянии, в котором они проявляют наибольшую активность по сравнению с обычными катализаторами; 4) низкой стоимости, поскольку в таком случае катализатора требуется гораздо меньше.

Ввиду этого нанокатализаторы являются наиболее перспективными для промышленности. Например, если из золота сделать нанокатализатор с размером частиц 2-3 нанометра, то можно легко окислить угарный газ в углекислый, что совершит прорыв в области очистки выхлопных газов автомобилей. Таким образом, используя данные технологии можно в разы уменьшить расход благородных металлов применяемых в промышленности (платина, серебро, золото). Так же можно снизить расходы на приготовление ценных гетерогенных катализаторов.

Как и при обычном катализе, при нанокатализе на каждый отдельнный класс загрязняющих веществ, а иногда и на каждое вещество катализатор нужно подбирать в отдельности. Например, фотокатализаторы на основе кварца оказались особенно эффективны при удалении из воды фенола, путем химической реакции окисления фенола в воде, при этом выделяется углекислый газ как побочный продукт реакции. Фотокатализаторы на основе цеолита расщепляют в воде целлюлозу с образованием глюконовой и глюкаровой кислот, которые широко используются в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности. Важно учесть и тот факт, что течение всего процесса очистки воды атомы хрома и железа не высвобождаются из фотокатализатора [2].

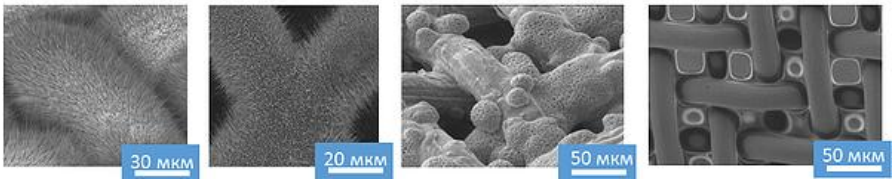


Рисунок 1 − Микрофотографии образцов нанокатализатора на носителе

Хорошим примером сочетания органической технологии и нанотехнологии является применение в качестве нанокатализаторов очистки воды от углеводородов металлов и оксидов металлов II, III, VI и VIII групп таблицы Менделеева с размером частиц 40-100 нм.

На рис. 1 показаны микрофотографии такого нанокатализатора, нанесенного на микропористый носитель.

Механизм действия наночастиц сводится к процессу расщепления углеводородов благодаря недостатку кислорода и наличию в объёме органических веществ и катализаторов высокой активности. Происходит разрыв цепи по связи С–С, с образованием углеводородов с более низкой молекулярной массой:

$$C_xH_y \xrightarrow{катализатор} C_{x-z}H_{y-n} + C_zH_n$$

Параллельно протекает дегидрирование (разрыв связей С–Н):

$$C_xH_y \xrightarrow{катализатор} C_xH_{y-2p} + pH_2$$

Эти два процесса протекают под действием ультрадисперсных катализаторов. При наличии границы раздела фаз - жидкая фаза пруда и газовая фаза (воздух) - формируются условия для протекания реакций окисления, которые идут совместно с биологической очисткой сточных вод активным илом.

$$C_xH_y \xrightarrow{+O_2;катализатор} xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

Органические вещества, как растворимые, так и нерастворимые, за время контакта 1,5 часа с нанокатализатором переходят из трудно окисляемой формы (отражаемой показателем ХПК - «Химическое потребление кислорода») в легко окисляемую форму (отражаемую показателем БПК - «Биологическое потребление кислорода»), при этом снижается количество взвешенных частиц и общее содержание органических веществ.

В таблице 1 сопоставлены результаты анализа сточной воды после проведения биологической очистки в течение 10 ч в случае традиционной очистки, а также при использовании нанокатализатора. Действие катализаторов в наноструктурированной форме продолжается и на стадии биологической очистки, это приводит к практически полной ликвидации взвешенных органических веществ в сточной воде, что исключает необходимость утилизации твердых органических отходов.

Таблица 1 − Сопоставление эффективности биоочистки сточных вод по традиционной технологии и с применением нанокатализатора

№	Наименования показателя	Ед. изм.	Осветленная сточная вода (традиционная технология)		Сточная вода, обработанная нанокатализаторами	
			До биол. очистки	После биол. очистки	До биол. очистки	После биол. очистки
1	ХПК	мг(O_2)/л	178,3	91	407,1	81
2	БПК	мг(O_2)/л	105,1	14,1	295.3	4.8
3	Взвешенные вещества	мг/л	81,0	17.3	192,4	8.4
4	Общее содержание органических веществ	мг/л	417,4	104,5	533,8	54,3

Применение нанокатализаторов в процессе очистки сточной воды способствует переводу органических соединений из трудно окисляемой формы в легко окисляемую; позволяет достичь соответствия сбрасываемых вод нормативным показателям; решает проблему утилизации твердых органических отходов, что сокращает расходы по их захоронениям. Затраты на введение нового оборудования и обучение персонала легко окупаются, учитывая большие объёмы потребляемой воды [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нанотехнологии и экология И. Ю. Кондрашева ГПНТБ России, Москва, Россия

2. http://www.greenmedia.info/263768

3. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований №8 2010 [стр.109-111]

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В НЕЗРОШУВАНИХ УМОВАХ КРИМУ

С.В. Томашов, О.Л. Томашова
Інститут сільського господарства Криму

У статті викладені результати п'ятирічних досліджень по вивченню впливу строків сівби і застосування ретарданту на елементи структури і врожайність озимого рапсу сорту Атлант. Встановлені кореляційні взаємозв'язки продуктивності і прийомів агротехніки, які вивчалися.

Ключові слова: ОЗИМИЙ РІПАК, СТРОК СІВБИ, РЕТАРДАНТ, СТУПІНЬ ПЕРЕЗИМІВЛІ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ВАЛОВИЙ ПРИБУТОК, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

The article presents the results of five years of research on the effect of sowing date and use of retardants on the elements of the structure and yield of winter oilseed rape varieties Atlanta. Correlation relationships of productivity and farming methods that have been studied.

Keywords: WINTER RAPE, TERM OF SOWING, RETANDROLUM, INDEXES OVERWINTERING , PRODUCTIVITY, GROSS RECEIPT, PROFITABILITY.

Протягом останнього десятиріччя ріпак значно посилив свої позиції на міжнародному ринку олії та жирів. Завдяки широкому попиту на рослину олію та високобілковий корм, ця культура досягла дуже високого рівня рентабельності. Існуючі технології вирощування озимого ріпаку не в повній мірі розкривають потенціал цієї культури та потребує удосконалення.

Суть удосконаленої технології вирощування озимого ріпаку посідає в комплексному раціональному використанні ґрунтово-кліматичних, біологічних, технічних та матеріальних ресурсів для максимально можливого задоволення потреби рослин в основних факторах життя з метою отримання високих та сталих врожаїв.

Компонентами урожайності ріпаку, на думку багатьох дослідників є: кількість рослин перед збиранням, кількість стручків на рослині, кількість насінин в стручкові та маса 1000 насінин [1-3]. Показники структури врожаю є досить мінливими і залежать від конкретних умов, які формують кількісне вираження кожного з них.

Протягом 2006-2010 рр. на дослідному полі Інституту сільського господарства Криму проводились дослідження по удосконаленню технології вирощування озимого ріпаку, адаптованої до умов півдня України із вивченням строків сівби та застосуванням ретарданту Фолікур.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний слабкогумусний, з глибоким заляганням ґрунтових вод (20-30 м та більше). Вміст гумусу 2,4-2,6%, рухомого фосфору 1,0-2,5, обмінного калію 18-28 мг/100 г ґрунту. Клімат району степовий, помірно-холодний, напівсухий, континентальний.

За п’ять років досліджень для озимого ріпаку сприятливими за погодними умовами виявилися 2007, 2008, 2009 роки, а 2006, 2010 роки – сприятливі для перших двох строків сівби та несприятливі для двох останніх.

Досліди було закладено на вирівняних по родючості і рельєфу суходільних землях. Попередник – чистий пар, основний обробіток – оранка 20-22 см. Посів проводили сівалкою СН-16 в чотири строки: 1) 25 серпня; 2) 5 вересня; 3) 15 вересня; 4) 25 вересня.

Сорт озимого ріпаку – Атлант, норма висіву – 2,0 млн. схожих насінин на 1 га.

Ширина міжряддя – 15 см, глибина загортання – 3-5 см. Повторність досліду чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване. В якості ретарданту застосовували препарат Фолікур нормою 0,4 л/га у фазу 3-4 справжніх листків культури.

Встановлено, що протягом 5 років вивчаємі елементи технології мали вплив на врожайність озимого ріпаку (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність озимого ріпаку залежно від застосування ретарданту за різних строках сівби, т/га (середнє за 2006-2010 рр.)

Строки сівби (фактор А)		Обробіток ретардантом (фактор Б)	
		без обробітку	обробіток ретардантом
25 серпня		4,31	4,87
5 вересня		4,57	5,35
15 вересня		3,44	4,14
25 вересня		2,05	2,67
$НІР_{05}$	А	0,89	
	Б	0,36	
	АБ	$F<F_{05}$	

Найбільш відчутна зміна рівня врожайності посіву відмічалась під впливом строків сівби. Збільшення врожаю від строків сівби сягало 2,60 т/га (від 2,36 до 4,96 т/га), при $НІР_{05}$=0,89т/га. Найбільшу врожайність (4,96 т/га) було отримано при сівбі в другий строк – 5 вересня. Посіви 25 серпня забезпечували врожайність на рівні із другим строком (4,59 т/га).

Із запізненням сівби на 10 та 20 днів, в порівнянні із другим строком істотно знижувалась ступінь перезимівлі до 68,7-56,9%, а врожайність до 3,79 та 2,36 т/га (або на 1,17 та 2,60, відповідно). Застосування ретарданту в фазу 3-4 листів за 5 років досліджень сприяло збільшенню врожайності на 0,67 т/га (від 3,59 до 4,26 т/га), при $НІР_{05}$=0,36 т/га. При взаємодії факторів найбільша врожайність спостерігалася по другому строку сівби, на фоні застосування ретарданту (5,35 т/га). Найменша врожайність (2,05 т/га) була отримана при посіві 25 вересня без застосування ретарданту.

Згідно з одержаними нами експериментальними даними, встановлено, що строки сівби мали негативний напрямок кореляції на елементи структури врожаю (табл. 2). Високий параметр кореляційного зв'язку відмічено по врожайності (r= -0,84), по кількості стручків на 1 рослині (r= -0,82), по висоті рослин (r= -0,91), по кількості бокових гілок (r= -0,84) та по кількості насінин в 1 стручку (r= -0,78).

Строки сівби мали слабкий кореляційний зв'язок із густотою рослин перед збиранням (r= -0,19). Сила кореляційних зв'язків по елементах структури врожаю при застосуванні ретарданту була слабкою. Так, якщо від ретарданту по врожайності, густоті рослин перед збиранням, кількості стручків на 1 рослині та кількості бокових гілок коефіцієнт кореляції був низьким (r=0,27 – 0,47), то по кількості насіння в 1 стручку та висоті рослин він взагалі був негативно низьким (r= -0,05-0,01).

Врожайність мала високий позитивний параметр коефіцієнта кореляції з такими ознаками як кількість насіння в 1 стручку (r=0,81), кількість бокових гілок (r=0,75) та висота рослин (r=0,84) і середній параметр кореляції з густотою рослин перед збиранням (r=0,64) та кількістю стручків на 1 рослині (r=0,61).

Найвищий кореляційний зв'язок по елементах структури врожаю відмічено між висотою рослин та кількістю насіння в 1 стручку r=0,87, кількість бокових гілок з висотою рослин r=0,70 та з кількістю стручків на 1 рослині r=0,95. Середній зв'язок

було встановлено висоти рослин з кількістю стручків на 1 рослині r=0,63.

Таблиця 2

Кореляційні зв'язки продуктивності озимого ріпаку від строків сівби та застосування ретарданту

Показники	Урожайність	Густота рослин перед збиранням	Кількість стручків на 1 рослині	Кількість насіння в 1 стручку	Висота рослин	Кількість бокових гілок
Строк сівби	-0,84	-0,19	-0,82	-0,78	-0,91	-0,84
Застосування ретарданту	0,32	0,32	0,27	-0,05	-0,01	0,47
Врожайність	–	0,64	0,61	0,81	0,84	0,75
Густота рослин	–	–	-0,10	0,47	0,30	0,10
Кількість стручків на 1 рослині	–	–	–	0,45	0,63	0,95
Кількість насіння в 1 стручку	–	–	–	–	0,87	0,53
Висота рослин	–	–	–	–	–	0,70

Низький кореляційний зв'язок відмічено по кількості насіння в 1 стручку із кількістю бокових гілок r=0,53. Густота рослин перед збиранням мала низький зв'язок із кількістю насіння в 1 стручку (r=0,47), висотою рослин (0,30), кількістю бокових гілок (0,10) та негативний із кількістю стручків на 1 рослині (r= -0,10).

Таким чином, в суходільних умовах Криму по попереднику чистий пар, посіви 5 вересня забезпечили найвищу врожайність озимого ріпаку на рівні 4,96 т/га, застосування ретарданту збільшувало врожайність на 0,67 т/га. Вивчення кореляційних зв'язків продуктивності озимого ріпаку з агроприйомами його вирощування доводить, що на основні елементи структури врожаю в більшій мірі впливали строки сівби а в меншій – застосування ретарданту.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Милащенко Н.З.* Технология выращивания и использования рапса и сурепицы / Н.З. Милащенко, В.Ф. Абрамов. - М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с.

2. *Evans E*. Oilrape yield pointer's / E/ Evans // Arable farming. Great Britain. – 1988. – vol. 8, 5.– P. 49-91.

3. *Fabri A*. Minimalizace pripravy pudy pry pestovani ozime repky. Roste Vyroba / A. Fabri. – 1979. – 21 p.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ДОНЕЦКОМ РЕГИОНЕ

Т.В. Суходольская, Н.Г. Платохина, А.Л. Попов
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность повышения энергоэффективности производства тепловой и электрической энергии в Донецком регионе.

Ключевые слова: ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ, ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ, ЭНЕРГОФФЕКТИВНОСТЬ

In the report analyzed the possibility of increasing the energy efficiency of production of heat and electricity in the Donetsk region.

Keywords: THERMAL ENERGY, ELECTRICAL ENERG, ENERGY EFFICIENCY

Проблема энергосбережения при выработке тепловой и электрической энергии Донецкого региона в последнее время приобрела особое значение, т.к. сокращение энергопотребления за счёт энергосбережения повысит эффективность энергогенерирующих компаний.

По данным Минтопэнерго республики, для стабильной работы энергосистемы Украины на тепловые электростанции необходимо поставить около 9,8 млн. тонн энергетического угля. Согласно прогнозам министерства, до конца этого года на электростанции поступит 11,27 млн. тонн собственного угля и 2,5 млн. тонн импортного. В целях накопления угля на складах украинских электростанций правительство планирует в октябре – ноябре сократить его сжигание до 30-35 тыс. тонн в сутки за счёт увеличения потребления газа. С началом отопительного сезона потребление газа на электростанциях сократили, а потребление угля увеличили.

Всё больше дает себя знать крайняя изношенность энергокомплекса Украины. Из 99 ныне действующих и законсервированных тепловых блоков 82% уже отработали свой расчётный ресурс (100 тыс. час), а более половины превысили предельную допустимость (170 тыс. час). Условная степень изношенности оборудования на большинстве станций составляет более 70%. Большинство энергоблоков сегодня нуждаются в частичной или полной модернизации. Средний коэффициент полезного действия украинских тепловых станций (менее 30%) ниже мировых стандартов на 10%. Для предотвращения необратимой порчи оборудования энергетики вынуждены останавливать неэффективные блоки 2-3 недели поочерёдно.

Более половины электростанций Украины находится в Донецком регионе. Так как 73% всего энергоёмкого производства приходится на Днепровско-Донецкий регион. 74% электроэнергии вырабатываемой на ТЭС приходится на Донбасские ЭС. Наш регион (Донецкая, Харьковская, Луганская, Запорожская, Днепропетровская области) потребляет 58,3% топливных ресурсов государства. На Донбасс приходится 86,7% от общего объема потребления угля, 42% - природного газа, 27% - нефти и нефтепродуктов.

Объем производства электрической энергии электростанциями Украины в целом составил 66505,4 млн. кВтч, что на 5220,6 млн. кВтч, или на 8,5% больше чем за соответствующий период прошлого года.

В том числе, электростанциями Минтопэнерго Украины произведено 63063,9 млн. кВтч, что на 4578,1 млн. кВтч, или на 7,8% больше чем за 4 месяца 2002 года.

При этом тепловыми электростанциями произведено 30746,9 млн. кВтч, что на 5491,3 млн. кВтч, или на 21,7% больше чем за соответствующий период прошлого года.

Структура производства электроэнергии в сравнении с 2002 годом изменилась и характеризуется увеличением части производства электроэнергии ТЭС – 46,2%. Производство АЭС составляет 43,8%, а ГЭС – 4,8%. За 4 месяца 2002 года часть производства ТЭС, АЭС и ГЭС составляла соответственно 41,2%, 47,0% и 7,2%.

Производство электроэнергии электростанциями других ведомств (блок - станциями и коммунальными ТЭЦ) за 4 месяца 2003 года составило 3441,5 млн. кВтч, что на 633,5 млн. кВтч, или на 22,6% больше чем за соответствующий период прошлого года.

Начиная с 90-х годов, потребление газа республикой заметно снизилось. Так, в 1990 году страна потребляла 120 млрд. куб. м., в 1992 году – 114 млрд. куб. м., в 1993 году – 103 млрд. куб. м., в последующие годы уровень потребления снизился до 80-85 млрд. куб. м.

Собственная внутренняя добыча газа также упала: если в 1991 году она находилась на уровне 24,4 млрд. куб. м., то в 1992 году было добыто 20,9 млрд. куб. м., в 1993 году – 19,2 млрд. куб. м. В 1996 году было добыто 18,4 млрд. куб. м. В 1997 году этот уровень ещё упал до 17,2 млрд. куб. м. газа. Причём падение внутренней добычи природного газа происходило более быстрыми темпами, чем его потребление, что привело к ещё большему усилению зависимости Украины от импортных поставок.

В ближайшие годы предполагается сохранить собственную добычу газа на уровне 20 млрд. куб. м. и планируется ее увеличение до 35-40 млрд. куб. м. Причём эти ожидания связаны в первую очередь с началом разработок газовых месторождений в донецком бассейне, запасы которого, как считают, могут обеспечить энергетическую независимость страны. Однако это дело, как оказалось, не самого ближайшего будущего, поскольку на Украине не производится оборудовании, пригодное для разработки специфических донецких пластов, что обусловливает необходимость импорта этого оборудования в первую очередь из России, как наиболее дешевого производителя требуемого оборудования.

На ситуацию в топливно-энергетическом секторе существенно влияют перекосы в структуре баланса энергопотребления в стране. В перерасчете на условное топливо, доля нефти и газа в этом балансе составляет соответственно 17% и 45%. И это при том, что Украина обеспечивает себя нефтью собственной добычи только на 10% , а газом на 20%. Усложняет ситуацию непомерное потребление газа: ежегодно Украина расходует его столько, сколько Франция, Австралия, Дания, Испания, Швейцария и Бельгия вместе взятые. По существующим оценкам, Украина сегодня по потреблению газа стоит на шестом месте после США, России, Германии, Великобритании и Канады.

На предприятиях жилищно-коммунального хозяйства Донецкого региона с начала года работа по энергосбережению проводилась в таких направлениях:

- Замена морально и физически устаревших котлов высокоэффективными;
- Применение теплоизолированных пенополиуретаном труб;
- Применение эмалированных труб в сетях горячего водоснабжения;
- Внедрение приборов учёта воды;
- Оснащение объектов ВКГ современным оборудованием.

Эти и прочие мероприятия позволили получить экономию ТЭР в объеме 3,359 тыс. т у.т. Это позволило сэкономить с начала года 11,223 тыс. т у.т. ТЭР.

