

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КОМПОНЕНТЫ ЭКОСИСТЕМ (На примере северо-западной части Приволжской возвышенности)

Кандидат геолого-минералогических наук М.А. ХАРЬКИНА,
К.Д. СВЕТАШОВА
(МГУ им. М.В. Ломоносова)

DOI: 10.7868/50233361920080029

В состав инженерно-экологических изысканий входит, согласно требованиям СП (своду правил) 47.13330.2016, оценка состояния наземных экосистем. В.Т. Трофимов¹ предлагает рассматривать экосистему с учётом геологической составляющей, то есть в составе абиотической части экосистем учитывать состав и строение грунта, рельеф, подземные воды, геохимические и геофизические поля, современные эндо- и экзогенные процессы. Следуя этим представлениям, в качестве среды обитания живых организмов рассматриваются компоненты не только атмосферы, гидросферы и педосферы (почвенная оболочка Земли, аналогичная другим земным оболочкам), но и литосферы (грунты, донные отложения, подземные воды). Исследование эколого-геологических условий северо-западной части Приволжской возвышенности и состояния наземных экосистем проведено на левобережье реки Медведица (Волгоградская область). Терри-

тория расположена на юго-восточном погружении Воронежской антеклизы², на стыке двух геоморфологических структур – Приволжской возвышенности и Прикаспийской низменности. Глубокие эрозионные врезы и растущие овраги в долинах рек Медведица и Иловля подтверждают неотектонические вертикальные движения. Река Медведица – самая крупная река района, левый приток Дона. Глубина реки от 0.4 до 2.5 м. Геологический разрез изучен до глубины 1000 м и вскрывает породы разного состава и возрастов от девонского периода до палеогенового. В гидрогеологическом разрезе выявлены три структурных этажа. Для водоснабжения можно использовать воды первого верхнечетвертичного современного аллювиального (наносного) и второго (мезозой-палеозой) этажей. По характеру почвенного покрова район делится на две подзоны: южные (бедные) чернозёмы располагаются по правобережью Медведицы, а подзона тёмно-каштановых степных почв занимает междуречье Медведи-

¹ Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, её типы и положение в структуре экосистемы // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2009. № 2.

² Антеклиза – очень обширное поднятие за счёт пологого изгиба слоёв земной коры в пределах платформ или плит.

цы и Иловли³. При оценке состояния экосистем исследовалась только самая верхняя часть разреза.

Современная **техногенная нагрузка** на территорию (рис. 1) зависит от числа функционирующих горнодобывающих, промышленных, транспортных и сельскохозяйственных комплексов.

На **горнодобывающих территориях** один из основных источников техногенной нагрузки – месторождения нефти и газа, на базе которых существует нефтегазовый промысел⁴. Наиболее крупное Коробковское нефтегазодобывающее управление (НГДУ) расположено в центральной части исследуемой территории. При разработке месторождений воздействие на природную среду оказывают: буровые растворы, хранилища шлама, утечки из нефтепроводов и водопроводов при авариях, утечки при проведении профилактических работ на добывающих и нагнетательных скважинах, фильтрация нефти и пластовых вод из накопителей отходов, неуправляемое фонтанирование нефти и высокоминерализованных вод при строительстве скважин⁵.

Современная техногенная нагрузка на территорию зависит от числа функционирующих горнодобывающих, промышленных, транспортных и сельскохозяйственных комплексов.

Кроме нефте- и газопромыслов на территории находятся два разрабатываемых открытым способом месторождения железных руд, входящие в состав Камышинского железорудного бассейна: Мокроольховское (Южное и Северное) и Чижевское месторождения. Это источники химического и физического техногенного воздействия, вызывающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, изме-

нение уровня грунтовых вод (УГВ), провоцирование антропогенного выветривания на отвалах и складах продукции, повышение уровня шума при работе механических агрегатов⁶. Содержание основных оксидов в рудах (%): железа – 22.7–36.6 (сред-

нее 31.2), кремния – 21.8–49.6 (среднее 33.6), кальция и магния – 0.6–4.7 (среднее 1.6), фосфора – 0.1–0.4 (среднее 0.27).