В области основными потребителями энергоресурсов являются промышленные предприятия, и на их долю приходится 87,2% электроэнергии, 95,4% теплоэнергии,

94,4% котельно-печного топлива. Поэтому за 9 месяцев в этом году экономия была достигнута преимущественно за счет энергосберегающих мероприятий в промышленном использовании ТЭР. В связи с отсутствием статистических данных за 9 месяцев относительно потребления ТЭР в области, предоставляем прогнозные данные по их использованию в отчетном периоде. Так, оперативное использование топливно-энергетических ресурсов с начала года составит около 29,3 млн. т у.т. что на 0,3 млн. т у.т., или на 1,0% меньше, чем за соответствующий период. При среднегодовом потреблении ТЭР около 40 млн. т у.т. уровень снижения их потребления составит около 0,8%.

Но свыше 18% предприятий, потребляющих топливно-энергетические ресурсы, допустили их перерасход. В целом по области это привело к увеличению затрат электроэнергии на 10,1% по сравнению с соответствующим периодом прошлого года, теплоэнергии – на 6,0%, котельно-печного топлива – на 4,7%. В соответствии с программами по энергосбережению в области экономии составляет 0,181 млн. т у.т., или 60,3% общего снижения потребления ТЭР.

В целом в экономике области сохраняются высокие объемы потребления ТЭР. Но, учитывая тот факт, что по оперативным данным прирост промышленного производства по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составит приблизительно 11,5%, можно сделать вывод, что в текущем году энергоресурсы используются более экономно и рационально, однако не за счет применения энергосберегающих технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тумановский А.Г.* Перспективы решения экологических проблем электростанций / А.Г. Тумановский, В.Р. Котлер // Теплоэнергетика.-2007.-№6.-С. 5-11

2. Перспективы развития электростанции на органическом топливе // Теплоэнергетика.-2000-0,8.-С.73-76

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВ КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ГОРНОРАБОЧИХ

Н.М. Петрачкова, А.Ф. Галкин
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

В докладе проведен сравнительный анализ средств коллективной защиты горнорабочих. Выявлены достоинства и недостатки применяемых камер-убежищ.

Ключевые слова: КАМЕРЫ-УБЕЖИЩА, ПЕРЕДВИЖНЫЕ КАМЕРЫ, СТАЦИОНАРНЫЕ.

The report provides a comparative analysis of the means of collective protection of miners. Advantages and disadvantages of the used cameras-havens.

Keywords: REFUGE CHAMBERS, MOBILE CAMERA, STATIONARY.

Опасность подземных работ в горнодобывающей промышленности общеизвестна. Статистика несчастных случаев в промышленности показывает, что для горнорабочего риск погибнуть, по крайней мере, в 4 раза выше риска рабочих других профессий. Подземные горные работы опасны еще в том отношении, что при них возможны массовые, катастрофического характера несчастные случаи такого масштаба, как ни в какой иной отрасли промышленного труда.

Камеры-убежища предназначены для защиты горнорабочих от воздействия вредных газов и соответственно от недостатка кислорода в случае возникновения каких-либо аварий под землей, таких как пожар, внезапный выброс породы[1].

Обычно в подземных условиях применяют два типа специальных камер-убежищ:

1) передвижные камеры-убежища;

2) стационарные КУ, которые различаются по конструкции и принципу защитного действия.

Передвижные камеры-убежища контейнерного типа (ПКУ) в основном производятся за рубежом и устанавливаются в горных выработках. Они, как правило, могут быть демонтированы и вновь установлены на новом месте. При этом они транспортабельны, имеется возможность постоянно перемещать их вслед за горными работами [1].

В 1985 году немецкая компания «Дрэгер Сэйфти» (Drager Safety) разработала передвижную камеру-убежище контейнерного типа. В экстремальных условиях внутрь камеры подается воздух для дыхания и генерируется избыточное давление. Камера-убежище, в зависимости от условий применения, оборудуется сидениями для горнорабочих. Доступен широкий диапазон дополнительных возможностей ПКУ, включая поглощение CO_2, CO и кондиционирование шахтного воздуха. При воздухообеспечении от регенерационной установки со сжатым или химически связанным кислородом требуется в любом случае исключить проникновение в ПКУ вредных газов, т.е. на входе должен быть устроен специальный шлюз.

В комплект технических средств оснащения ПКУ входят: изолирующие самоспасатели, респираторы, средства оказания первой помощи (перевязочный материал), телефонная и радиосвязь (в искробезопасном исполнении), газоопределитель химический ГХ с комплектом индикаторных трубок на CO и CO_2, средства освещения, химические осветительные стержни и др.

Размеры ПКУ рассчитываются на максимально возможное количество работающих в забое людей, (на одного человека в сидячем положении 0,5 $м^3$, в лежачем – 1,3 $м^3$). Продолжительность пребывания людей в ПКУ от 8 до 96 часов (4 суток). Перемещение ПКУ по горным выработкам шахты осуществляется при помощи колесных пар, салазок и других приспособлений.

В настоящее время одним из мировых лидеров по производству и поставке передвижных и стационарных камер-убежищ контейнерного типа для угольных шахт является Западно-Австралийская фирма «MineARC Systems», основанная в 1999 году. Внутри стандартной камеры-убежища MineARC находится ряд жизненно важных систем жизнеобеспечения (СЖО), в том числе, обогащение кислорода, очистка от углекислого газа (CO_2) и окиси углерода (CO), искусственное охлаждение воздуха и цифровой газовый контроль. Все камеры-убежища компании «MineARC» соответствуют самым высоким Международным стандартам [3].

Передвижная камера-убежище фирмы «MineARC Systems» выполнена из стально-листовой конструкции толщиной 5 мм, имеет 3 источника воздушного и кислородного обеспечения, систему очистки воздуха от CO_2 и CO, воздушное кондиционирование и влагопоглощение, жидкостные баллоны с минимальным 36 часовым жизнеобеспечением, обзорное окно, тыловой аварийный люк, жаростойкую конструкцию, эргономично спроектированное рассаживание людей, газовый контроль, поднимающие буксировочные крепления, нескользящий настил, туалет, внутренние и наружные огнетушители. Передвижение их по горным выработкам осуществляется на салазках.

Надувная камера-убежище The Portable Fresh Air Bay, которая очень быстро разворачивается и обеспечивает свежий для дыхания воздух, укрывающимся горнякам под землей до 96 часов.

Камера-убежище изготовлена из прочной двухслойной специальной ткани. Внутри камеры находятся баллоны со сжатым воздухом (кислородом), отсек воздушной блокировки (переходной модуль для выравнивания давления при переходе из одной среды в другую) для минимизации при входе из агрессивной среды в бокс, активный, пневматический газоочиститель (газоочиститель использует химическое свойство извести, гашенной раствором едкого натрия), химреактивы, питьевая вода, продукты питания, медицинская сумка, спинодержатели с носилками, химические пакеты для экстренного охлаждения, портативный туалет и мешки для мусора, ручной насос, пакет для ремонта камеры. Стандартные размеры камеры: 1-16 чел.; 17-26 чел.; 27-36 чел. Для большей мобильности камера-убежище может быть сконструирована на базе салазок или колесных пар.

Стационарные камеры-убежища (СКУ) подразделяются на камеры-убежища контейнерного типа, устанавливаемые в горных выработках (комбинированная система) и камеры-убежища, оборудуемые в горных выработках.СКУ могут быть установлены или оборудованы в выработках шахты, например, в тупиковых выработках или местах уширения штреков. Их размещение предпочтительнее в выработках с длительным сроком службы.

Американская компания Strata Products Worldwide, LLC выпускает взрывоустойчивые блоки для сооружения стационарных камер-убежищ Strata 15 PSI Block Stopping, которые состоят из герметично-прилегающих металлических дверей, и высокопрочных бетонных блоков с распылением. Взрывоустойчивые блоки Strata 15 PSI Block Stopping монтируются и образуют, так называемую Strata Safe Room, являющуюся стационарной камерой-убежищем комбинированного типа. Эти

конструкции имеют все свойства передвижных камер-убежищ, которые служат для укрытия от агрессивной среды при аварии и спасения людей горноспасателями.

Применение СКУ в шахтах является способом укрытия горнорабочих в длинных выработках без запасных выходов и может служить разным целям.

Технические функции и особенности:

- взрывоустойчивая дверь обеспечивает доступ в стационарную камеру-убежище;

- пригодный для дыхания воздух в основной камере может быть достигнут тремя способами:

1) через скважины с поверхности;2) через общешахтную систему сжатого воздуха, которая при этом фильтруется;3) через баллоны со сжатым воздухом и медицинским кислородом, подсоединенные к электрическому или пассивному газоочистителю CO_2, которые в свою очередь бывают активными и пассивными занавесами.

Эти системы используют известь, гашенную раствором едкого натрия.Количество размещающихся в ней людей может быть от 6 до 170 человек, продолжительность пребывания от 4 часов до 14 суток.Основным элементом стационарной камеры-убежища является система жизнеобеспечения (СЖО).Система предназначена для обеспечения пригодным для дыхания воздухом горняков и горноспасателей, которые находятся в случае аварии в стационарной камере-убежище; охлаждения (при необходимости) воздуха, который поступает в камеру- убежище; создания избыточного давления внутри камеры-убежища.

СЖО предназначена для эксплуатации при температуре окружающей среды от 5°С до 60°С, относительной влажности до 100% при температуре 25°С.Срок службы системы жизнеобеспечения - 5 лет.

Выводы. Достоинства стационарных камер-убежищ Strata Safe Room комбинированного типа перед передвижными камерами-убежищами:

1) возможность размещения большого числа людей;2) дешевизна при строительстве и оснащении;3) готовность к немедленному применению (использованию);4) наибольшая практичность при оснащении скважин пробуренных с поверхности;5) возможность подключения к общешахтной сети;6) дополнительное оснащение резервными системами охлаждения

Для применения тех или иных видов коллективной защиты необходимо провести экономический анализ целесообразности их применения с учетом мощности рудника или шахты, количества подземного персонала и темпов развития горных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сравнительный анализ оптимизации спасательных камер[Электронный ресурс] - Режим доступа: URL:http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-optimizatsii-spasatelnyh-kamer-podzemnyh-vyrabotok (дата обращения 22,14,2014)

2. Средства самоспасения горняков при авариях в шахтах [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://userdocs.ru/himiya/15786/index.html?page=3 (дата обращения 22.12.2014).

3. Защитные аварийные убежища для подземных горных работ MineARC Systems [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: http://ru.minearc.com.au/product/hard-rock-mines/4-hrm-wheels (дата обращения 22.12.2014).

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ C_{3+} ИЗ СОГ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Е.А. Зайцев, А.В. Кипря, С.А. Семченко
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность глубокого извлечения C_{3+} из сухого отбензиненного газа на месторождениях Крайнего Севера. Рассмотрено получение продуктов природного газа, таких как углеводородный конденсат, широкие фракции легких углеводородов (ШФЛУ), пропан бутан технический (ПБТ). Показано, что выделение из природного газа легких жидких углеводородов (ЛЖУ), во многих случаях является экономически более выгодным, чем поставка природного газа на ГПЗ.

Ключевые слова: ПБТ, СУХОЙ ОТБЕНЗИНЕННЫЙ ГАЗ, УГЛЕВОДОРОДНЫЙ КОНДЕНСАТ, ШИРОКИЕ ФРАКЦИИ ЛЕГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ, КОНДЕНСАЦИЯ.

The report analyzed the possibility of deep extraction C_{3+} from dry gas fields in the Far North in terms of rational use of natural resources. Consider the direct product sales of natural gas, such as hydrocarbon condensate, natural gas liquids (NGL), propane, butane (PBT), extracted from natural gas light liquid hydrocarbons (LZHU), in many cases, is more cost-effective than the supply of natural gas to the gas processing plant.

Keywords: PBT, dry gas, hydrocarbon condensate, natural gas liquids, condensation.

Современные технологии глубокого извлечения углеводородов C_{3+} на месторождениях Крайнего Севера основаны на процессах низкотемпературной конденсации и ректификации (НТКР) и различаются, в основном, по виду источников холода и числу ступеней сепарации.

В мировой практике известен также способ глубокого извлечения углеводородов C_{3+} методом масляной абсорбции, но он не нашел широкого применения.

В схемах промысловой обработки газа предпочтительным является применение турбодетандерных агрегатов в качестве источника искусственного холода в сочетании с дросселированием жидкостных потоков.

Анализ литературных данных, а также расчетные исследования в программном комплексе Unisim Design R410 (результат расчетного исследования приведен в таблице 1) для изменяющегося по годам состава газа валанжинского и ачимовских отложений показали, что с уменьшением содержания в газе C_{3+} , степень извлечения C_{3-4} остается на одном уровне за счет снижения температуры газового потока в процессе детандирования (при постоянстве других параметров). Это явление объясняется тем, что при расширении более "жирного" газа при одной и той же степени расширения степень сжатия больше, чем при расширении "сухого" газа. Таким образом, происходит как бы автоматическое регулирование температуры в детандере в зависимости от жирности исходного газа, что поддерживает извлечение целевых компонентов практически на одном уровне.

Другие схемы не дают возможности регулировать и поддерживать на одном уровне глубину извлечения целевых компонентов при изменении состава.

Применение детандерного узла делает технологическую схему легкоуправляемой, так как параметры процесса саморегулируются и поддерживаются на нужном уровне, обеспечивая заданную степень отбора целевых компонентов. В этом большое преимущество схем с узлом детандирования.

Большое значение имеет выбор оптимального значения давления последней ступени сепарации. Анализ технологических режимов существующих установок (по литературным данным), а также расчеты, выполненные в рамках настоящей работы показали, что оптимальным для максимального извлечения пропан-бутанов является давление порядка 2,0÷2,5 МПа (рис.1). Температура газа при этом снижается до значений минус 80 °С и ниже.

Таблица 1 - Результаты расчетных исследований технологической схемы с применением турбодетандерных агрегатов в сочетании с дросселированием жидкостных потоков.

Параметры	Режим		Значение
1. Параметры конечной низкотемпературной ступени	t, °С		-89,4
	Р, МПа		2,4
2. Параметры газа на выходе УКПГиК	t, °С		7,5
	Р, МПа		8,1
3. Выход ПБТ	Годовой тыс. т/год	Осн.	1070,8
		Доп.	978,4
		Общ.	2049,2
4. Выход СК	т/ч		570,6
	тыс. т/г		4751,9
5. Объем товарного газа	млн. $м^3$/ч		2,048
	млрд. $м^3$/год		17,05
6. Степень извлечения C_{3-4} на установке доизвлечения	%, масс.		98,44

Исследования также показали, что защита криогенных установок от гидратообразования возможна предварительной осушкой газа до точки росы, соответствующей минимальной температуре равной минус 70 °С . Однако, если минимальная температура процесса ниже, то, как показал опыт эксплуатации, достаточно осушать газ до ТТР минус 65÷70 °С (при давлении 2,0 МПа и выше). Указанной точке росы соответствует содержание воды в газе менее 1 ppm. Кривая гидратообразования для ачимовского газа представлена на рис.2.

Обычно для этого применяют осушку газа твердыми поглотителями, из которых наиболее эффективными являются цеолиты. Необходимо использовать цеолит NaA, имеющий хорошую селективность к парам метанола в присутствии углеводородов.

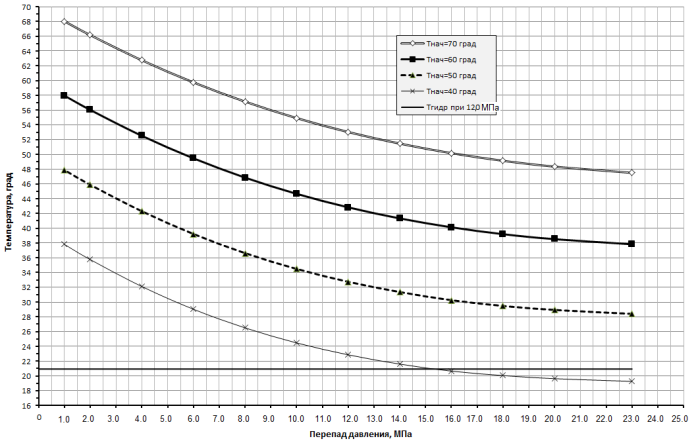


Рисунок 1 - Зависимость температуры газа на устье скважины от перепада давления при дросселировании

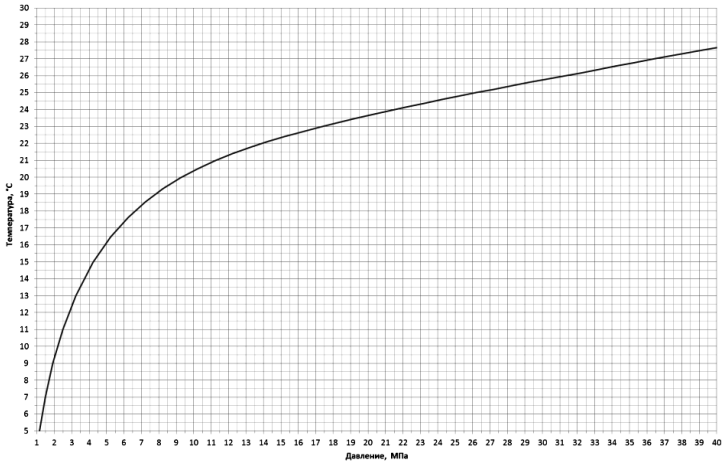


Рисунок 2 - Кривая гидратообразования для ачимовского газа

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Берлин М.*А. Переработка нефтяных и природных газов / М.А. Берлин. – М.: Химия, 2012. – 473 с.

2. *Бекиров Т.М.* Технология переработки газа и конденсата / Т.М. Бекиров, Г.А. Ланчаков. – М.: Недра, 1999. – 585 с.

3. *Гриценко А.И.* Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях России / А.И. Гриценко, В.А. Истомин. – М.: Недра, 1999.−370 с.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Е.В. Малахова, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность безотходного производства природных ресурсов. Предложены варианты для комплексного и рационального использования природных ресурсов.

Ключевые слова: УГОЛЬ, ПОПУТНО ДОБЫВАЕМЫЕ РЕСУРСЫ, МЕТАН, ПОРОДА, ШАХТНЫЕ ВОДЫ

In the report possibility of waste-free production of natural resources is analysed. Options for complex and rational use of natural resources are offered.

Keywords: COAL, IN PASSING GOT RESOURCES, METHANE, BREED, MINE WATERS

Выход из глобального экологического кризиса — важнейшая научная и практическая проблема современности. Над ее решением работают тысячи ученых, политиков, специалистов-практиков во всех странах мира. Задача заключается в разработке комплекса надежных антикризисных мер, позволяющих активно противодействовать дальнейшей деградации природной среды и выйти на устойчивое развитие общества. Попытки решения этой проблемы только одними какими-либо средствами, например технологическими (очистные сооружения, безотходные технологии и т.д.), принципиально неверны и не приведут к необходимым результатам. Преодоление экологического кризиса возможно лишь при условии гармоничного развития природы и человека, снятии антагонизма между ними. Это достижимо лишь на основе реализации «триединства естественной природы, общества и природы очеловеченной», на путях устойчивого развития общества, комплексного и рационального подхода к решению природоохранных проблем.

Рациональное природопользование требует совершенствования технологии производства, всего цикла использования природных ресурсов, с целью более полного извлечения полезной части ресурса, снижения отходов, развития производств с замкнутыми циклами, развития вторичного использования сырья и отходов, очистки промышленных выбросов, освоения новых форм энергии.

Рациональное природопользование преследует двоякую цель:

- обеспечить такое состояние окружающей среды, при котором она смогла бы удовлетворить наряду с материальными потребностями запросы эстетики и отдыха;
- обеспечить возможность непрерывного получения урожая полезных растений, производства животных и различных материалов путем установления сбалансированного цикла использования и возобновления.

Экологически сбалансированное природопользование возможно лишь при использовании «экосистемного подхода, учитывающего все виды взаимосвязей и взаимовлияний между средами, экоценозами и человеком».

Угольная промышленность – это природоэксплуатирующая отрасль народного хозяйства, оказывающая комплексно наибольшее отрицательное воздействие на окружающую природную среду. Специфика подземной добычи угля состоит в том, что на каждые 1000 т добытого угля на поверхность выбрасывается до 12 кг угольной и породной пыли, 50-570 тыс. $м^3$ метана, 7,5-15 тыс. $м^3$ углекислого газа, около 5,5 тыс.$м^3$ окислов, образующихся при взрывных работах, 1,5-9 тыс. $м^3$ шахтных вод, 210...300 т

(в Донбассе до 800 т) породы. В результате, на территории Донецкого бассейна, сейчас насчитывается около 1260 терриконов техногенных месторождений. Ежегодный объем горной массы, выдаваемой в отвалы, составляет около 30 млн. $м^3$, а их общий объем в Донбассе превышает 2 млрд. $м^3$ [1].

Известно, что естественные месторождения полезных ископаемых сопровождается добычей первичного (целевого) ресурса (продукта) и отдельного количества попутных ресурсов. Например, перечень основных ресурсов, добываемых в процессе угледобывающего производства показан на рис. 1.

Попутные ресурсы угледобычи до недавнего времени классифицировались как отходы. Так, порода вместе с полезными ассоциатами металлов и других химических элементов складировалась в отвалы; вода всегда считалась дешевым природным ресурсом, поэтому не подвергалась тщательной очистки от примесей, сбрасывалась с водоемы и реки, вызывая их загрязнение; метановоздушные смеси, образующиеся в процессе дегазации разрабатываемых угольных пластов, выбрасывались в атмосферу, а теплота вмещающих пород массива бесполезно излучалась в окружающее пространства.

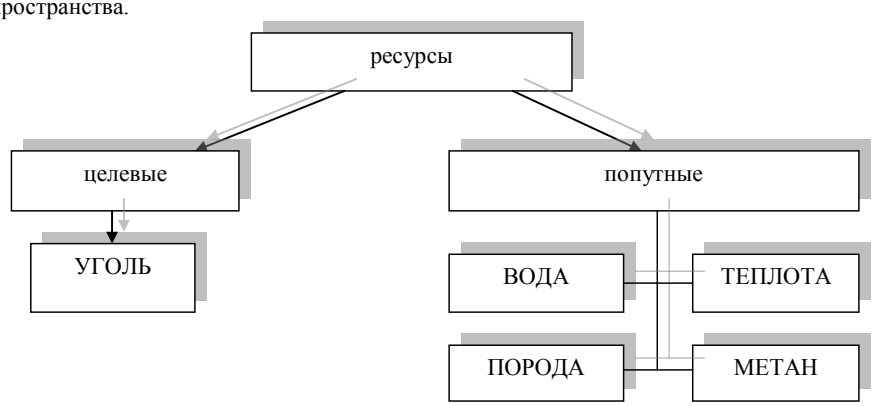


Рисунок 1 – Ресурсы, добываемые в процессе угледобывающего производства

Анализ результатов научных исследований, выполненных различными научно-исследовательскими и учебными организациями, в том числе ДонНТУ, позволяет выделить три основных направления реализации стратегии КИРН:

- комплексное использование месторождений полезных ископаемых;
- комплексное использование добытого минерального сырья (целевого продукта);
- использование попутно добываемых (сопутствующих) продуктов угледобычи, а также отходов угледобычи.

При комплексном использовании попутно-добываемых природных ресурсов помимо экономической выгоды в виде снижения себестоимости, экономии затрат и получение дополнительного дохода, улучшаем экологическую ситуацию в регионе и решаем социальные проблемы.

Использование попутно добываемых продуктов угледобычи позволит рационально и комплексно использовать ресурсы. Так, при газификации угля, для процесса используем не только летучую часть угля, но и его коксовый остаток, который в свою очередь также является источником тепла. После угледобычи остается

много породы, которая выдается на поверхность и занимает большие территории, в виде терриконов. Многие из них являются горящими и оказывают вред окружающей природной среде. Для предотвращения загрязнений породу можно использовать для закладки выработанного пространства, в дорожном строительстве, в сельском хозяйстве, либо в химической промышленности.

Шахтная вода формируется за счет подземных и поверхностных вод, проникая в подземные горные выработки, стекая по выработанному пространству, загрязняется взвешенными и химическими веществами. Эта вода является не пригодной для питьевых нужд человека, но ее можно очищать и повторно использовать для технических (пылеподавление) и бытовых нужд шахт (в душевых и уборных), а также продавать на другие предприятия (автомойка, для мытья дорог), получая эколого-экономический эффект.

Актуальным для Донбасса является вопрос загрязнения атмосферы выбросами метановоздушных смесей. Снижение негативного воздействия на окружающую природную среду этих выбросов можно осуществить путем дегазации метана и его дальнейшего использования в качестве топлива для шахтной котельной вместо природного газа; в качестве моторного топлива для автопарка горнодобывающего предприятия или для продажи; получения тепла и обогрева производственных и бытовых помещений. Применение метана как альтернативного вида топлива для автомобилей в пять-десять раз уменьшает выбросы углеводородных соединений, а также позволяет полностью исключить попадание в атмосферу вредных для здоровья сажи и свинца. Метан не содержит примесей, которые образуют нагар и загрязняют топливную систему автомобиля. Применение метана экономически выгодно и экологически целесообразно. Сейчас в мире уже много автомобилей, использующих шахтный метан как аналог дизелю и бензину. Так, в Великобритании этот газ широко используется как топливо для рейсовых автобусов в угледобывающих регионах страны. Оснащение мест добычи метана специальным оборудованием, например, автомобильными газонаполнительными компрессорными станциями позволяет заправлять автомобили сжатым газом.

Реализация стратегии КИРН позволяет получать предприятию так называемый двойной выигрыш, одновременно зарабатывая и экономический, и экологический дивиденды. Для определения насколько экономически эффективной будет реализация проектов по комплексному использованию ресурсов недр необходимо выполнить технико-экономическое обоснование по каждому из них с учетом специфики каждого из направлений КИРН, а также особенностей горнодобывающего предприятия.

При комплексном использовании недр уголь перестает быть основным продуктом шахты, повышая шансы на экологическое процветание предприятия за счет диверсификации производства и расширения рынков сбыта, что особенно важно в сложившейся ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гребенкин С.С.* Технологические и организационные аспекты комплексного использования ресурсов угольных месторождений / С.С. Гребенкин, В.К. Костенко, Е.С. Матлак, М.Н. Шафоростова и др. – Донецк: «ВИК», 2010. – 519 с.

2. *Жукова Л.* Рациональное использование природных ресурсов / электронный ресурс http://fb.ru/article/47271/ratsionalnoe-ispolzovanie-prirodnyih-resursov

3. *Стадницкий Г.В.* «Экология» / электронный ресурс http://xreferat.ru/112/3557-1-racional-noe-ispol-zovanie-prirodnyh-resursov.html

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОЦЕНКИ РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ТЕРРИТОРИИ ИНДОНЕЗИИ

С.Б. Ситуморанг, Э.С. Сианисян
Южный федеральный университет

Приводится общая характеристика нефтегазоносного бассейна Восточная Ява. Предложено использование геосинергетическиго метода оценки ресурсов углеводородов. Начальные геологические ресурсы нефти составляют 1670 млн. т, газа - 918 млрд. м^3

Ключевые слова: РЕСУРСЫ, НЕФТЬ, ГАЗ, УГЛЕВОДОРОДЫ, ГЕОСИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД, НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН.

Provides an overview of oil and gas basin in East Java. Proposed the use of geosynergetic method for estimating hydrocarbon resources. Initial geological resources of oil are 1.67 million tons; gas - 918 billion M^3

Keywords: RESOURCES, OIL, GAS, HYDROCARBONS, GEOSYNERGETIC METHOD, OIL AND GAS BASINS

Оценка ресурсов нефти, газа и конденсата является очень актуальной стратегической задачей нефтегазодобывающих регионов. Для ее решения необходимы: всестороннее геологическое изучение территорий, с которыми связаны залежи нефти или газа, знания особенностей истории развития и условий залегания продуктивных и нефтегазопроизводящих отложений. Поскольку классические методы оценки ресурсов углеводородов (УВ) не во всех случаях дают желаемых результатов в связи с отсутствием или недостаточной точностью подсчетных параметров, авторами использован геосинергетический метод оценки ресурсов углеводородов, являющийся модификацией объемно-генетического метода.

Метод базируется на детальном изучении истории развития бассейна, продуктивных отложений, учете изменений термических и барических параметров. Особое значение приобретает геодинамическая характеристика осадочно-породных комплексов.

Нефтегазоносный бассейн (НГБ) Восточная Ява является одним из богатейших в Индонезии. Сейсмические работы, проведенные в 1981 году, позволили установить Ngimbang или "CD"формацию, стратиграфически приуроченную к отложениям конца эоцена-начала олигоцена и сложенную обломочными породами. Она непосредственно перекрывает метаморфические и магматические образования фундамента третичного времени и достигает глубин 3-4 км. В 1998 году на абсолютной отметке 1700 м открыто месторождение WMO (рисунок). К настоящему времени установлены многочисленные блоки на отметках от 2000 м до 4000 м, содержащие продуктивные отложения нефти и газа.

Общая формула подсчета геологических ресурсов нефти (Qгн, млн.т) характерная для объемно-генетического метода:

$$Q_{гн} = a_н m_н \Pi_{эм} \sigma h_{нм} F_{нс},$$

где σ - масса нефтепроизводивших пород, т/м^3;

$h_{нм}$ и $F_{НС}$ - соответственно толщина, м, и площадь распространения нефтепроизводивших пород, тыс. км^2 .

m - модуль сохранения эмигрировавших УВ.

В свою очередь

$$m=(0,1\div0,7)/\lg^2 T_{нгм},$$

где 0,1 следует использовать для газообразных УВ, 0,2 – для конденсата, а 0,7 - для нефтяных УВ.

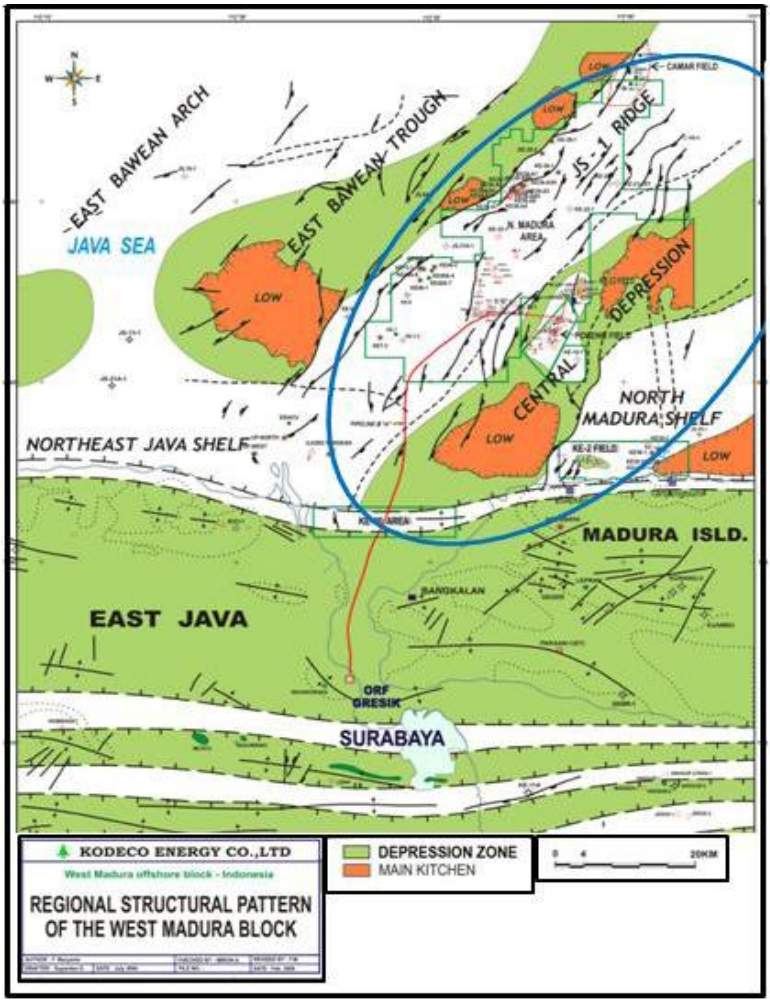


Рис. Местоположение района исследований, WMO, Восточная Ява бассейна

$$m = 0,1/ \lg^2 T \text{для газа и } m = 0.7/ \lg^2 T \text{ для нефти.}$$

$T_{нгм}$ - возраст нефтегазоматеринской свиты, млн. лет,

$a_н$ - коэффициент аккумуляции нефти;

$$a_н = 32.0 – 7,2 \lg П_{эм} - 2.8H \pm 0,45$$

$$a_г = 4.8 + 17.5 \lg Пэм - 4,4H \pm 0,38$$

Пэм - эмиграционный потенциал, который рассчитывается по специальным уравнениям для керогенов I-II и III типов (кг/т пород).

Д - условный показатель динамокатагенеза (УПДК) находится в зависимости от геодинамического типа осадочно-породного бассейна. По геологическим особенностям бассейна и истории его развития Восточная Ява относятся к IIIд типу.

Для классификации осадочно-породных бассейнов по степени геодинамической возбужденоети мы исиользовали классификацию, разработанную профессором А.Н. Резниковым в 1998 г. (табл.1).

Таблица 1

Тип	Степень тектонодинамической возбужденности	Глубина залегания горизонтов, км	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции	Значения УПДК на глубине, км	
					3	5
I д	Очень слабая	0,4-6,3	Д= 0,03Н+0,22±0,08 Д	0.79	0.32	0.38
II д	Слабая	0,4-8,4	Д= 0,06Н+0.18±0,12Д	0.81	0.36	0.48
III д	Умеренная	0,4-9,4	Д= 0,10Н+0,12±0,15 Д	0.82	0.42	0.64
IV д	Повышенная	0,3-6,б	Д= 0,18H_{max}-0.06±0,18Д	0.84	0.19	0.87
V д	Сильная	0,2-6.2	Д=0,32H_{max}-0.19±0,23Д	0.87	0.81	1.51

Расчеты величины УПДК производились но уравнениям в зависимости от средней глубины залегания материнской свиты (Н), км

ε_t - экспонециальная геохронотерма, которая представляет собой количественный показатель, учитывающий особенности геотермическою развития ОПБ.

$$\varepsilon_t = 10^{t/1000}$$

где t - произведение десятичного логарифма геологический» времени (млн.лег) на пластовую темпериТуру в ^oC.

Для керогенов III типа использованы уравнения эмиграционоого потенциала нефти:

$$Пэм = 60,8д + 6,13Сорг + 0,46\ \varepsilon_t - 27,9 \pm 0.451\ Пэм$$

Для попутного (свободного) газа:

$$Пэм = 100д + 24.6\ \varepsilon_t + 1,8Сорг - 75,8 \pm 0.4Пэм$$

Бассейн Восточнои Явы относится к III д типу:

$$Д= 0,10Н+12±0,15\ д$$

где Н - глубина залегания олигоценовой нефтегазоматеринской свиты, км.

Рассчитанные геосинергетическим методом ресурсы нефти и газа Восточной Явы приведены в табл.2

Таблица 2

Глубина	Эмиграционный потенциал микронефти кг/т породы	Эмиграционный потенциал УВ Газа $м^3$/т породы	Модуль сохранения эмигрировавших УВ $m_{н,\ldots\ldots}$ $m_г$	Начальные геологические ресурсы в смешных коллекторах	
				Q млн,т	V млрд $м^3$
-1700-…-4000	7,1	13,4	0,32 0,28	1670	918

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НА ОСНОВЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОГО, СТРУКТУРНОГО И СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗОВ

И.Ю. Самойленко, Э.С. Сианисян
Южный федеральный университет

Данная статья посвящена проблеме восполнения ресурсной базы углеводородов Краснодарского края за счет выявления новых перспективных направлений в пределах северо-восточной части Азовского моря и прилегающей суши (Ейская площадь). Был сделан прогноз параметров разреза триас-юрских и нижнемеловых отложений на основе комплексного подхода, продуктивность которых подтверждена наличием крупных месторождений на сопряженных площадях.

Ключевые слова: ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЯ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ, СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЯ, СЕЙСМОФАЦИЯ

This article is devoted to the replenishment of hydrocarbon resource base of Krasnodar region by identifying new prospective areas within the north-eastern part of the Azov Sea and adjacent land (Eisk area). It was forecast parameters of the Triassic-Jurassic and Lower Cretaceous sediments in an integrated way, the productivity of which is confirmed by the presence of large deposits on the mating areas.

Keywords: LITHOLOGICAL STRATIGRAPHY, PALEOGEOGRAPHY, STRATIGRAPHY, SEISMIC FACIES

Дефицит углеводородного сырья в пределах Краснодарского края может быть компенсирован за счет поиска новых месторождений нефти и газа на участках со слабой и неравномерной изученностью, к которым относится Ейский полуостров и прилегающая акватория Азовского моря (Ейская площадь).

Перспективы нефтегазоносности Ейской площади связываются с нижнемеловыми и триас-юрскими отложениями. Для составления геологической модели площади и выделения перспективных структур, авторами были проведены детальные литолого-стратиграфические исследования, осуществлен прогноз параметров разреза и структурные построения. Данные исследование направлены на уточнение литолого-стратиграфических и структурных условий в пределах площади. Основной задачей является выявление перспективных объектов расположенных в зонах с лучшими коллекторскими свойствами и поиск зон возможного распространения неантиклинальных ловушек. Для решения поставленных задач были использованы методы палеогеографического (анализ мощностей), сейсмостратиграфического и структурного анализов.

Специфика проведения геологоразведочных работ на Ейской площади обусловлена различной степенью изученности ее сухопутной и акваториальной частей.

Сухопутная часть площади отличается высокой степенью изученности бурения с редкой сетью сейсмических профилей методом общей глубинной точки. В период с 1955 по 1965 год на Ейском полуострове было пробурено более 100 поисковых и разведочных скважин (полностью вскрыли отложения осадочного чехла около 30 скважин). Результаты бурения послужили основой для литолого-стратиграфических исследований. [1]

В комплексе с данными бурения и геофизики по сухопутной части площади стало возможным осуществить построение структурно-тектонических схем Ейской площади и проследить точные границы распространения тектонических элементов и выделить

связанные с ними структуры. Структурный анализ является неотъемлемой процедурой при обосновании перспектив нефтегазоносности площади, поскольку в пределах одних тектонических зон возможно прогнозирование ореолов распространения однотипных свойств геологического объекта. Неверное представление о тектонических особенностях элементов и положении их границ существенно отражается на результатах геологоразведочных работ.

Всего на Ейской площади по результатам структурного анализа выявлено более 20 перспективных на нефть и газ объектов, некоторые из них аналогичны выявленным ранее месторождениям, что также дает основание выделить новые перспективные направления для поисков залежей УВ.

Для выявления зон распространения различных условий формирования осадков в пределах Ейского полуострова был проведен анализ мощностей нижнемеловых отложений на основе временных разрезов. Результатом анализа стала карта мощностей, которая показывает в каких палеогеографических условиях находились выделенные на основе структурного анализа объекты и как происходило накопление нижнемеловых осадков.

Последним этапом исследований стало проведение сейсмофациального анализа (Рис.1), основанного на принципах сейсмостратиграфии, который проводился с целью восстановления процессов седиментации и эрозии, характеристик палеорельефа.[2] На схемах сейсмофаций по триас-юрским и нижнемеловым отложения. На сейсмических разрезах были выделены следующие типы сейсмофациальных едениц и их интерпретация:

1. Клиновидная сейсмофациальная единица. Соответствует условиям бокового (латерального) наращивания при развитии плавно погружающихся седиментационных поверхностей (склонов).
2. Косослоистая сейсмофациальная единица. Интерпретируется как рисунок соответствующий клиноформным поверхностям напластования при наращивании осадочного тела.
3. Параллельно слоистая и субпараллельная сейсмофациальные единицы. Интерпретируется как равномерный темп осадконакопления на равномерно погружающемся шельфе или в обстановке стабильного положения дна бассейна.
4. Черепицеобразная сейсмофациальная единица. Интерпретируются как мелководные образования.
5. Бугристая сейсмофациальная единица. Соответствует пластам, образующим взаимно вклинивающиеся по клиноформам пропластки. Типично для осадочных тел образовавшихся в условиях мелководья.