Интенсивное **сельскохозяйственное освоение** земель Приволжской возвышенности началось после крестьянской реформы 1861 г., когда проводилось переселение государственных крестьян из центральных губерний России. В настоящее время на территории исследований развито **сельскохозяйственное производство**: зерновое, кормовое и животноводство. Распаханность территории составляет более 70%⁷. Количество минеральных удобрений, вносимых в почву, зависит от вида выращиваемых культур, а также от благосостояния сельхозпредприятий и фермерских хозяйств. В Котовском районе в среднем вносится

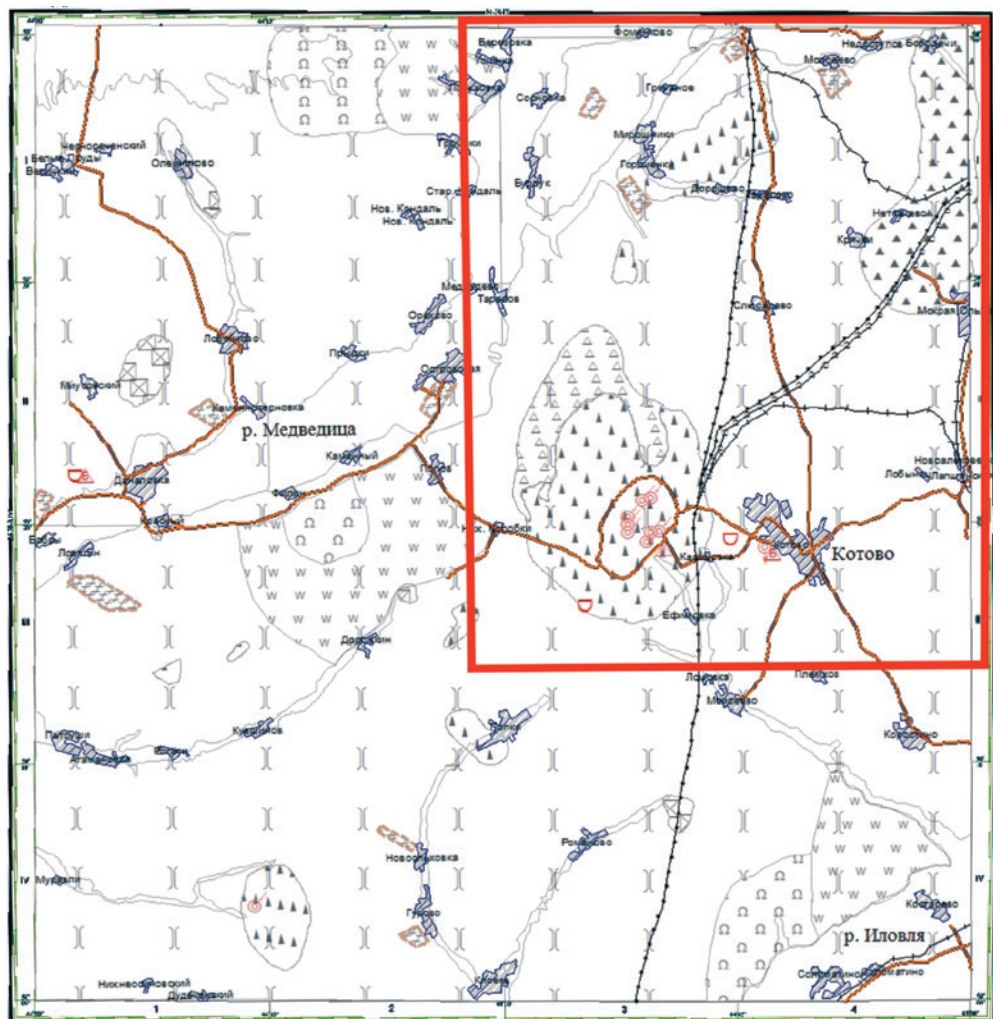
³ Яшин И.М., Васенов И.И., Рамазов С.Р. Экологическая оценка, генезис и эволюция чернозёмов Приволжской возвышенности / Под ред. И.М. Яшина. РГАУ-МСХА. Москва. 2017. Нефтегазодобывающее управление "Коробковское" ООО "Лукойл-Нижневолжскнефть". 2017. URL: <https://old.neftegaz.ru/catalogue/company/view/309-Neftegazodobyvayuschee-upravlenie-Korobkovskoe-OOO-LUKOYL-Nizhnevolzhskneft> (дата обращения: 28.09.17).