На схемах сейсмофаций отмечаются обширные зоны отсутствия триас-юрских отложений. Эти зоны расположенные преимущественно в пределах склоновых частей бассейна, способствуют образованию литологически экранированных ловушек в выклинивающихся пластах. В триас-юрское время изучаемая территория Ейского полуострова представляла собой равномерно погружающуюся территорию (параллельно слоистая сейсмофация) которую окружают склоновые части осадочного бассейна (клиновидная и косослоистая сейсмофации). Осадконакопление в частях площади, представленных бугристой и черепицеобразной сейсмофациями, проходило в условия мелководья. Эти условия подразумевают накопление на этих участках осадочного материала с улучшенными коллекторскими свойствами. [3]

Нижнемеловое время на данной территории характеризуется преимущественно мелководными и субконтинентальными условиями накопления осадков. Вследствие этого, происходил частичный размыв поверхности триас-юрских отложений с

образованием локальных зон эрозионных врезов, заполненных нижнемеловыми отложениями (на схеме обозначены красным).

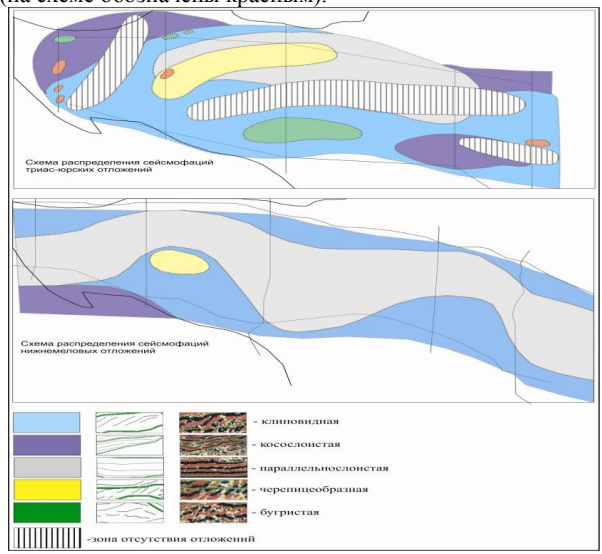


Рис. 1 Схема сейсмофаций триас-юрских и нижнемеловых отложений

За счет небольшой трансгрессии с юго-восточной части мелководные зоны на схеме сейсмофаций нижнемеловых отложений заметно сократились и фиксируются в северо-западной части полуострова. Положение мелководной части также подтверждается по данным палеогеографического анализа.

По результатам сейсмофациального анализа выделены зоны улучшенных коллекторских свойств пород в нижнемеловых отложениях, перспективные для поисков залежей углеводородов в зонах мелководья, которые были установлены на основе палеогеографического и сейсмофациального анализов. На южном склоне Азовского и Каневско-Березанского валов проведен прогноз распространения неантиклинальных ловушек в пределах выклинивания и стратиграфического срезания нижнемеловых отложений.

Результатом комплексного подхода для оценки продуктивности литолого-стратиграфического разреза нефтегазоносных комплексов, стало выделение более 20 перспективных объектов структурного и неструктурного типа. Обоснование наличия этих объектов в пределах Ейской площади - это первые шаги на пути открытия нового направления геологоразведочных работ в пределах Краснодарского края, перспективы которой были долгое время недооценены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Егоян В.Л.* Каталог стратиграфических разбивок скважин Краснодарского края /В.Л. Егоян, Е.М. Никифоров. Краснодар: ВНИПИтермнефть, 1985.

2. *Пейтон Ч.* Сейсмическая стратиграфия / Ч. Пейтон. - М.: МИР, 1982.

3. *Кунин Н.Я.* Сейсмостратиграфия в решении проблем поиска и разведки месторождений нефти и газа / Н.Я. Кунин, Е.В. Кучерук. - М.: ВИНИТИ, 1985.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ШИХТЫ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

Е.Т. Иванченко, О.А. Чернова
Донецкий национальный нехнический университет

В докладе приведены данные термогравиометрического анализа твердых остатков пиролиза промышленной шихты из углей Донбасса, полученных в промышленных условиях, проанализированы закономерности изменений.

Ключевые слова: ШИХТА, ПИРОЛИЗ, КОКСОВАНИЕ, ДЕРИВАТОГРАФИЯ.

The report provides data thermogravimetrical analysis of the solid residue of pyrolysis of industrial batch of Donbass coal obtained in industrial conditions, analyzes the pattern of change.

Keywords: BATCH, PYROLYSIS, COKING, DERIVATOGRAPH.

Для рационального использования углей Донбасса необходимо их исследования как в лабораторных, так и промышленных условиях. В результате промышленного эксперимента были получены твердые остатки пиролиза шихты.

Твердые остатки пиролиза, исходная шихта и кокс исследовались методом дериватографии для изучения особенностей термической деструкции данных образцов (табл.).

По кривым ТГ и ДТГ определены температуры начала и окончания интервалов основных процессов, протекающих при пиролизе. Для проб, отобранных при температурах ниже 740°С имеются три интервала разложения, а пробы отобранные при температурах выше 740°С имеют два интервала разложения.

Первый интервал разложения от 20 до 210-300°С соответствует испарению воды из твердого остатка. Во всех случаях в данном интервале имеется четко выраженный максимум при температуре 110–130°С, значение которого не имеет четкой зависимости от температуры отбора пробы. Средняя скорость потери массы в первом интервале уменьшается с 0,012 мг/г·сек у исходной шихты до минимума у пробы с температурой 155-175°С, а затем начинает значительно возрастать. Аналогичная закономерность наблюдается со скоростью в точке максимума. До температуры 310°С она практически неизменна, а потом возрастает в 2.0–2.5 раза. Все наблюдаемые явления связаны с содержанием влаги в исследуемых образцах. Скорость потери массы уменьшается при уменьшении аналитической влажности твердых остатков. Влажность проб изменяется от 0.4 до 3.3%, причем высокотемпературные остатки, кроме кокса, имеют максимальные значения содержания влаги. Минимальные значения влажности имеют пробы с температурой нагрева 150–500°С. Это свидетельствует о том, что в этом интервале происходит гидрофобизация поверхности твердых остатков, что объясняется удалением поверхностных окислов при нагревании углей до температур 150–300°С. Влага проб, отобранных при низких температурах, включает влагу, поглощенную из атмосферы при подготовке проб для анализа, и ее количество и энергия связи и выделения, очевидно, определяются свойствами поверхности и пористостью каждой пробы. Также потерю массы в виде влаги в данном интервале можно связать с удалением влаги минеральных компонентов, которые подвергаются физико-химическим превращениям уже при температурах 100-170°С [82].

Второй максимум начинается при 210–300°С и соответствует интервалу основного разложения до 660–950°С. Температура максимума разложения в этом интервале остается постоянной у проб с температурой отбора до 310°С, что

свидетельствует об идентичном протекании процессов деструкции в этот период, хотя верхняя граница интервала разложения постепенно растет с 660 до 790°С. С повышением температуры отбора проб температура максимума разложения в этом интервале сначала растет, а после 740°С исчезает, т.е. разложение протекает с постоянной скоростью. На данный интервал приходится основная потеря массы и составляет 18-22% у проб с температурой отбора до 310°С и 10-15% у проб с более высокой температурой отбора. Третий интервал разложения имеют только пробы, отобранные до 740°С. В этом интервале происходит равномерная потеря массы с практически неизменной скоростью. Расширение интервала основного разложения при повышении температуры отбора пробы отражает уже произошедшие процессы в камере коксования. В ходе более медленного нагревания в камере коксования коксуемая масса подвергается длительному воздействию невысоких температур. Образуемые при этом структуры, очевидно, обладают большей термоустойчивость [97], что и вызывает увеличение температурного интервала разложения. После 310°С скорость разложения снижается в 1.5-2 раза, что также подтверждает высказанное предположение. Кроме этого при повышенной температуре начинают преобладать процессы синтеза, о чем свидетельствует наличие экзотермического пика на кривой ДТА.

Кроме процесса основного разложения в интервале (210-300) – (660-950)°С происходят процессы удаления влаги, второй максимум выделения влаги наблюдается при температуре выше 500°С [17] и связан с удаление конституционной влаги минералов [81, 82, 98].

По рассчитанным значениям эффективной энергии активации можно сделать вывод о появлении структурных изменений в твердых продуктах пиролиза угля только в интервале температур 310–500°С. До температуры 310°С эффективная энергия активации процесса термодеструкции изменяется в пределах 71–80 кДж/моль, что свидетельствует об однозначности протекания процесса термодеструкции в этом температурном интервале. При повышении температуры наблюдается уменьшение энергии активации, а затем резкое возрастание у кокса.

Таким образом, по данным дериватографических исследований, можно выделить три интервала протекания процесса пиролиза: первый – это удаление влаги, величина этого интервала колеблется в пределах 20-310°С; второй – интервал интенсивного разложения органической массы угля, сопровождающийся выделением гидратной влаги и разложением пирита, протекает при температурах 310 – 740°С, третий интервал – 740-1050°С – характеризуется равномерной потерей массы и преобладанием процессов синтеза.

Таблица – Результаты дериватографических исследований

Температура в точке отбора, °С	Интервал разложения		Потеря массы аналитической пробой, %		Средняя скорость потери массы, мг/ч		$E_{эф}$, кДж/моль	W^a, %
	интервал	максимум	в интервале	в дериватографе	в интервале	в точке максимума		
шихта	20-210	120	1,46	32,53	0,012	0,029	71,0	1,5
	210-685	450	19,85		0,064	0,139		
	685-950	—	11,22		0,055	—		
80	25-215	115	1,55	31,05	0,013	0,024	80,8	1,6
	215-690	440	21,15		0,068	0,142		

Температура в точке отбора, °С	Интервал разложения		Потеря массы аналитической пробой, %		Средняя скорость потери массы, мг/ч		$E_{эф}$, кДж/моль	W^a, %
	интервал	максимум	в интервале	в дериватографе	в интервале	в точке максимума		
	690-950	—	8,36		0,043	—		
90	20-235	110	1,18	29,35	0,009	0,036	74,8	1,2
	235-660	455	18,41		0,068	0,155		
	690-950	—	9,76		0,043	—		
110	25-240	115	1,20	28,44	0,009	0,024	80,5	1,2
	240-730	450	19,28		0,058	0,132		
	730-950	—	7,95		0,044	—		
150	25-250	120	0,96	28,54	0,007	0,025	74,4	0,96
	250-760	450	20,63		0,062	0,146		
	760-950	—	6,95		0,048	—		
175	20-230	110	0,59	27,35	0,004	0,030	80,0	0,59
	220-790	435	21,29		0,057	0,144		
	790-950	—	5,47		0,040	—		
280	20-225	110	0,87	28,01	0,007	0,030	75,9	0,87
	225-790	450	21,59		0,056	0,162		
	790-950	—	5,55		0,044	—		
310	20-230	110	0,40	29,65	0,003	0,029	79,3	0,40
	230-765	445	21,96		0,066	0,148		
	765-950	—	7,29		0,054	—		
500	25-260	115	1,02	23,38	0,008	0,038	40,8	1,0
	260-780	560	15,06		0,042	0,075		
	780-950	—	7,29		0,049	—		
610	20-230	120	1,33	21,24	0,010	0,040	43,1	1,3
	230-775	550	13,95		0,038	0,081		
	775-950	—	5,96		0,045	—		
650	20-230	130	2,29	20,13	0,019	0,062	28,3	2,3
	230-835	610	12,58		0,030	0,115		
	835-950	—	5,26		0,054	—		
740	20-260	125	3,31	18,82	0,022	0,080	19,4	3,3
	260-950	—	15,51		0,034	—		
810	20-270	120	3,06	20,45	0,020	0,086	24,8	3,0
	270-950	—	17,39		0,038	—		
800	20-300	120	3,28	15,24	0,018	0,083	11,0	3,3
	300-950	—	11,97		0,027	—		
кокс	20-200	110	0,24	10,59	0,003	0,009	106,3	0,24
	200-950	—	10,36		0,019	—		

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТРОТИЛА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА РЕЗИНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Д.С. Казаренко, А.С. Самохина, Т.Н. Праздникова
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрена сравнительная характеристика картины разрушения образцов резины в воздушной среде и картины разрушения образцов в среде расплава тротила при помощи стенда для статистических испытаний.

Ключевые слова: МАРКИ РЕЗИН, ТРОТИЛ, ПОЛЗУЧЕСТЬ, СТЕНД

The report examined the comparative picture of the destruction of the samples of rubber in the air and the pictures of destruction is exemplar in TNT melt using the stand for statistical tests.

Keywords: BRAND RUBBER, TNT, creep, stand.

Резиновые изделия в процессе эксплуатации в различных отраслях промышленности, контактируют с разнообразными агрессивными средами. Основным требованием к резинам для таких изделий является стабильность их свойств, то есть отсутствие взаимодействия с агрессивными средами. Влияние тротиловой среды на образцы резин различных марок необходимо проверять экспериментальным путем, чтобы не допускать преждевременного выхода из строя резиновых деталей, подбирая необходимую марку резины наилучшим образом. Стойкость резин характеризуется их проницаемостью, а интенсивность коррозии — диффузией среды к поверхности материала.

На основании вышеизложенного можно заключить, что выбранная тема исследований является актуальной. Цель исследования состоит в том, чтобы изучить прочностные свойства образцов из резин различных марок в среде расплавленного тротила.

Для исследований были взяты марки резин, отличающиеся главным образом каучуком и наполнителями.

Резина марки НО — 68 — 1 на бутадиен-нитрильном и хлоропреновых каучуках марок СКН-18М и РР-50 основной наполнитель сажа ламповая, марка 51-1595 – уретановый каучук СК У-8ТБ с пироксилином и техническим углеродом П-324, ИРП — 1347 и $К_З$-140– на изопреновом и бутадиеновом каучуках марок СКИ-3 и СКД с наполнителем углеродом техническим П-803 и П-354.

Испытания образцов резин проводились на стенде создающим статическое нагружение. Образцы во время испытаний находились в среде расплавленного тротила при температурах 85, 100 и 110 градусов.

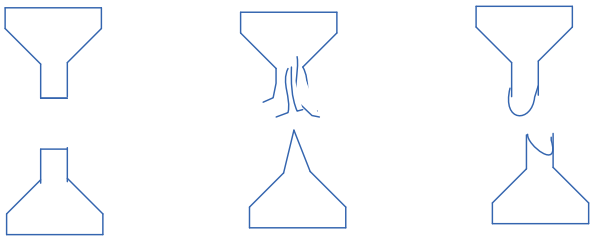
Для статистических испытаний использовали механический стенд. Конструкция данного стенда может быть разнообразна и зависит от прочностных свойств исследуемого материала, типа деформирования, температурных условий испытания и использованной среды. Данный стенд может быть получен частичной реконструкцией существующих стендов на растяжение-сжатие. Экспериментальные данные были получены на стенде следующей конструкции. На сварной станине стенда установлен стол. На столе двумя колонками крепится верхняя плита, на которой смонтированы индикатор и упор.

Между столом и верхней плитой помещена обогреваемая (водой до 100 ^{0}С, глицерином — свыше 100 ^{0}С) термокамера, в которую во время испытаний помещают образец, закрепленный в зажимах, и система измерения деформаций. Нагрузка на

образец от груза передается через рычаг. Для контроля хода деформации предусмотрен контрольный индикатор часового типа, удаленный от места крепления (не жесткого) рычага на такое же расстояние, как и тяга, и фиксирующие перемещение рычага.

Перед испытанием на ползучесть определяли предел кратковременной прочности резины в воздушной среде. Путем варьирования грузами находилась оптимальная нагрузка, выше которой происходило мгновенное разрушение образца. Затем на образец наносили метки, ограничивающие положение кромок зажимов и закрепляли в зажимах испытательной установки по нанесенным меткам. На закрепленном образце устанавливали прибор для измерения деформаций. В таком положении образец выдерживали в не нагруженном состоянии при заданной температуре испытанной в течение 10-15 минут. После этого образец подвергали кратковременному нагружению («тренировка») при нагрузках до 5 % предела кратковременной прочности. При этом исключалась возможность скольжения образца в зажимах в процессе испытания.

Картина разрушения образцов, выполненных в виде двусторонней лопаточки, представлена на рисунке 1.



ИРП — 1347 Кз-140 НО-68-1

Рис. 1 - Картина разрушения резиновых образцов в среде расплавленного тротила.

Своеобразную картину разрушения наблюдали у образцов марки Кз-140.

Разрушение происходило плавно, чередуясь со скачками в связи с постепенным отрывом волокон. Для данной марки резины в среде тротила характерен волокнистый разрыв.

Для резин марок НО-68-1 и 51-1595 наблюдали постепенное разрушение и картина в месте обрыва идентична. Данным маркам резин не свойственна большая эластичность и картина разрушения в воздушной среде идентична картине разрушения в среде расплава тротила.

После «тренировки» образец нагружали до заданной величины статистического напряжения. Относительную деформацию рассчитывали по формуле[1]:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\ \%$$

где $\Delta l(\tau) = l(\tau) - l_o$;

$l(\tau)$ — длина рабочей части образца в момент испытания τ;

l_o — начальная длина рабочей части.

Деформация образца регистрировали через 1;2;3;5;10 минут после нагружения, вплоть до разрушения образца, фиксировали время начала испытаний и время момента разрушения образца. Все испытания повторяли на образцах минимум 3 раза и обрабатывали методом комплексного дисперсионного анализа. Значение усредненных деформаций для каждого уровня напряжений и температур и время разрушения записывали в таблицу 1.

Таблица 1 — Зависимость изменения прочностных характеристик резин во времени

Марка резины	Р, МПа	Время разрушения (мин) при Т, ^{0}С		
		85	100	110
Кз — 140	7,4 9,0 10,2	200 50 18	107 24 7	72 11 4
51-1595	2,6 2,8 3,0	180 150 90	58 24 4	25 19 1
НО — 68 — 1	2,5 2,7 2,9	87 59 27	75 48 23	30 15 2
ИРП — 1347	5,4 6,2 6,6	120 15 3	83 5 2	29 4 —

Проведя сравнительный анализ резиновых образцов, было исследовано влияние четырех различных технических марок резин с широко используемым ВВ тротилом. Под влиянием воздействия агрессивной среды тротила происходит взаимодействие химически активного вещества с резиной, приводящее к различным процессам (структурированию, деструкции, окислению и т. п.), что вызывает изменение структуры каучука и ухудшение физико-механических свойств резины. Воздействие расплава тротила приводит в основном к снижению прочностных характеристик резин. Резины марок ИРП — 1347, 51-1595, Кз — 140 , НО — 68 — 1 более стойкие к воздействию ВВ, что позволяет применять их в производстве и обеспечивает большую прочность деталей, выполненных из данных типов резин. Образцы, принимающие участие в эксперименте, совместимы с ВВ, ввиду того, что резины данных марок, имея низкие энергетические характеристики допущены для применения в промышленности .

Исследование долговечности резин в этих условиях имеет большое практическое значение в этих условиях для оценки эксплуатационных свойств резиновых изделий.

Следующим этапом работы планируется математическая обработка полученных экспериментальных данных для последующего определения долговечности и прогнозирования работоспособности резин, эксплуатирующихся в среде расплавленного тротила.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н. Л. Захаров, Основные свойства резин и методы их определения. Учебное пособие к лабораторному практикуму / Захаров Н. Л., Черных З.В. – Ярославль, 1976.- 60 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВЫХОДА ПОЛУКОКСОВОЙ СМОЛЫ И СОСТАВА УГОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

А.С. Синюченко, В.А. Колбаса, Л.Ф. Бутузова
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассматривается взаимосвязь выхода полукоксовой смолы и состава экстрактов для газовых и жирных углей Донецкого бассейна близкого петрографического состава, но разных генетических типов по восстановленности.

Ключевые слова: ПОЛУКОКСОВАЯ СМОЛА, УГОЛЬЫЕ ЭКСТРАКТЫ, КОРРЕЛЯЦИЯ

In the report examines the relationship out of semi-coke and tar extracts for gas and coals of the Donetsk Basin close petrographic composition, but different genetic types to restore.

Keywords: SEMI-COKE RESIN ANGLE EXTRACTS CORRELATION.

Многие исследователи предполагают, что соединения, ответственные за процессы спекания и образования жидких продуктов, следует искать в составе угольных экстрактов.

Целью настоящей работы является установление корреляционных связей между выходом полукоксовой смолы и составом экстрактов (табл.1).

В качестве объектов исследования использовали жирный уголь Донецкого бассейна близкого петрографического состава, но разных генетических типов по восстановленности (тип *а* и *в*), которые отличаются по содержанию серы. Элементный и технический анализ углей представлен в работе [1].

Таблица 1 - Выход смолы полукоксования и экстрактов исследованных углей

№	Марка угля	Тип	Шахта, пласт	Выход смолы полукоксования	Выход экстракта (CH_2Cl_2), (μг/г C_o)
1	Ж	а	Гагарина, m^3	5.3	1.88
2	Ж	а	Засядько, l_4	5.9	2.08
1^1	Ж	в	Гагарина, m^0_4	4.7	2.43
2^1	Ж	в	Засядько, l_4	6.1	2.94

Методом экстракции дихлорметаном, смесью н-гексана и дихлорметана (80:1) и н-гексаном в исследуемых углях были выделены фракции асфальтенов, алифатических и ароматических углеводородов.

Как видно из таблицы 1, выход смолы полукоксования и выход дихлорметанового экстракта из углей типа “в” выше, чем из углей типа “а”, что свидетельствует о повышенной растворимости восстановленных образцов.

Газо-хромато-масс-спектрометрический анализ алифатических и ароматических фракций экстрактов выявил существенные количественные различия в составе компонентов, извлеченных из восстановленных и слабовосстановленных углей марки

Ж. Эти различия касаются, прежде всего, кислород- и серосодержащих соединений. У восстановленных углей абсолютное содержание дибензотиофена (0,94-4,95 мг/г C^{daf}) значительно выше по сравнению со слабовосстановленными (0,83-1,01 мг/г C^{daf}) так же как и содержание кислородсодержащего дибензофурана.

В таблице 2 представлены выборочные из общего массива [2] данные о количественном составе ряда ароматических компонентов экстрактов. Как видно из таблицы, тип по восстановленности углей существенно влияет на концентрацию ароматических составляющих. Преобладающими компонентами смеси являются нафталин и его производные, на втором месте находятся алкилированные бифенилы.

Таблица 2 - Концентрации компонентов в алифатической и ароматической фракциях экстрактов (мг/г C^{daf}) и их соотношение для углей марки Ж

Идентифицированные соединения	1	2	1’	2’
Нафталин + алкилированный нафталин	30.07	50.54	22.63	77.78
Фенантрен + метилфенантрен	10.31	15.31	4.83	20.14
Алкилированные бифенилы	16.37	37.55	18.54	38.97
Дибензотиофен (DBT)	0.83	1.01	0.94	4.95
Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) (+ Алкил.)	5.64	7.91	4.49	20.00

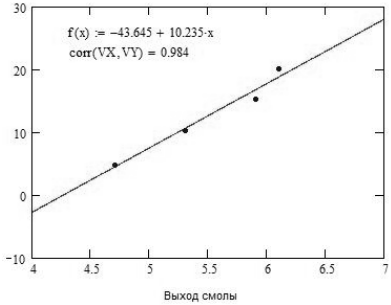
В программе Mathcad были построены графики и найдена корреляционная зависимость выхода полукоксовой смолы и компонентов экстрактов.

Из рисунка 1 следует, что существует тесная корреляционная связь между выходом полукоксовой смолы и нафталином и его производными (k=0,91). Корреляция между выходом смолы и фенантреном, его производными составляет k=0,98. Ниже связь между смолой и алкилированными бифенилами (k=0,88). Также из рисунка 1 следует, что низкая взаимосвязь наблюдается между выходом полукоксовой смолы и дибензотиофеном (0,64), а также полициклическими ароматическими углеводородами (0,77)

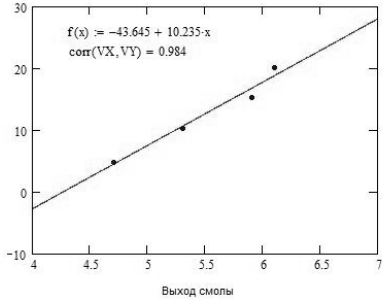
Таким образом, в ходе выполнения данной работы на примере жирных углей Донецкого бассейна разных генетических типов по восстановленности были установлены важнейшие корреляционные взаимосвязи между характеристиками экстрактов и пиролиза. Такие показатели, как выход экстракта и содержание в нем нафталинов, фенантренов, бифенилов и полициклических ароматических углеводородов можно использовать в качестве химических показателей типов углей по восстановленности.

Итак, более восстановительные условия образования восстановленных углей являются причиной повышения в них относительного содержания водорода (ат. H/C), количества экстрагируемого органического вещества, обогащения экстрактов ароматическими компонентами и соответственно обеднение их количеством высокомолекулярных полимеров – асфальтенов.

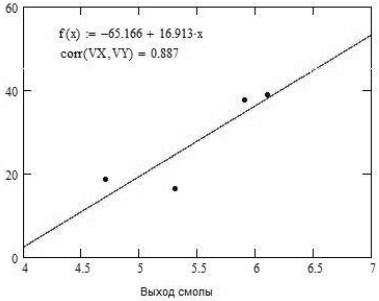
Особого внимания заслуживают ароматические углеводороды. Появление в экстрактах спекающихся углей полициклических ароматических углеводородов, а также рост концентрации бифенилов в углях типа “*в*” могут служить показателями для оценки технологических свойств твердых горючих ископаемых.



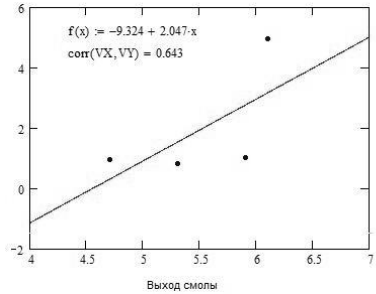
а



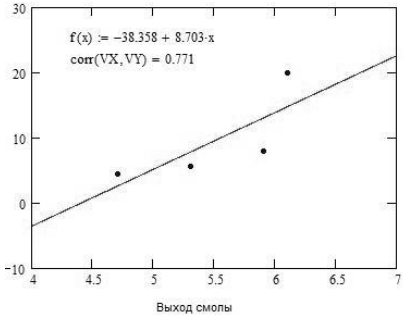
б



в



г



д

а – нафталин и его производные, б – фенантрен и его производные, в – алкилированные
бифенилы, г – дибензотиофен, д – полициклические ароматические углеводороды

Рисунок 1 – Зависимость выхода полукоксовой смолы и компонентов экстрактов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологические аспекты переработки сернистых углей / Л.Ф. Бутузова, В.А. Сафин, А.В. Кипря, Г.Н. Бутузов и др. // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. – Випуск 14(162) – С. 90-97.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ СВОБОДНЫХ ГИС, ДЛЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

К.С. Тесленок, Е.А. Васильковская, Д.Н. Ютяева, С.А. Тесленюк
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

Представлены результаты создания цифровой модели рельефа и серии производных карт территории Республики Мордовия. Рассмотрены некоторые возможности их использования в целях рационализации сложившегося в регионе природопользования.

Ключевые слова: ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ГИС, ОТКРЫТОЕ (СВОБОДНОЕ) ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ, ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ РЕЛЬЕФА, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, РЕСПУБЛИКА МОРДОВИЯ.

Presents the results of creating a digital elevation model and a series of related maps the territory of the Republic of Mordovia.Reviewed a some possibilities of their use in order to rationalize the existing environmental management in the region.

Keywords: GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, GIS, OPEN (FREE) SOFTWARE, GEOINFORMATION MAPPING, DIGITAL ELEVATION MODELS, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, THE REPUBLIC OF MORDOVIA.

Все программные продукты, находящие применение при проведении исследований, результаты которых используются для геоинформационно-картографического обеспечения процессов формулирования и принятия управленческих решений в целях оптимизации и рационализации природопользовании, можно разделить на две группы: для получения исходных данных и для их обработки. Результатами работы программного обеспечения первой группы могут быть картографические основы (топографические и тематические карты), данные дистанционного зондирования Земли, Web-карты, различные фактические данные и т.п. Во втором случае это разнообразные геоинформационно-картографические модели (включая цифровые модели рельефа, ЦМР), производные карты и модели, как результат пространственного анализа, полученные средствами базовых возможностей и функций, а так же дополнительных модулей расширения географических информационных систем (ГИС).

Программные средства первой группы – это Google Планета Земля (Google Earth), Моя Земля (My Earth – World Map Systems 3D), ГИС SAS.Планета (SasPlanet), Дубль ГИС (2ГИС), сервис «Panoramio» и ряд других. Программы второй группы представлены проприетарными (патентованными, лицензионными) – ArcView GIS и ArcGIS for Desktop (с модулями Spatial Analyst и 3d Analyst), MapInfo (модуль Vertical Mapper), ENVI, IDRISI и др., а так же открытыми (свободными) – GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) [http://grass.osgeo.org/], SAGA (System for Automated Geoscientific Analysis), библиотекой SEXTANTE (gvSIG, NextGIS QuantumGIS, или QGIS, Kosmo Desktop, OpenJUMP) [http://www.sextantegis.com, http://www.gvsig.org, http://nextgis.ru/nextgis-qgis/, http://www.opengis.es/], Whitebox Geospatial Analysis Tools [http://www.uoguelph.ca/~hydrogeo/Whitebox/], MapWindow GIS [www.mapwindow.org/] и др. Причем свободно распространяемые ГИС (с открытым исходным кодом) во многих случаях функционально ни в чем не уступают проприетарным (лицензионным) ГИС.

Геопространственная библиотека SEXTANTE – платформа геоанализа, дающая доступ к собственным алгоритмам и функциям геообработки сторонним приложениям (gvSIG, QuantumGIS, , Kosmo Desktop, OpenJUMP и др.).

QGIS обеспечивает возможность использовать потенциал сторонних ГИС (SAGA GIS, GRASS GIS, TauDEM, OrfeoToolBox и др.). Включает группы модулей базового гидрологического анализа (Basic hydrological analysis); индексы и гидрологические параметры (Indices and other hydrological parameters); геоморфометрию (Geomorphometry and terrain analysis); анализ видимости и освещенности (солнечной радиации) (Visibility and lighting); моделирование пожаров (Fire modeling).

Whitebox Geospatial Analysis Tools содержит группы модулей анализа рельефа (Terrain Analysis) и эрозионной сети (Stream Network Analysis); гидрологические инструменты (Hydrological Tools).

Самое большое количество модулей геоморфометрического анализа – в составе ГИС SAGA. Модули Terrain Analysis обеспечивают получение по ЦМР показателей уклона, экспозиции, кривизны (общей, горизонтальной, вертикальной), потенциального количества поступающей солнечной радиации (суммарной, прямой, рассеянной, фотосинтетически активной, ФАР), гидрологических индексов (TWI, SPI, LSF и др.), анализ вертикальной ландшафтной дифференциации (относительные высоты, глубины долин и т.п.), осуществление бассейнового моделирования (направление стока и т.д.), моделирование воздействия ветра и др. Результат работы модуля Standard Terrain Analysis SAGA GIS – одновременное формирование на основе ЦМР семнадцати производных моделей (включая традиционные карты светотеневой отмывки рельефа, углов наклона, экспозиции склонов и др.). Имеются специализированные модули для созданияь анаглифических и 3 d моделей рельефа

Для определения возможностей использования результатов анализа ЦМР целей рационализации регионального (преимущественно сельскохозяйственного) природопользования нами на примере территории Республики Мордовия были исследованы возможности геоморфологического и гидрологического моделирования и анализа в ГИС SAGA и при совместном использовании Quantum GIS и GRASS.

Наиболее интересными в этом плане оказались возможности расчета на основе ЦМР параметров и характеристик, полученных на основе GRID-модели рельефа в ГИС SAGA и характеризующих:

- форму поверхности – угол наклона (Slope) и кривизны (Plan, Profile and Mean Curvatures, Convergence Index), ее шероховатость (Terrain Ruggedness Index), классификацию элементов рельефа (Topographic Position Index, TPI Based Landform Classification);

- освещенность, видимость и количество тепла – солярную экспозицию склонов (Aspect), аналитическую отмывку рельефа (Analytical Hillshading), анализ зон видимости (Visibility), суммарную, прямую и рассеянную солнечную радиацию (Potential Incoming Solar Radiation), температуру земной поверхности (Land Surface Temperature);

- миграцию вещества и энергии в твердом и жидком состоянии – комплексные индексы, оценивающие перераспределение твердого и жидкого стока (Topographic Wetness Index, SAGA Wetness Index, Mass Balance Index), потенциал площадной и линейной эрозии (LS Factor, Stream Power Index);

- результаты гидрологического анализа – моделирования поверхностного стока (Catchment Area, Flow Width, Upslope Area), оконтуривания сети тальвегов и водосборных бассейнов (Channel Network, Drainage Basins).

В ГИС GRASS набор рассчитываемых морфометрических параметров ЦМР

включает группы модулей Solar Radiance and Shadows (показатели солнечной радиации и затенения); Terrain Analysis (анализ рельефа); Hydrologic Modeling (гидрологическое моделирование).

Основные стандартные модули в группе гидрологического моделирования (Hydrologic Modeling): r.fill.dir – создающий гидрологически корректную ЦМР с заполнением впадин; r.flow – рассчитывающий направления стока (Flow Direction), длину линий стока (Flow Path Length), Аккумуляцию стока (Flow Accumulation), ширину потока (Flow Width); r.watershed – выдающий карту направлений стока (с выделением зон затоплений, подтоплений и направления стока) и суммарного стока; r.carve – трансформирующий векторные водотоки и вычитающий их глубину из ЦМР; r.water.outlet – выделяющий бассейны по устьевым точкам рек.

В качестве примера кратко рассмотрим лишь несколько вариантов возможного практического использования полученных картографических моделей для целей рационализации природопользования. Карта направлений стока, показывающая возможное направление стока поверхностных вод из каждой ячейки растра по склону наибольшей крутизны, имеет практическое значение для сельскохозяйственного производства и может использоваться для выявления существующих и прогнозирования потенциальных районов развития процессов водной эрозии, определения степени интенсивности их проявления.

На карте суммарного стока каждый пиксел растра отображает то количество условных ячеек файла суммарного стока, по которым перемещается условный водный поток к исследуемой ячейке. Имеет практическое применение при определении зон возможного затопления и подтопления населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, транспортных сетей и может использоваться в целях прогнозирования чрезвычайных ситуаций. При наложении карты населенных пунктов, возможно выявление мест наибольшего скопления воды и, соответственно, зон затоплений и подтоплений зданий, сооружений, элементов инфраструктуры. Такого рода карты могут использоваться в системе страхования. Наложение карты транспортной сети позволяет выделять участки автомобильных и железных дорог, расположенные в местах наибольшего потенциального скопления воды, определять зоны наиболее вероятного размыва полотна дорог, разрушения водостоков и водопропускных сооружений. Получаемые в результате геоморфометрического анализа ЦМР геоинформационно-картографические модели дают большое число количественных и качественных характеристик: площади подобных зон, перечень населенных пунктов и количество жителей, объектов инфраструктуры, протяженность участков дорог и т.п.

Такие карты также могут применяться в сельском хозяйстве. В частности, для определения месторасположения участков сельскохозяйственных угодий в местах скопления наибольшего количества воды, что может ограничивать выращивание ряда культур (озимых зерновых) из-за угрозы их вымокания, проектирования распределения сельскохозяйственных угодий и направления распашки склонов, планирования противооползневых и противоэрозионных мероприятий, предупреждения оврагообразования. В лесном хозяйстве при планировании и определении мест искусственного лесоразведения в местах наибольшего скопления воды следует избегать размещения пород деревьев и кустарников, неустойчивых к переувлажнению и избыточному увлажнению.

Все это делает открытые ГИС важнейшим инструментом геоинформационно-картографического обеспечения управления региональным природопользованием в целях его оптимизации и рационализации.

Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 14-05-00860-а)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Д.В. Спащук, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В докладе обоснована актуальность вопроса выбора наиболее эффективных экономических инструментов природопользования на этапе восстановления производственного потенциала Донбасса.

Ключевые слова: МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ЦЕНА НА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИНВЕСТИЦИИ.

In the report the urgency of a question of a choice of the most effective economic tools of use of natural resources at a stage of restoration of industrial potential of Donbass is proved.

Keywords: METHODS OF ENVIRONMENT MANAGEMENT, ECONOMIC TOOLS, PRICE FOR NATURAL RESOURCES, INVESTMENTS.

На современном уровне развития экономики актуальным является вопрос минимизации негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую природную среду. Общеизвестно, что для эффективных мероприятий по улучшения показателей качества состояния окружающей среды необходимы инвестиции. События последних месяцев в Донбассе крайне неудовлетворительно сказываются не только на экономических показателях, но и на экологических. Восстановление разрушенных производственных комплексов потребует серьезных финансовых вливаний, в том числе на ремонт и модернизацию различных очистных и природоохранных сооружений. Таким образом, в ближайшей перспективе актуальным будет вопрос выбора наиболее эффективных инструментов природопользования и охраны окружающей природной среды.

К инструментам управления природопользованием и охраной окружающей среды относятся:

- административные;
- экономические;
- организационные.

Административные методы управления относятся к прямым, а экономические и организационные – к непрямым. Надо отметить, что определенный перечень инструментов не является актуальным именно на первоначальным периоде восстановления промышленного потенциала страны. Развития их функций будет происходить на последующих этапах. К этим инструментам относятся:

- экологический мониторинг;
- экологические стандарты и нормативы;
- лицензирование отдельных видов хозяйственной деятельности;
- экологическая сертификация и маркировка продукции;
- целевые (экологически ориентированные) программы;
- экологический аудит.

Некоторые из организационно-экономических методов можно отнести к категории перспективных, которые уже показали свою эффективность за рубежом (экологический аудит, экологическое воспитание, образование).

В период трансформации экономики наиболее эффективными являются экономические инструменты управления.

Перечень экономических инструментов в сфере природопользования и охраны окружающей среды довольно разнообразен. Проведем анализ возможности использования этих инструментов на начальном этапе восстановления разрушенного производственного комплекса региона и выделим наиболее эффективные.

Рыночно ориентированные инструменты природопользования включают:

- природно-ресурсные платежи и платежи за загрязнение природной среды;
- рыночные цены на природные ресурсы, поступающие в экономический оборот;
- механизм купли-продажи прав на загрязнение природной среды;
- залоговая система;
- интервенция с целью коррекции рыночных цен и поддержки производителей (в том числе на рынках рециклируемых отходов);
- методы прямых рыночных переговоров.

С нашей точки зрения на первом этапе восстановления деятельности предприятий важным является вопрос рыночных цен на природные ресурсы. Считаем, что государству в кратчайшие сроки необходимо разработать административный механизм регулирования цен на природные ресурсы, т.е. временно «отключить» рыночный механизм формирования цен на стратегические виды ресурсов.

Финансы как инструмент экологического управления представляют собой систему отношений по формированию и расходованию фондов денежных средств, обслуживающих процессы охраны и воспроизводства природных ресурсов и поддержания на должном уровне экологической безопасности. В любой стране финансы имеют довольно сложную структуру, объединяя фонды денежных средств, образуемых на общенациональном, региональном, местном уровнях, а также на предприятиях-природопользователях. К финансово-кредитным инструментам природопользования относятся.