⁴ Нефтегазодобывающее управление "Коробковское" ООО "Лукойл-Нижневолжскнефть". 2017. URL: <https://old.neftegaz.ru/catalogue/company/view/309-Neftegazodobyvayuschee-upravlenie-Korobkovskoe-OOO-LUKOYL-Nizhnevolzhskneft> (дата обращения: 28.09.17).

⁵ Трофимов В.Т., Николаев А.В., Жигалин А.Д., Барабошкина Т.А., Харькина М.А., Архипова Е.В. Расширение добычи нефти и газа и возрастание экологического риска // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2017. № 3.

⁶ Косинова И.И., Барабошкина Т.А., Косинов А.Е., Ильяш В.В. Экологическая геология Курской магнитной аномалии (КМА). Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2009.

⁷ Земельные ресурсы Волгоградской области / Под ред. Воробьева А.В. Волгоград: ООО «Издательство "Волгоград"», 1997.



Условные обозначения

I. Горнодобывающие территории

Скважинный тип добычи

- Скважины разведочные
- Скважины эксплуатируемые

Открытый тип добычи

- Карьеры до 10 м (строительные материалы и мел)
- Карьеры до 50 м (железная руда)

Прочие обозначения

- Участки захоронения жидких токсичных отходов
- Закачка попутных вод нефтепромыслов в недра
- Полигоны захоронения промышленных отходов бурения

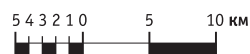
II. Сельскохозяйственные территории

- Орошаемые поля
- Животноводческие фермы
- Сенокосы и пастбища
- Неорошаемые пашни

III. Селитебные территории

- Населённые пункты
- Свалки бытовых отходов
- Отстойники

1 : 200 000



IV. Транспортные территории

- Газопровод
- Нефтепровод
- Железная дорога
- Автомобильные дороги

V. Другие обозначения

- Границы

Рис. 1. Функциональная организация северо-западной части Приволжской возвышенности.

около 27.1 т минеральных удобрений под зерновые и 1.7 т – под овощные культуры. Преобладают азотные и фосфорные соединения. Объём азотных удобрений составляет приблизительно 13.8 т/год, фосфорных – 25 т/год⁸. Применяются средства защиты растений, которые тоже участвуют в загрязнении почв, грунтов и поверхностных водоёмов. Некоторая доля в загрязнении компонентов литосферы принадлежит жидким стокам – навозу животноводческих ферм и птицефабрик.

Самый крупный город в северо-западной части Приволжской возвышенности – город Котово, административный центр с населением более 22 тыс. человек (по переписи населения 2017 г.). На **селитебных территориях** Котовского района основные источники загрязнения – бытовые отходы, сточные воды, различные выбросы химических веществ мелкими производствами, свалки твёрдых бытовых отходов и т.д. Всего в Котовском районе насчитывается 22 свалки, из которых эксплуатируются только шесть. Самая крупная свалка площадью 8–10 га расположена на юго-западной окраине Котова в верховьях небольшой балки – правого притока реки Малая Казанка (бассейн реки Дон). Ложем свалки служит дно глубоковрезанной сильно залесенной балки. По мере подвоза отходов автотранспортом мусор разравнивают и трамбуют бульдозером, но грунтом не переслаивают. Свалка (площадью 8–10 га)

Для оценки состояния экосистем Приволжской возвышенности использовались полевые и лабораторные методы. Полевые методы включали в себя эколого-геологические маршруты и отбор проб абиотических и биотических компонентов экосистем.

эксплуатируется с 1965 г., ежегодно сюда свозится свыше 29 тыс. м³ твёрдых бытовых отходов. По данным ФГБУ “Гидроспецгеология”, свалка не оборудована противофильтрационным экраном, ниже по балке перехватывающие дамбы разрушены, обваловка отсутствует, вследствие чего инфильтрат по балке поступает прямо в реку Малая Казанка.

На территории исследований расположены четыре **транспортные магистрали**. Главные дорожные магистрали – асфальтированные шоссе Волгоград – Жирновск и Котово – Михайловка, пересекающие площадь

с юга на север и с востока на запад, а на северо-востоке территории проходит железная дорога Петров Вал – Балашов.

Методы исследований. Для оценки состояния экосистем Приволжской возвышенности использовались полевые и лабораторные методы. Полевые методы вклю-

чали в себя эколого-геологические маршруты и отбор проб абиотических и биотических компонентов экосистем.