- кредиты, займы;
- субсидии;
- инвестиции;
- режим ускоренной амортизации природоохранного оборудования;
- ресурсные налоги;
- система страхования экологических рисков.

Каждый из этих инструментов имеет важное значение для развития промышленного потенциала, но главным аспектом на первоначальном этапе можно назвать необходимость в значительных инвестициях. Кредиты и займы в этот период, скорее всего, будут неэффективны ввиду экономической нестабильности. Заинтересовать инвестора можно только предложив ему оригинальные выгодные для него условия инвестирования. Это возможно осуществить путем разработки законодательной базы в сфере налогообложения с учетом льготных условий для тех отраслей промышленности, инвестиции в которые являются стратегически важными для народного хозяйства Донбасса.

Подводя итоги, можно сказать, что совершенствование системы управления природопользованием на этапе восстановления промышленного потенциала страны требует комплексного подхода, т.е. использование во взаимосвязи и взаимозависимости административных, организационных и экономических инструментов.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА УРАЛЕ КАК ФАКТОР СБАЛАНСИРОВАННОГО И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

И.Г. Мазина, Ю.В. Лебедев
Уральский государственный лесотехнический университет

В докладе рассмотрена возможность изменения лесопользования от чисто ресурсного содержания к многоцелевому, когда наряду с ресурсами рационально используются экологические и социальные функции леса, а затем к экосистемному, где рациональный вариант определяется в результате многокритериальной оптимизации всего комплекса природопользования.

Ключевые слова: УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ, СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.

The report considered the possibility of changing forest management from a purely resource content to a multi-purpose, when along with the resources used rationally ecological and social functions of the forest, and then to ecosystem where rational option will be determined by multi-objective optimization of complex nature.

Keywords: SUSTAINABLE DEVELOPMENT,BIODIVERSITY CONSERVATION, ECOLOGICAL AND ECONOMIC COMPONENTS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT.

Эколого-экономическое природопользование и сохранение биоразнообразия, в том числе лесных экосистем, важнейшие составляющие устойчивого развития. В свою очередь устойчивое развитие часто разделяют на три составляющие [2; 3].

Устойчивое социальное развитие. При таком развитии использование ресурсов должно быть направлено на цели обеспечения равноправия людей и социальной справедливости. Задачами должны быть приоритет качественного совершенствования по сравнению с количественным ростом. Достижение устойчивого социального развития возможно только в условиях социального партнерства. Наиболее важными формами социального капитала должны считаться социальное благополучие, развитие культуры дисциплина, честность и т.д. Этот социальный капитал должен возобновляться и служить культурным наследием.

Экономически устойчивое развитие ─ поддержание созданного человеком капитала (материального), человеческого капитала и природного капитала. При этом необходим отход от экстернализации затрат на охрану окружающей среды (как навязанных извне окружающей средой) и их интернализация, т.е. формирование как внутренне присущих экономической системе [1].

Экологически устойчивое развитие ─ развитие, при котором благополучие людей обеспечивается сохранением источников сырья и окружающей среды, как места стока загрязнений. Уровень выбросов не должен превышать ассимиляционную способность природы, а скорость использования невозобновимых ресурсов должна соответствовать их возмещению за счлт замены возобновляемыми компонентами.

Концепция экологически устойчивого развития должна образовываться на фундаментальных научных знаниях в областях: экологии (биологии) социологии, культуры, политики; экономики; научно-технических наук.

Выделение среди них основополагающего экологического аспекта обусловлено следующими соображениями:

─ без природной базы исчезают всякие основания для постановки вопроса об устойчивом сбалансированном развитии;

─ в других областях знаний (социальных, культурных, даже экономических) меньше методологических ясностей, а биологический аспект позволяет определить границы экологического коридора, в котором должно развиваться общество;

─ реализация экологически устойчивого развития будет способствовать решению задач существования общества на принципиально новом уровне, на формировании системы

соответствующих ценностей и следованию этой системе ценностей при решении практических вопросов.

Экологический аспект в устойчивом развитии территорий выражается в учете биотической регуляции в окружающей природной среде [3], которая в практическом плане выражается в сохранении и поддержании биоразнообразия лесов [3].

Биоразнообразие в общем смысле ─ это все уровни биологического существования материи (от гена до биосферы), в более узком ─ разнообразие живых существ, рассматриваемое с пространственно-временных позиций. Биоразнообразие характеризует работу природных циклов, их эффективность в круговороте углерода, кислорода и воды, т.е. сохранение биоразнообразия связано с сохранением этой цикличности. В более конкретном смысле биоразнообразие лесных экосистем часто рассматривают как количество видов в данном сообществе, регионе, одной трофической группе, экосистеме.

По мнению академика А.С. Исаева (1995), эволюционная молодость лесов России обуславливает важные ценности их биологического разнообразия. Распространенные здесь виды растений и лесные экосистемы в целом устойчивы к разрушающим воздействиям на природную среду, а относительно высокая продуктивность и хозяйственная ценность создают широкие возможности для селекции и генной инженерии. Однако при этом необходимо учитывать, что в России вырублены многие естественные высокопродуктивные древостои, например на Урале ведется уже третья и даже четвертая рубки лесов на одной и той же территории, продуктивность производных лесов снижается в 1,5-2 раза. К этому негативному факту добавляется глобальное и локальное загрязнение среды, что в итоге приводит к снижению биологического потенциала лесов.

Видовое разнообразие лесных экосистем, было основным термином, характеризующим многообразие биоты и обозначающим количество видов. Оно определяет практическую значимость, поскольку непосредственно влияет на различные виды природопользования: лесопользование, охотничье, рыбное и сельское хозяйства, медико-биологическую промышленность, рекреацию и др.

Леса формируют флористическое богатство Уральского региона. Благодаря эдифицирующей (определяющей) роли леса под лесным пологом формируется травяно-кустарниковый покров со специфическим, а иногда и уникальным набором видов. Поэтому биоразнообразие травяно-кустарникового покрова следует оценивать не просто в количественном выражении, а с выделением редких, исчезающих видов.

В работах по оценке видового уровня биоразнообразия лесов, обычно рассматриваются существующие древостои или лесонасаждения. Этого было бы достаточно, если бы лес являлся «мертвым» объектом недвижимости. Но с биологических позиций лес постоянно изменяется, и оценка такого биоразнообразия должна отражать это изменение. В общем случае оценка видового уровня лесного биоразнообразия максимально должна в соответствии с накопленными знаниями о лесных экосистемах учитывать весь спектр пространственных и временных изменений.

К разнообразию экосистем относится количество разных местообитаний, биотических сообществ, а также экологических процессов на различных уровнях организации территории (горная, равнинная, лесопокрытая, луговая, лесо-болотная, болотная). Данный уровень биоразнообразия лесных экосистем при оценке лесов соответствует рассмотрению групп типов леса, классов бонитета, лесных формаций (преобладающих пород деревьев), классов возраста насаждений, что в итоге соответствует лесным таксационным выделам.

Бореальные хвойные леса имеют сравнительно высокий уровень ландшафтного разнообразия, несмотря на монотонность растительного покрова, состоящего обычно из 2-5 видов деревьев: ель, пихта, кедр, сосна, лиственница. Разнообразие ландшафтов тайги обусловлено многими факторами: палеогеографическими, геохимическими, климатическими и биогеографическими. Объектами сохранения в хвойных лесах становятся разнообразные ландшафты равнинной и горной тайги, а также места обитания типичных лесных зверей. В таблице 1 рассмотрено распределение покрытой лесом площади Свердловской области по группам возраста и древесным породам в динамике, %.

Таблица 1 - Распределение покрытой лесом площади Свердловской области по группам возраста и древесным породам в динамике, %

Год	Древесные породы	Покрытая лесом площадь, %	Группа возраста					
			Молодняки		Средне-возрастные	Приспе-вающие	Спелые и перестойные	
			I класса	II класса			всего	в т.ч. пере-стойные
1961	Всего	100	1307	9,7	13,3	9,1	54,5	21,0
	В том числе:							
	хвойные	63,9	7,2	3,2	6,8	6,6	40,1	14,2
	лиственные	36,1	6,5	6,5	6,5	2,5	14,1	6,8
1983	Всего	100	16,6	14,2	26,9	9,7	32,6	—
	В том числе:							
	хвойные	64,6	10,9	8,5	13,5	6,8	24,9	—
	лиственные	35,4	5,7	5,7	13,4	2,9	7,7	—
1998	Всего	100	12,0	15,0	31,8	11,3	29,9	12,0
	В том числе:							
	хвойные	61,7	7,9	9,9	15,4	6,9	21,6	8,3
	лиственные	38,3	4,1	5,1	16,4	4,4	8,3	3,7
2003	Всего	100	14,2	18,3	29,7	9,6	28,2	12,3
	В том числе:							
	хвойные	55,6	9,4	12,0	11,7	3,8	18,7	8,4
	лиственные	44,4	4,8	6,3	17,9	5,9	9,5	3,9

В период с 1961 по 2003 г. на Среднем Урале доля спелых хвойных лесов сократилась с 40 до 19 %, лиственных — с 14 до 10 %, а в целом доля всех спелых насаждений, т.е. с наилучшими биометрическими параметрами, определяющими климаторегулирующий и водоохранно-водорегулирующий потенциал лесной территории, — с 54 до 28 %. Одновременно доля молодняков, обладающих наибольшей интенсивностью различных биологических процессов, увеличилась с 24 до 33 % причем в основном за счет хвойных. Необходимо также отметить, что суммарная доля лиственных лесов на Среднем Урале за это же время увеличилась с 36 до 44 %, т.е. в среднем в год на 0,2 % от площади всех лесов.

Понятие «сохранение биоразнообразия лесов» требует пояснений и уточнений; во всяком случае, его нельзя считать догмой. Во-первых, биоразнообразие имеет динамический характер. Так, за последние 10 тыс. лет (в голоцене) ареалы лесной растительности на Урале и в Западной Сибири несколько раз изменялись. Во-вторых, в отдельных случаях антропогенное влияние на биоту может привести к увеличению биоразнообразия. Так, на лесосеках в определенных типах леса многократно возрастает разнообразие травяного покрова.Ориентация общества на рост потребления природных ресурсов, в том числе и лесных, изменяет условия, необходимые для длительного существования генетической и экологической информации, и ведет к снижению биомассы и сокращению биоразнообразия.. При этом смысл лесопользования должен изменяться от чисто ресурсного содержания к многоцелевому, когда наряду с ресурсами рационально используются экологические и социальные функции леса, а затем к экосистемному, где рациональный вариант определяется в результате многокритериальной оптимизации всего комплекса природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш.* Экономика природопользования // Учебник. М.: ИНФРА-М. 2008. 501 с.

2. *Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С.* Экологический вызов и устойчивое развитие. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 416 с.

3. *Лебедев Ю.В.* Эколого-экономическая оценка лесов Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 214 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В РЕГИОНЕ

А.В. Миронов
Институт социально-экономического развития территорий РАН

В докладе представлены методы решения экономических проблем сбалансированого природопользования основанные на механизме частно-государственного партнёрства в лесном секторе.

Ключевые слова: ЧАСТНО-ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАРТНЁРСТВО, ЭКОНОМИКА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА, РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ.

In the report presents methods for solving the economic problems of balance of nature based on the mechanism of public-private partnership in the forest sector .

Keywords: PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP, FOREST ECONOMICS, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT.

Лесное хозяйство является одним из видов экономической деятельности лесного комплекса России, связанной с использованием лесов и в первую очередь древесных ресурсов, в состав которой включается охрана и защита лесов, их рациональное использование и воспроизводство с учетом целевого назначения.

Существующая в России система государственного управления древесными ресурсами на основе аукциона права аренды, единственным критерием которого является «цена», не стимулирует арендатора к инвестированию в расширенное воспроизводство лесов, не в полной мере отвечает принципам устойчивости. Действующие механизмы управления лесохозяйственной деятельностью не в полной мере обеспечивают восстановление лесов на вырубленных площадях и капитализацию лесного хозяйства.

Скорость потребления (рубки) древесины в спелых и перестойных лесах на землях лесного фонда значительно превышает скорость воспроизводства лесов. За период с конца 2006 г. по 2012 г. среднегодовой темп рубки (по площади) составил по Росси – 108,7%, по СЗФО – 106,9%, по Вологодской области – 116,0; а среднегодовой темп восстановления по (площади) составил соответственно – 100,8%, 102,8%, 113,0%.

Площадь восстановления лесов составляет от общей площади сплошных рубок в целом по России – 68,5%, СЗФО – 82,5%, по Вологодской области – 87,5%.

Неполное восстановление лесов на площадях сплошных рубок усугубляет проблему состояния лесного потенциала, ведет к снижению его потребительских качеств и утрате целостности лесов, как экосистемы.

В Вологодской области проблема усугубляется тем, что удовлетворение возрастающих запросов деревопереработки в специализированном и качественном, преимущественно хвойном, древесном сырье обуславливает необходимость повышения продуктивности и оборачиваемости лесов. Это, в свою очередь, обостряет проблему капитализации лесов и лесного хозяйства на основе внедрение инновационных технологий в сфере изъятия (рубки) и воспроизводства древесных ресурсов, а так же за счет развития лесной инфраструктуры и лесоустройства. Не развитость последних двух компонентов сдерживает устойчивое ведение лесопользования. Ежегодный объем строительства лесных дорог арендаторами не превышает 15% нормативной потребности, что сдерживает дислокацию лесозаготовок в отдаленные от

действующих транспортных путей, массивы спелых и перестойных древостоев. Лесоустройство не проводилось более 20 лет. Износ основных фондов по совокупности субъектов лесохозяйственной деятельности, включая лесозаготовки, имеет тенденцию роста и составляет на начало 2012 г. 64,3%. Более 30% лесозаготовительных предприятий убыточны.

Одним из вариантов решения обозначенных проблемы является совершенствование управления лесохозяйственной деятельностью на основе слияния усилий бизнеса и государства.

Реализация любого из направлений партнёрства государства и бизнеса требует значительных финансовых средств, особенно в лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности. Получается так, что главным инструментом частно-государственного партнёрства должен быть механизм аккумуляции финансовых средств. Таким механизмом может стать региональный инвестиционный фонд освоения лесов, созданный при Департаменте лесного комплекса. Фонд должен создаваться на законодательной основе, поскольку леса находятся в пользовании субъекта федерации, оставаясь государственной собственностью, а в качественных лесах заинтересованы не только лесопользователи, но и социум. Фонд формируется за счет отчислений от выручки за лесодревесную продукцию всеми участниками лесных отношений.

Для создания фонда необходимо по инициативе Департамента лесного комплекса и под его эгидой создать инициативную группу, которая разработает законопроект о создании фонда инвестиционного воспроизводства лесов на базе некоммерческой организации, обоснует размер таксы отчислений в фонд, единый для всех субъектов, занятых в лесном секторе экономики.

Размер таксы (Т) отчислений определяется в % по среднегодовым показателям Лесного плана по формуле 1:

$$T = З / В \times 100, \quad (1)$$

где З – среднегодовые плановые затраты на воспроизводство лесов, руб.

В – среднегодовая плановая выручка от лесодревесной продукции, руб.

Размер бюджета фонда определяется по формуле 2:

$$РИФОЛ = (Влх*Т + Влз*Т + Вдо*Т + Вцб*Т + ЛДоб*Т) / 100, \text{ руб.} \quad (2)$$

где РИФОЛ – Региональный инвестиционный фонд освоения лесов,

Влх – Выручка лесхозов от внебюджетной деятельности,

Влз – Выручка предприятий лесозаготовительной,

Вдо – Выручка деревообрабатывающих предприятий,

Вцб – Выручка целлюлозно- бумажных предприятий,

ЛДоб – Лесной доход областного бюджета.

После утверждения законопроекта Правительством области, Департамент может учредить некоммерческую структуру по управлению фондам во главе с Дирекцией, в штат которой, по их желанию, могут войти члены инициативной группы. Дирекцией в казначействе открывается целевой счет для аккумуляции средств фонда. Распорядителем фонда в таком раскладе становится Департамент, а управителем Дирекция некоммерческой организации. Дирекция в своей деятельности руководствуется Уставом, утвержденным Департаментом лесного комплекса, в котором определен объем делегированных ему функций по управлению фондом. При этом Департамент остается владельцем и распределителем фонда (рис. 1).

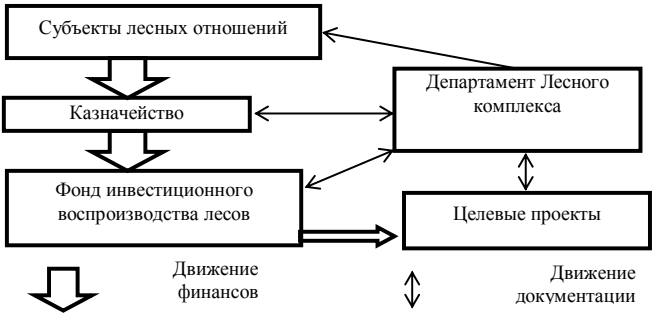


Рисунок 1. Схема функционирования фонда

В перспективе при активизации лесного кластера, как организационно-экономического механизма управления инновационной и инвестиционной деятельностью в лесном комплексе, функции по управлению фондом Департамент может делегировать дирекции кластера или вновь созданному некоммерческому государственному унитарному предприятию в составе кластера, оставаясь владельцем и распределителем фонда.

Возможный прирост инвестиций в сферу инновационного воспроизводства лесов за счет создания фонда приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Прогнозируемые финансовые поступления в региональный инвестиционный фонд освоения лесов.

Год	Прогнозируемые затраты, млн. руб.	Прогнозируемая выручка от продукции ЛК, млн. руб.				РИФОЛ, млн. руб.
		Влх	ЛДоб	(Влз+Вдо+Вцб)	Всего	
2015	1277	454	494	25843	26791	1340
2016	1315	454	532	32152	33138	1657
2017	1317	454	562	52039	53056	2653
Период 2015-2017	3909	1362	1588	110034	112985	5650

Средства из создаваемого фонда должны использоваться на финансирование приоритетных проектов, направленных на расширенное воспроизводство лесов, либо на следующие виды работ, выполняемые на базе частно-государственного партнёрства:

• выращивание посадочного материала и осуществление лесокультурных работ (подготовка почвы, посадка лесных культур, уход за лесными культурами);

• лесопатологический мониторинг и проведение мероприятий по ликвидации вспышек массового размножения вредителей и болезней леса;

• проведение рубок ухода за лесом, санитарных и прочих видов рубок под руководством работников лесхоза там, где это целесообразно;

• осуществление технических мероприятий по охране леса от незаконного пользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Варнавский В.Г.* Партнерство государства и частного сектора: формы, проекты, риски. – М.: Наука, 2005. С.34-37.

2. *Миронов А.В*. Рыночные трансформации в лесном комплексе Вологодской области // Молодой ученый. 2012. №12. С. 244-250.

3. *Петров А.Н.* Сколь долго будем искушать рыночную экономику, сохраняя монополию государственной собственности на леса? // Лесной бюллетень. 2004. № 25.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

А.С. Коблик, Л.В. Чайка
Донецкий национальный технический университет

В докладе представлен анализ целесообразности использования светодиодных ламп. Показаны их эколого-экономические преимущества в сравнении с другими типами ламп и возможности их использования с целью экономии электроэнергии.

Ключевые слова: ЛАМПЫ СВЕТОДИОДНЫЕ, ЭКОЛОГИЧНОСТЬ, ЭКОНОМИЯ, ВОЗМОЖНОСТИ, ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ, ПРЕИМУЩЕСТВА.

The report presents an analysis of the feasibility of using LED lamps. Showing their ecological and economic advantages in comparison with other types of lamps and the possibility of their use in order to save energy.

Keywords: LED LAMPS, ENVIRONMENT, ECONOMY, YOU MAY, FEASIBILITY, BENEFITS.

Сфера природопользования является важной составляющей хозяйственно-экономического комплекса любого государства. Деструктивные экологические изменения и неупорядоченное использование природно-ресурсных запасов нашей планеты в течение многих десятилетий, особенно на рубеже XX-XXI столетий, были обусловлены пренебрежительным отношением общества к решению проблем природопользования в спектре приоритетов экономической политики.

Потребительское отношение к природным ресурсам с целью извлечения максимальной прибыли не учитывало очевидного: зависимости экономики, как сферы материального производства, от ресурсной базы, территориального базиса и природного сырья, качество и количество которых определяют возможности и границы экономического роста.

В связи с тем, что экологические факторы являются незаменимыми факторами производства, современная экономика становится все более зависимой от них и вынуждена обращать внимание на закономерности природной среды. Отсюда, решающее значение в формировании сбалансированной национальной экономике приобретает сфера природопользования, которую можно представить, как хозяйственную деятельность по управлению конкретной эколого-экономической системой.

Одним из видов природных ресурсов, обеспечивающих социально-экономический уровень развития общества, являются топливно-энергетические, которые определяют состояние энергетики.

Энергетика представляет собой область народного хозяйства, охватывающую использование энергетических ресурсов для выработки, преобразования и передачи различных видов энергии. Так, доля теплоэнергетики в общем балансе мировой энергетики составляет около 80 %. Вместе с тем, по прогнозам многих ученых, при современных темпах потребления и ресурсопоглощающего характера экономики (без учета прироста новых и замены другими) запасы, например, нефти могут истощиться к 2040 году, а запасы газа – к 2050 году. Наиболее «устойчивым ресурсным долгожителем» остается уголь.

Нетрадиционные энергоресурсы также достаточно ограничены и не могут полностью покрыть потребности человечества с учетом наблюдающихся демографических проблем.

Таким образом, непрерывный количественный рост потребляемой энергии может вызвать такие драматические последствия, к которым население планеты Земля не готово! Поэтому в последнее время во всем мире больше внимания уделяют энергосбережению. Одним из путей выхода из сложившейся ситуации должно стать внедрение новых технологий, повышающих эффективность использования энергоресурсов. Для экономии электроэнергии важна оптимизация ее затрат на освещение за счет применения энергоэффективных источников света.

Наиболее часто в нашей повседневной жизни используется только один тип ламп – люминесцентные компактные, конструкция и размер колбы которых соответствуют тем же стандартным цоколям, что и для устаревших ламп накаливания. Популярность этих ламп определяется меньшим потреблением электричества, но население, как пользователь, не всегда осведомлено о наличии ртути от 3 до 5 мг в каждой лампе, при работе которого небольшая доза излучения проникает наружу сквозь стеклянную колбу. В случае повреждении пары ртути поступают в окружающую среду, и этого не могут предотвратить даже самые современные конструкции люминесцентных ламп. Также возникают проблемы после завершения срока их эксплуатации, поскольку они требуют специальных условий хранения и утилизации в связи с тем, что ртуть относится к 1-му классу токсичных отходов, т. е. «чрезвычайно опасные», и обращение с ними становится экологически небезопасным. Согласно требованиям санитарных норм отходы, содержащие ртуть, должны временно храниться в герметичных емкостях или контейнерах в закрытых помещениях, исключающих доступ посторонних лиц, размещение на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО) категорически запрещается.

Лампы накаливания являются наиболее энергоемкими, хрупкими и недолговечными. За долгие годы их использования практически не менялись коренным образом конструкции и дизайн. Производство этих ламп требует значительных расходов природных ресурсов: алюминий, вольфрам, стекло и т.д., и при этом после окончания срока «службы» они оказываются на полигонах ТБО.

Особое внимание сегодня привлечено к энергоэффективным источникам света – светодиодам, особенно там, где проблема экономии электроэнергии при эксплуатации источников света характеризуется разнородными и часто устаревшими городскими сетями электроснабжения. За последние годы светодиодные технологии сделали серьезный качественный скачок в развитии данного направления [2]. Светодиоды постепенно «вытесняют» из сферы рекламно-информационного освещения наиболее часто используемые галогенные прожекторы и газоразрядные лампы.

Светодиод (light emitting diode, LED) – это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение. Он состоит из полупроводникового кристалла на подложке, корпуса с контактными выводами и оптической системы.

Высокий коэффициент светоотдачи и постоянное улучшение характеристик светодиодных компонентов расширило область применения светодиодов:

- уличное, промышленное и бытовое освещение;
- индикаторы включения на панелях (одиночные светодиоды);
- цифровые и буквенно-цифровые табло (часы, таблицы);
- подсветка жидкокристаллических экранов;
- медицина (офтальмология, хирургия, гинекология, стоматология, физиотерапия);

- животноводство (обеспечение пожаро- и электробезопасности, повышение продуктивности животных и птиц) [2].

Эффективность и целесообразность использования светодиодных ламп иллюстрирует величина коэффициента световой отдачи, представленного в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика светоотдачи ламп разных типов

Тип лампы	Световой поток, лм	Номинальная мощность, Вт	Коэффициент светоотдачи, лм/Вт	Длительность срока службы, тыс. час.
Накаливания	935	75	12,47	1
Люминесцентная	1000	15	66,67	8
Светодиодная	800	9	88,89	75

Анализ данных таблицы 1 позволяет сделать вывод о том, что применение светодиодных ламп сокращает потребление электроэнергии в 8-10 раз по сравнению с ее расходом при использовании ламп накаливания и в 1,5-2,2 раза – трубчатых и компактных люминесцентных [3].

Длительность срока службы светодиодных светильников, отсутствие необходимости особых условий для их утилизации, механическая прочность и устойчивость к вибрациям, высокий индекс цветопередачи, широкий температурный диапазон эксплуатации и другие характеристики подтверждают эколого-экономическую целесообразность более широкого использования светодиодной продукции во всех отраслях народного хозяйства на принципах сбалансированного природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Айзенберг, Ю. Б.* Современные проблемы энергоэффективного освещения / Ю. Б. Айзенберг // Энергосбережение. – 2009. - № 1. – С. 17-21.

2. *Гладин, Дмитрий* Светодиодное освещение: только преимущества / Д. Гладин // Животноводство России. – 2012. - № 9. – С. 62-64.

3. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОИ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

К.С. Тесленок, А.М. Носонов, С.А. Тесленок
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

Рассмотрены возможности исследования и эколого-экономической оценки земельных ресурсов на основе использования технологий географических информационных систем и данных дистанционного зондирования Земли.

Ключевые слова: ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ГИС, ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ, ДАННЫЕ ДЗЗ, ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА, РЕСПУБЛИКА МОРДОВИЯ

Reviewed a possibilities of research and ecological-economic evaluation of land resources through the use technology of geographic information systems and Earth remote sensing data.

Keywords: LAND RESOURCES, ECOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT, GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, GIS, GEOINFORMATION TECHNOLOGIES, EARTH REMOTE SENSING, REMOTE SENSING DATA, DIGITAL ELEVATION MODELS, THE REPUBLIC OF MORDOVIA

Цифровое картографирование и моделирование с последующим анализом как исходных, так и полученных производных карт и моделей, стало важнейшей неотъемлемой частью теоретических и экспериментальных изысканий в отраслях практически всех наук о Земле (геологии, тектоники, геоморфологии, гидрологии, почвоведении, ландшафтоведении, океанологии, климатологии и др.), в картографии, экологии и природопользовании, сельском и лесном хозяйстве, экономике, земельном кадастре, мониторинге и моделировании чрезвычайных ситуаций, строительстве и многочисленных инженерных и транспортных проектах, включая территориальное планирование, проекты устойчивого сбалансированного развития территорий и управления ими на основе рационализации и оптимизации природопользования. В подобном ключе нами было выполнено исследование земельных ресурсов территории Республики Мордовия.

Создание и ведение земельного кадастра, хранение, оперативное получение, обработка и мониторинг разнообразной многоплановой количественной и качественной информации о земельных ресурсах, используемой в процедурах эколого-экономической оценки, построение на этой основе производных цифровых и электронных тематических карт традиционными «ручными» методами (особенно на большие по площади территории) является весьма трудоемким процессом. Интенсивное развитие геоинформационных технологий позволяет существенно упростить получение массовых количественных материалов и качественных характеристик земельных ресурсов. В связи с этим, в настоящее время широко используют цифровое представление исходных и производных данных в контексте технологий географических информационных систем (ГИС), геоинформационного картографирования и моделирования, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Космические снимки, обладающие явными преимуществами актуальности, регулярности и достоверности, служат многоярусными моделями структуры открытых геосистем. При создании карт на основе результатов дешифрирования спутниковых данных осуществляется дифференциация морфологических контуров и почвенных

выделов, в ГИС производится их оверлей с отдельными покомпонентными тематическими слоями. Дополнительно находят применение сведения о функциональном использовании территории и ее земельных ресурсах, также полученные при дешифрировании. Применительно к решению задач эколого-экономической оценки земельных ресурсов, данные ДЗЗ позволяют решать задачи инвентаризации сельскохозяйственных угодий, ведения оперативного мониторинга динамики развития сельскохозяйственных культур, прогнозирования их урожайности, выделения участков проявления водной эрозии и дефляции почв, засоления и опустынивания, деградации растительного покрова в результате развития пасторальной дигрессии и т.п. Они используются в оперативном мониторинге сельскохозяйственных угодий и, соответственно, земельных ресурсов. Контролируемыми параметрами являются показатели, имеющие отношение к эколого-экономической оценке земельных ресурсов – наряду с вышеперечисленными – предпосевная влажность и запасы продуктивной влаги почв пахотных земель, размеры посевных площадей, календарные даты и темпы проведения сева, данные мониторинга севооборотов, определение видового состава культур и границ полей, фитосанитарное состояние посевов, их состояние в различные фазы развития прогнозирование урожайности и объемов валового сбора различной заблаговременности на основе расчета вегетационных индексов и имитационных моделей биопродуктивности и др.

Визуализированная цифровая карта – двухмерная визуальная модель определенной качественной или количественной характеристики земельных ресурсов, соответствующая традиционной карте в бумажном виде («твердая копия») или отображаемая средствами компьютерной графики в заданной картографической проекции, обладающая возможностями масштабирования. Цифровая карта может быть визуализирована в двух представлениях: выведена на печатающее устройство на твердые носители (бумагу, пластик или иной материал) с помощью средств компьютерной полиграфии (компьютерная карта) и представлена на экране монитора компьютера или другом видеоустройстве (электронная карта). Как и любая цифровая карта, цифровая карта земельных ресурсов организована как совокупность векторных и растровых слоев. Подобная многослойная организация, объединяя и отображая существенно большее количество информации, чем на традиционной бумажной карте, в значительной степени упрощает проведение процедуры анализа пространственно распределенной информации [1, 2]. В данном контексте важной положительной стороной использования ГИС-технологий в изучении земельных ресурсов являются очевидные преимущества оверлейных операций. Возможности наложения в различном сочетании разных тематических слоев, последующее оперативное визуальное представление взаимосвязей и взаимопересечений их пространственных объектов, применяются при подготовке и осуществлении эколого-экономической оценки разных видов природных ресурсов, включая земельные. При этом устраняются недостатки традиционного картографирования и моделирования, уменьшается субъективность, увеличивается качество и скорость обработки больших объемов разноплановой информации, значительно сокращаются затраты труда и времени, а также вероятность появления ошибок. В итоге ГИС-картографирование и моделирование оказывает положительное влияние на своевременность и качественный уровень представления результатов. Очевидная на первый взгляд легкость и доступность получения огромных числовых информационных земельно-ресурсных потоков с использованием ГИС-технологий упирается в решение ключевой задачи - обеспечение качества и адекватности полученных моделей. На всех этапах работ по созданию и использованию цифровых карт необходимо помнить, что они (будучи все-таки в первую очередь

картами), должны в полной мере соответствовать требованиям, предъявляемым к картам, как таковым, и в первую очередь – к их точности.

Эколого-экономическая оценка земельных ресурсов, основывающая в первую очередь на их картографировании, – один из частных видов традиционного географического моделирования, без которого невозможно ни одно региональное исследование [3]. Абсолютно доминирующие здесь аналоговые методы начинают вытесняться новым технологиям, в числе которых – геоинформационное картографирование, с его основным предназначением – информационно-картографическим моделированием геосистем и пространственным анализом [1, 2]. Важнейшая составная часть системы геоинформационного картографирования – упорядоченное множество взаимосвязанных цифровых карт-моделей, создаваемых цифрованием картографических источников, фотограмметрической обработкой данных дистанционного зондирования, цифровой регистрацией результатов полевых обследований [1, 2].

Современные ГИС-технологии при изучении и эколого-экономической оценке земельных ресурсов позволяют широко использовать цифровые модели рельефа (ЦМР) – для получения блок-диаграмм, панорам, анаглифов и иных трехмерных изображений, включая динамические модели, а так же проведения с ними разного рода преобразований [1–3]. ЦМР предоставляют пользователю возможность выбора точки обзора, получая объемное высокоинформативное подвижное изображение. Реализация принципа перспективной динамической визуализации модели объекта в плоскости экрана с помощью набора геометрических преобразований изображения (вращение вокруг центральной точки, изменение угла наклона и наблюдения, масштабирование) позволяет показать трехмерное изображение с разных сторон, развернуть его в вертикальной плоскости, просмотреть в полете над его поверхностью. Это дает возможность получения наиболее выгодного обзора и выявления существенных деталей. Алгоритмы ГИС, используя ЦМР, позволяют получать геоизображения с данными о скорости и направлении движения вещества по склонам, соответственно выделяя участки потенциально высокой денудации и аккумуляции.

На этой основе, с учетом особенностей почвенно-растительного покрова геосистем возможно создание моделей расчета эрозии, растворенного и твердого стока, получение информации, анализ и оценка ряда энергетических и гидрологических характеристик сельскохозяйственного ландшафта в целом и отдельных ландшафтных процессов, вертикальной неоднородности ландшафтной структуры территории, играющих важную роль в процессах принятия управленческих решений, способствующих рационализации и решению экономических проблем сбалансированного регионального природопользования.

Рассмотренные возможности использования геоинформационных и сопутствующих технологий использованы автором при проведении эколого-экономической оценке земель Республики Мордовия.

Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 14-05-00860-а)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоинформатика : в 2 кн. Кн. 1 : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др. / Под. ред. В.С. Тикунова. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.

2. *Лурье, И.К.* Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков / И.К. Лурье. – М. : КДУ, 2008. – 424 с.

3. *Тикунов, В.С.* Моделирование в картографии / В.С. Тикунов. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 405 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

СЕКЦИЯ «ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ»

О.И. Животова, Т.Ф. Дорошенко. Исследование загрязнения воздушного бассейна Донбасса…….. 7

Д.В. Чурилова, А.А. Берестовая. Исследование возможности очистки воздуха рабочей зоны при производстве парацетамола на примере ПАО "Концерн Стирол"……... 10

К.О. Мельник, А.И. Сердюк. Уменьшение выбросов вредных веществ при выдаче кокса…….. 13

О.И. Животова, Т.Ф. Дорошенко. Проблема загрязнения атмосферы или бомба замедленного действия (на примере ЧАО Макеевкокс)…… 16

А.О. Волков. Очистка коксового газа от сероводорода моноэтаноламиновым способом……..... 19

СЕКЦИЯ «РЕКУПЕРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ»

Е.С. Анкудинова, О.Н. Калинихин. Проектирование схемы комплексной переработки ТБО…… 22

М.В. Федорова, А.А. Лоцман. Некоторые аспекты разработки способа утилизации изношенных резиновых автомобильных шин…….. 25

В.В. Повшук, Е.Е. Старолат, Г.Д. Семченко. Переработка отработанной футеровки конвертеров и ковшей..... 28

А.А. Шейх, Л.В. Чайка. Использование отходов угольной промышленности в качестве сырья для производства строительных материалов…….. 31

М.М. Шишковец, Л.А. Шибека, А.В. Лихачева. Использование шлама шлифовки стекла при производстве бетона…….. 34

В.И. Щур, С.В. Горбатко. Влияние технологических факторов на свойства материала керамической наплавки……... 37

В.С. Сюзяєва, З.З. Малиніна. Утилізація зношених шин…….. 40

Д.Ю. Букина, С.И. Сохина, Ю.В. Селютин. Проблемы индустриальных городов и утилизация отходов в противокоррозионные материалы……. 43

СЕКЦИЯ «ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД»

Е.Н. Басалай, В.Н. Яромский. Применение новых биокатализаторов для очистки сточных вод от соединений фосфора …… 46

О.П. Чепак, Е.Л. Завьялова. Повышение эффективности биоочистки сточных вод карьера балка Мокрая за счет использования геотермальной энергии…… 48

М.С. Курилова, Ю.Н. Ганнова. Анализ и поиск путей минимизации негативного воздействия на окружающую среду ПАО «Донецкий городской молочный завод № 2»…….. 51

Л.В. Шинкарёва, Г.В. Чудаева. Очистка сточных вод от соединений ртути…….. 54

Т.И. Степаненко, С.П. Высоцкий. Анализ реагентных методов удаления ионов тяжелых металлов из сточных вод…….. 57

Э.С. Исаева, В.В. Хазипова. Исследование качества производственных сточных вод предприятия кондитерской промышленности …… 60

Е.В. Гончарык, Т.Ф. Дорошенко. Влияние различных параметров на химический способ обесфеноливания сточных вод…… 63

Е.В. Гордеева, Т.Ф. Дорошенко. Очистка шахтных вод от сульфат– ионов реагентными методами.. 66

К.Ю. Рыбка, Н.М. Щеголькова. Эффективность очистки сточных вод с помощью фито-очистных сооружений на примере системы открытого типа……. 69

О.С. Бессонова, А.И. Сердюк. Анализ состава сточных вод строительно – монтажного предприятия Донецкой области……... 72

СЕКЦИЯ «ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ БИОСФЕРЫ»

С.В. Федеров, Г.Я. Хусаинова. Математическое моделирование сбора нефтяных пятен с поверхности воды…….. 75

А.Р. Валеев, Г.Я. Хусаинова. Моделирование процесса сбора нефтяных пятен вращающимся барабаном. ……. 78

Е.В. Сафронов, В.Р. Садлова, Д.Л. Безбородов. Анализ основных принципов управления тепловым режимом зданий……... 81

Ю.В. Худолей, Д.О. Поляков, Е.К. Сафонова. Разработка мероприятий для снижения вредных выбросов в атмосферу при работе блоков 200 МВт Старобешевской ТЭС……..... 84

И.С. Макаров, К.А. Завородний, Д.Л. Безбородов. Повышение экологической чистоты процесса при сжигании органического топлива ТЭС…… 87

К.А. Завгородний, И.С. Макаров, А.Л. Попов. Анализ экологически безопасных методов передачи электроэнергии на расстояние……. 90

В.Р. Садлова, Е.В. Сафронов, Е.К. Сафонова. Использование математического моделирования для теплового расчета жаротрубных котлов малой мощности…….. 92
Д.О. Поляков, Ю.В. Худолей, Ю.А. Боев. Совершенствование технологии утилизации угольных шламов с целью повышения экологической безопасности их переработки…….. 95
В.В. Мартынов, Ю.С. Пелевин. Улучшение условий труда и качества технологических процессов на некоторых участках гальванических цехов……... 98
Р.А. Рахимова, И.Г. Хусаинов. Моделирование очистки поверхности воды от нефтяной пленки….. 100
И.А. Кузнецова, М.К. Савойская, М.Р. Шадманов, Н.В. Айкина, А.О. Тищенко. Комфорт – человеку, природе – безопасность…….. 103
А.Р. Ибрагимова, И.Г. Хусаинов. Экологически чистый способ очистки призабойной зоны пласта. 105
Н.А. Жмурко, М.А. Остапенко. Повышение производительности гравитационных пылеуловителей……. 108
В.В. Мартынов, М.А. Остапенко. Установка для исследования аэродинамических характеристик мелкодисперсных сыпучих материалов, как объектов сушки…… 111
А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко, В.И. Алимов. Улучшение экологичности процесса сорбитизации заготовки для высокопрочной проволоки…….. 114
Д.С. Скобликов, А.В. Голубев. Выбор оборудования для подготовки илов бытовых отстойников к пиролизу…….. 117