Для исследования почв была разработана литогеохимическая сеть, в соответствии с которой брали пробы рыхлых отложений (гумус или иллювиальный горизонт почвы – горизонты А и В); пробы отбирали из специальных копушей или неглубоких шурфов; каждую пробу на месте пропускали через сито с ячейками размером 1 мм² (фракцию больше 1 мм² выбрасывали); количество отобранного материала составляло 200–300 г. Частота отбора проб: 1 проба на 4 км². Всего было отобрано 1000 проб.

Из поверхностных водоёмов (рек, прудов, озёр) на глубине 20–30 см от

⁸Светашова К.Д., Харьковина М.А., 2018. Эколого-геохимические условия северо-западной части Приволжской возвышенности. Геология в развивающемся мире. Материалы X международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Пермь. 2018.

**Суммарный показатель
загрязнения Zc, мг/кг**



Рис. 2.
Состояние почв на горнодобывающей территории по суммарному показателю загрязнения (Zc).
Обозначения: чёрными горизонтальными линиями отмечены уровни загрязнения почв по Zc (СанПиН 2.1.7.1287–03): меньше 16 – допустимый; 16–32 – умеренно опасный; больше 32 – опасный.
Числа на графике соответствуют номерам точек опробования с максимальными значениями Zc.

поверхности во время полевых работ батометром ПВ 1.0 (гидрологический прибор для взятия проб воды с различных глубин) было отобрано 85 проб воды для определения микрокомпонентного состава по 32 элементам. Объём пробы воды на химический анализ составлял не менее 2 л. Предварительная обработка, транспортировка и хранение проб производились таким образом, чтобы в содержании и составе определяемых компонентов и свойствах воды не произошло существенных изменений. Для этого пробу воды консервировали хлороформом (добавляли 2–4 мл CHCl_3 на 1 л пробы).

В процессе съёмочных работ были опробованы донные осадки с использованием пробоотборника ГР51. Пробы в количестве 85 отбирались в тех же местах, где и пробы поверхностных вод.

Растительный материал отбирали на левобережье Медведицы (район Котова) вручную в период созревания растительности. В качестве фитопроб были использованы растительные остатки пшеницы в количестве 40 проб для определения содержания тяжёлых металлов.

Лабораторный метод: анализы проб воды, почвы и донных отложений, а также растительных образцов выполняли на атомно-абсорбционном спектрометре Solaar M6 в ФГУ “Волга-геология” в литогеохимической лаборатории.

Результаты исследований компонентов экосистем северо-западной части Приволжской возвышенности. По результатам спектрального анализа из 24 химических элементов выявлено два основных загрязняющих вещества, распространённых в почве, донных отложениях и поверхностных водах: свинец (Pb) и кадмий (Cd).

Состояние почв оценивалось с использованием суммарного показателя загрязнения (Zc) с ранжированием на уровни загрязнения (СанПиН 2.1.7.1287–03 “Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы”) отдельно для горнодобывающих (рис. 2), сельскохозяйственных (рис. 3), транспортных (рис. 4) и селитебных территорий.