СЕКЦИЯ «ОЦЕНКА И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ»

Ю.А. Джембрий, Л.В. Чайка. Сезонные изменения качества питьевой воды в Макеевке..... 120
Е.О. Лазарева, Е.С. Попова, И.Н. Липовицкая. Синоптические условия распространения антропогенных примесей в воздухе г. Санкт - Петербург (на примере 1980 - 2012 гг.)…….. 123
М.Н. Карлова, Е.Ю. Малова, О.А. Софинская. Индикаторная оценка состояния почв города Казани 126
А.С. Мысина, Т.М. Потапова, В.Л. Трушевский. Новые сведения о современном гидрохимическом состоянии рек бассейна Северского Донца …….. 129
Л. С. Плевако. Мониторинг экологических показателей родников Брянской области…….. 132
О.Н. Онофрейчук, Л.Н. Анищенко. Биодиагностическая оценка состояния сред обитания урбоэкосистемы (на примере Рыбницы, Приднестровская Молдавская Республика)…….. 135
А.И. Нуртдинова, Л.Н. Анищенко. Основные подходы к оценке состояния геосистем водно-болотных угодий (Россия и республика Беларусь)…… 138
М.Г. Харитонова Городские родники – показатели качества вод…….. 141
Н.Г. Платохина, Т.В. Суходольская, Ю.А. Боев. Определение влияния температуры окружающей среды на температурный режим внутри помещения…… 144
Е.А. Мирина, Д.Д. Ермолова, М.А. Сазыкина. Исследование содержания нефтепродуктов в донных отложениях реки Дон…… 147
Е.М. Кудеевская, Т.Н. Худик, М.А. Сазыкина. Содержание полиароматических углеводородов в родниковой воде г. Ростова-на-Дону…….. 150
О.С. Сидоренко, В.В. Хазипова. Экодиагностика влияния муниципальной котельной на окружающую природную среду…… 153
В.Д. Цибиков, Е.К. Изотова, Д.А. Ключников. Фоновый уровень и содержание тяжелых металлов в почвенном покрове г. Уссурийска…… 156
Е.К. Изотова, В.Д. Цибиков, Д.А. Ключников. Тяжелые металлы в зоне железнодорожного отвода ст. Уссурийск РЖД…….. 159
Ю.Ф. Зарипов, Г.А. Зайцев. Состояние насаждений сосны обыкновенной в условиях Липецкой области……. 162
Д.А. Яшин, Г.А. Зайцев. Строение корневых систем лиственных древесных пород в условиях загрязнения…….. 165
А.М. Василишина, В.І. Чорна. Оцінка екологічного стану поверхневих вод р.Самара в межах м. Новомосковська…….. 168
І.В. Вагнер, В.І. Чорна. Динаміка вмісту органічної речовини у профілях рекультоземів…… 172
М.И. Хаммами, Е.Ю. Селиверстова, И.С. Сазыкин. Оценка загрязнения донных отложений Нижнего Дона генотоксикантами …… 175
Л.С. Лебедева, Н.В. Нестерова, О.М. Семенова. Анализ влияния пожаров на сток рек в холодных регионах…… 178
Ю.С. Томищ, Б.М. Томищ, В.П. Гандзюра. Особенности дыхания данио рерио (brahydanio rerio hamilton, 1822) при разных режимах загрязнения гидроэкосистем соединениями Zn^{2+} и Cd^{2+}…… 181
Ш.К. Карчава, Е.Л. Майоров, И.С. Сазыкин. Экстракция генотоксинов из образцов почв для проведения мониторинга загрязнения почв на основе бактериальных LUX-биосенсоров…….. 184

М.Б. Ликандров, З.К. Амирова. Методы измерения запыленности воздуха по листьям деревьев …… 187
В.В. Павлова, А.А. Лоцман. Влияние предприятий по производству хлопчатобумажных тканей на окружающую среду…….. 190
В.С. Прокопенко, Е.О. Королькова. Физико-географическая характеристика местности на примере природного проектируемого заказника "Кульчум" (республика Башкортостан)…….. 192
С.С. Тагивердиев, Г.А. Плахов, О.С. Безуглова, С.Н. Горбов. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах Ростовской агломерации…….. 194
К.Е. Тарасова, О.А. Хорошев. Внутрирегиональные особенности распределения промышленного воздействия на окружающую среду (на примере Ростовской области)…….. 197
А.И. Жумбей, М.В. Журавлева, Е.Л. Хмелевцова. Оценка содержания антибиотиков в сточных водах г. Мюнхена и г. Ростова-на-Дону при помощи бактериальных LUX-биосенсоров…….. 200
В.А. Цуканова, А.А. Берестовая. Влияние военного конфликта на состояние объектов природно-заповедного фонда Донбасса…… 203
Ю.Д. Огненная, Е.В. Кочина Оценка влияния деятельности Амвросиевского филиала ПАО «ХайдельбергЦемент Украина» на состояние атмосферного воздуха…… 206
К.С. Тесленок, А.В. Горелов, С.А. Тесленок. Мониторинг площади земель лесных ландшафтов на основе картографической базы данных ГИС…… 209

СЕКЦИЯ «ФИТООПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА»

О.И. Алыкова, Ю.И. Арнаут. Ботанические памятники природы республики Молдова…….. 212
И.В. Богданова, А.В. Шабанова. Роль биопластиков в становлении экологической справедливости.. 215
Е.Н. Чабан. Фитоиндикационный мониторинг в антропогенно измененной среде (на примере *Betula pendula* Roth)…….. 218
В.С. Гришина. Изучение территории проектируемого памятника природы «Кульчум» (республика Башкортостан)…….. 221
А.В. Калинина, А.И. Сафонов. Эмбриоиндикация в промышленном регионе (на примере *Tragopogon major* L.)……. 224
А.А. Копыцин. Особо охраняемые природные территории и некоторые уникальные природно-исторические особенности Шиповского лесного массива (Воронежская область)…….. 227
И.П. Кузьменко, В.В. Федяева, А.Н. Шмараева. Новая находка редкого вида *Haplophyllum suaveolens* (DC.) G. Don fil. в Ростовской области (Россия)……. 230
И.П. Кузьменко, А.Н. Шмараева, В.В. Федяева Состояние ценопопуляции редкого вида *Astragalus pubiflorus* DC. на территории памятника природы «Сальская степь» (Ростовская область, Россия)... 233
В.А. Литвинова. Индикационная ботаническая экспертиза в экологическом мониторинге промышленного региона…….. 236
А.В. Маслова, Т.Ф.Дорошенко Визначення генетичної небезпеки шахтних стоків за допомогою рослинної тест-системи *Crepis capillaris*…… 239
Э.И. Мирненко. Выделение периодов “цветения” водорослей по концентрации фотосинтетических пигментов…… 242
С.Р. Мухаматдьярова., Т.Ю. Коршунова. Полевой эксперимент по обезвреживанию нефтесодержащих отходов с использованием консорциума углеводородокисляющих микроорганизмов *Asinetobacter* sp. ИБ ДТ-5.1/1 и *Ochrobactrum* sp. ИБ ДТ-5.3/2……. 245
А.Э. Наумчук. Альгологические особенности прудов-отстойников угольных шахт (на примере шахты Моспинская Пролетарского района г. Донецка)…… 248
А.В. Николаева. Хроногеографическая изменчивость морфометрических параметров шишкоягод и семенной продуктивности *Juniperus excelsa* Bieb. в Крыму…… 251
Я.Ю. Никулина, Т.В. Демьяненко. Перспективы использования видов рода *Salvia* L. в фитооптимизации техногенной среды……. 254
Е.А. Петракова. Биоконверсия тяжелых металлов в биотехнологиях доочистки и очистки сточных вод с использованием водных и прибрежноводных растений …… 257
Г.В. Постнікова, О.В. Жушман, О.В. Хромих. Зміни вмісту проліну та триптофану в проростках декоративних трав’янистих рослин за дії іонів кобальту та марганцю…….. 260
А.А. Реут, Л.Н. Миронова. Разработка технологий расширенного воспроизводства ресурсных видов растений…….. 263
Е.Ю. Ротарь, Н.А. Сковородникова. Накопление ^{137}Cs и естественных радионуклидов макромицетами…….. 266
С. Г. Ржевский. О распространени и охране *Artemisia armeniaca* Lam. и *Artemisia latifolia* Ledeb…. 269

И.Ю. Самородов, Ю.Н. Ганнова. Обоснование целесообразности культивирования плодово-древесных растений в условиях урбанизированной среды на основе анализа их фитонцидной активности…….. 272
А.В. Сенина, Е.В. Емельяшина, Н.Г. Митрошина. Фитоиндикация общего состояния среды по показателям генеративных органов *Pinus sylvestris* L…….. 275
А.В. Сенина. Каменистые горки как элемент декора в Донецке…….. 278
Н.А. Шульгина. Фитоиндикационные характеристики в экологическом мониторинге…… 281
И.И. Стрельников. Связь пластичности жилкования листа с климатом природных ареалов……... 284
Г.Є. Височина. Проблема збереження червонокнижних рослин на прикладі півонії тонколистої (Paeonia tenuifolia L.) в Дворічанському районі Харківської області…….. 287
Ю.В. Яранцева, С.И. Демченко. Исследование динамики целлюлазной активности штаммов *Schizophyllum commune* FR…… 290
Н.С. Захаренкова. Биоиндикация экологических условий литорали Таганрогского залива Азовского моря…….. 293
Д.С. Зарубин, Л.В. Зленко. Влияние пожаров на естественное возобновление сосняков……. 296
А.Е. Зинатуллина, Н.Н. Круглова. Статус пыльцевых зерен в зрелых пыльниках остолодочника башкирского в условиях интродукции на Южном Урале…….. 299
А.Л. Золотой, А.И. Сафонов *Reseda lutea* L. как индикатор состояния различных промышленных экотопов…….. 302
Ю.Г. Купцова, О.В. Чемерис. Влияние разных источников углеродного питания на молокосвертывающую активность штамма Il-11-11 гриба *IRPEX LACTEUS* (FR.) FR.…….. 305
А.А. Ильина, О.В. Черемис, М.И. Бойко. Оптимизация состава питательной среды для культивирования штамма С-06 гриба *IRPEX LACTEUS* (FR.) FR. – продуцента протеиназ молокосвертывающего действия..... 308

СЕКЦИЯ «ФАУНА, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА»

М.О. Высочин. Соколообразные (Falconiiformes) регионального ландшафтного парка «Донецкий кряж» 311
А.Д. Гневанова, Е. В. Ветрова. Исследование микрофлоры свежей рыбы и рыбных консервов 314
А.С. Григорьева, С.В. Окрут. Оценка видового состава обитателей мусоросборочных площадок на территории города-курорта Кисловодска 317
В.С. Журавлева, Е.В. Прокопенко. Применение канонического анализа соответствий для изучения экологических преференций пауков (Aranei) 320
Ю.Ю. Клюкина, Н.Н. Ярошенко. Панцирные клещи участка № 2 «Пчелкинские окаменелые деревья» РЛП «Краматорский» Донецкой области 324
К.О. Кумеда, С.А. Швидун, Е.Н. Маслодудова. Тутовый шелкопряд (*Bombyx mori* L.) – тест-объект биоиндикации 327
Н.Э. Литвиченко, Е.Ю. Савченко. Жесткокрылые-герпетобионты (Insecta, Coleoptera) Амвросиевского района 329
Р.Е. Михайлов, А.Д. Штирц. Экологическая структура сообществ панцирных клещей участков, находящихся под антропогенной нагрузкой 332
Э.Ф. Муратбакаева, М.В. Рева. Мошки рода *Odagmia* End., 1921 Донецкой области 335
О.І. Фролова, М.В. Рева. Видовий склад мошок річки Кашлагач 338
В.А. Литвинова. Влияние иммобилизационного стресса на психодинамические показатели белых крыс 341
Т.Р. Лушенкова, А.В. Линник, В.В. Труш. Модуляция тестостероном эффектов хронически вводимого дексаметазона на функциональное состояние скелетной мышцы белых крыс 344
Л.П. Першина, Л.М. Григорян, Г.А. Фролова. Оценка влияния иммобилизационного стресса на временные характеристики принудительного плавания 347
А.В. Шабунова, А.В. Филипченкова, В.В. Труш. Влияние физиологических доз тироксина на состояние синаптической передачи в скелетной мышце белых крыс 349
Н.В. Шиян, М.И. Матюхина, В.В. Труш. Модуляция умеренными физическими нагрузками эффектов гиперкортицизма на скелетную мышцу белых крыс 352

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

Е.В. Андиберя, И.В. Кутина, С.В. Гридин. Снижение вредных выбросов в атмосферу. Технологии очистки дымовых газов от NO_X и SO_2 355
И.А. Кузнецова, М.К. Савойская, М.Р. Шадманов; Н.В. Айкина, А.О. Тищенко. Влияние автомобиля на экологию города 358

Ю.В. Фоминых. А.В. Шабанова. Проблемы экологической культуры на предприятии пищевой отрасли г. Самара 361
Е.И. Мананкова, Ю.Н. Ганнова. Новый провал грунта в городе Березники 363
И.С. Королев, В.В. Кочура. Моделирование траектории струи коксового газа в полости воздушной фурмы доменной печи 366
А.П. Кузнецов. Экологический ущерб в регионах России (на примере Вологодской области) 369
Т.С. Семченко, С.Г. Выборов. Факторы и динамика загрязнения почв городских территорий на примере г. Донецка 372
В.А. Гниздилова, Л.В. Чайка. Обоснование взаимозависимости экологических факторов и медико-демографических показателей на примере Петровского района города Донецка 375
И.А. Калюжная, Ю.Ю. Меринова, Ю.Н. Меринов. Пространственные различия в особенностях концентрации полигонов твёрдых бытовых отходов в пределах Ростовской агломерации 378
Б.В. Марущак, С.Г. Выборов. Закономерность техногенного замещения грунтовых вод городских территорий (г. Донецк) 381
Г.В. Каштальян, В.В. Кочура. Эколого–экономическая эффективность применения установки сухого тушения кокса на примере Макеевского коксохимического завода ЧАО «Макеевкокс» 384
А.В. Савченко, А.И. Панасенко. Перспективы снижения выбросов парниковых газов 387
О.А. Халецкая, С.В. Гридин. Экологичность теплоизоляционных материалов 390
А.В. Синдирева, Н.В. Седукова, А.Ю. Патюткина Прогноз и оценка действия тяжелых металлов (свинца, марганца, хрома) на посевные качества растений в условиях антропогенного загрязнения 393
О.Н. Савенко, Н.В. Грановская. Поведение токсичных металлов при горении и выветривании породных отвалов угольных шахт Восточного Донбасса 396
Н.Д. Боркун, З.К. Афанасьева. Снижение выбросов доменного производства за счет снижения выхода колошникового газа в условиях Донбасса 399
Д.А. Пром, Г.Н. Сидоренко. Способы пылеподавления при переливах чугуна 402
М.Н. Чурилов, М.С. Мазанко, Е.В. Празднова. Накопление мутаций антибиотикоустойчивости под действием лекарств-мутагенов 405
В.В. Мороз, М.В. Георгиаду. Экологическое обеспечение высокотемпературных режимов термической обработки штампового инструмента из высокохромистых сталей 408
А.Н. Шавшина, Л.В. Чайка. Анализ уровня техногенной опасности загрязнения атмосферного воздуха города Дзержинска 411
А.М. Тимофеева, Ю.В. Манжос. Разработка экологически чистого предохранительного ВВ 414
А.П. Ужакина, М.В. Авраменко. Ксенобиотики органического происхождения и лечебно-профилактические мероприятия при их агрессии 417
А.Ю. Жариков, М.В. Георгиаду. Влияние качества поршневых колец ДВС на снижение количества токсичных веществ выбрасываемых в окружающую среду 420
А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко. Улучшение экологичности процесса сорбитизации заготовки для высокопрочной проволоки 423
А.А. Лоцман, Т.С. Башевая. Опасность эстетического загрязнения современных городов 426

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Е.А. Петракова, Л.Н. Анищенко. Фиторемедиационная возможность водных растений по отношению к ионам кобальта..... 429
А.В. Жувак, В.В. Приседский. Применение наночастиц железа для очистки воды..... 432
Ю.А. Мозговая, В.В. Приседский. Нанокатализаторы для очистки воды..... 435

СЕКЦИЯ «РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

С.В. Томашов, О.Л. Томашова. Ефективність використання ресурсів за вирощування ріпаку озимого в незрошуваних умовах Криму..... 438
Т.В. Суходольская, Н.Г. Платохина, А.Л. Попов. Повышение энергоэффективности производства тепловой и электрической энергии в Донецком регионе..... 441
Н.М. Петрачкова, А.Ф. Галкин. Сравнительный анализ средств коллективной защиты горнорабочих..... 444
Е.А. Зайцев, А.В. Кипря, С.А. Семченко. Оптимизация технологии глубокого извлечения C_{3+} из сог на месторождениях крайнего севера..... 447
Е.В. Малахова, М.Н. Шафоростова. Комплексное использование природных ресурсов..... 450
С.Б. Ситуморанг, Э.С. Сианисян. Геологические особенности и оценки ресурсов углеводородов территории Индонезии 453

И.Ю. Самойленко, Э.С. Сианисян. Комплексный подход к оценке перспектив нефтегазоносности на основе палеогеографического, структурного и сейсмостратиграфического анализов …..... 456
Е.Т. Иванченко, О.А. Чернова. Изучение закономерностей термической деструкции шихты для коксования..... 459
Д.С. Казаренко, А.С. Самохина, Т.Н. Праздникова. Исследования влияния тротила на эксплуатационные свойства резино-технических изделий..... 462
А.С. Синюченко, В.А. Колбаса, Л.Ф. Бутузова. Взаимосвязь выхода полукоксовой смолы и состава угольных экстрактов..... 465
К.С. Тесленок, Е.А. Васильковская, Д.Н. Ютяева, С.А. Тесленюк. Использование цифровых моделей рельефа, полученных на основе свободных гис, для рационализации регионального природопользования..... 468

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

Д.В. Спащук, М.Н. Шафоростова. Использование экономических инструментов природопользования в современных условиях хозяйствования…….. 471
И.Г. Мазина, Ю.В. Лебедев. Эколого – экономическое природопользование и сохранение биоразнообразия лесных экосистем на Урале как фактор сбалансированного и устойчивого развития территорий……. 473
А.В. Миронов. Совершенствование системы управления лесохозяйственной деятельностью в регионе……. 476
А.С. Коблик, Л.В. Чайка. Эколого – экономическое обоснование целесообразности использования светодиодных ламп..... 479
К.С. Тесленок, А.М. Носонов, С.А. Тесленок. К вопросу об эколого-экономической оценке земельных ресурсов с использованием ГИС-технологий……. 482

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Збірка доповідей IX Міжнародної наукової конференції аспірантів і студентів

(Донецьк, 15 - 16 квітня 2015 року)

Над збіркою працювали: *О.М. Калініхін, А.А. Берестова, О.В. Кочина, А.В. Голубєв, О.В. Луньова, А.І. Сафонов, А.Д. Штірц, Г.М. Сидоренко, К.О. Єрофєєва, В.О. Ковбаса, Є.В. Зарічанська*

Підписано до друку 25.03.2015 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Гарнітура «Times New Roman». Друк – лазерний.
Ум.-друк. арк. 28,54. Обл.-вид. арк. 27,12 Тираж
350 прим. Вид. № 300. Зам. № 303

Видавництво ПП «ЛАНДОН-ХХІ»
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: серія ДЦ №159 від 22.10.2010 р.
83120, м.Донецьк, вул. Петровського, буд. 126-А/32.

Надруковано в типографії
ТОВ «Цифрова типографія»
вул. Челюскінців, 291а, м. Донецьк, 83121
Тел.: (062)388-07-31, 388-07-30