**Суммарный показатель
загрязнения Z_c , мг/кг**

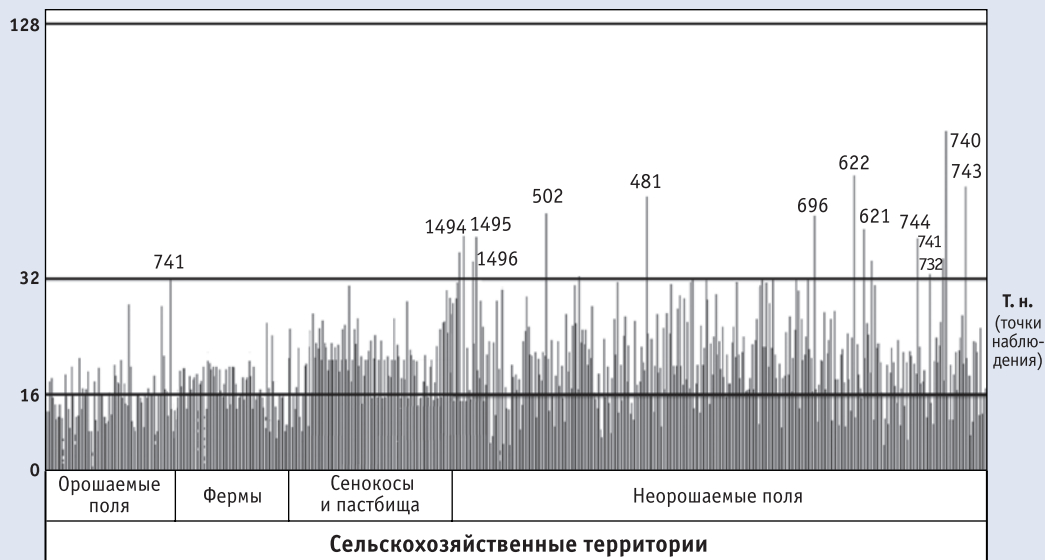


Рис. 3.
Состояние почв на сельскохозяйственной территории по суммарному показателю
загрязнения (Z_c). Обозначения: см. на рис. 2.

**Суммарный показатель
загрязнения Z_c , мг/кг**



Рис. 4.
Состояние почв на транспортных территориях по суммарному показателю
загрязнения (Z_c). Обозначения: см. на рис. 2.

Чтобы получить достоверные данные Z_c , определялся региональный фоновый уровень загрязнения почв. Была отобрана фоновая проба почв вне сферы локального антропогенного воздействия. Отбор производился на достаточном удалении от поселений (с наветренной стороны), не менее чем в 500 м от автодорог, на землях (лугах, пустошах), где не применялись пестициды и гербициды.

Установлено, что на горнодобывающих территориях по совокупности техногенных воздействий с учётом работы буровых установок и производственных машин, а также автотранспорта опасная степень загрязнения почв ($32 < Z_c < 128$) выявлена в районе открытой добычи железной руды. Относительно меньшее воздействие оказывается при скважинном типе добычи. На территориях со скважинным типом добычи минимальные значения Z_c (преимущественно до 16, соответствующие допустимому уровню загрязнения) получены для площадей с разведочными скважинами, которые ещё не эксплуатируются. Наибольшие показатели Z_c относятся к площадям Коробковского нефтегазодобывающего управления⁹, где их значения колеблются от 16 до 32, что соответствует умеренно опасному уровню загрязнения.

На занимающих большую часть исследуемой площади сельскохозяйственных угодьях выделены территории неорошаемых и орошаемых пашен, сенокосы и пастбища, а также территории животноводческих ферм. Самые загрязнённые – неорошаемые поля

(рис. 3), где максимальные показатели суммарного загрязнения варьируются в интервале от 32 до 128 (опасный уровень загрязнения).

На *транспортных территориях* выделены участки расположения автомобильных и железных дорог, а также газопроводов и нефтепроводов. Территории автомобильных дорог имеют умеренно опасное загрязнение (Z_c изменяется в интервале от 16 до 32), тогда как в районе нефтепровода и газопровода прослеживается ухудшение ситуации в несколько раз из-за аварийных утечек (рис. 4).

На *селитебных территориях* показатели Z_c зависят от численности населения, от близости расположения свалок коммунальных отходов и отстойников под сточные и канализационные воды. К примеру, самые крупные населённые пункты – город Котово и посёлок Даниловка с численностью населения, соответственно, более 22 тыс. чел. и не менее 5 тыс. чел. – характеризуются умеренно опасным загрязнением. Территории же большинства населённых пунктов относятся к допустимому уровню загрязнения.

Оценка состояния поверхностных вод выполнялась с использованием удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ). С помощью УКИЗВ оценивается степень её загрязнённости по комплексу загрязняющих веществ (руководящий документ РД 52.24.643-2002) и устанавливается класс качества воды (табл.).

Классификация качества воды по степени загрязнённости проводится с учётом следующих данных: комбинаторного индекса загрязнённости воды ($S_j = 32$), числа критического показателя загрязнённости воды ($KПЗ = 1$), коэффициента запаса ($k = 0.9$) и количества участвующих в оценке ингреди-

⁹Харькина М.А., Светашова К.Д. Трансформация качества ресурса геологического пространства бассейна р. Медведица (Волгоградская область) под влиянием горнодобывающей деятельности // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах. Том 27. Пермь. 2019.

**Классификация качества воды водотоков по значению
удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды***

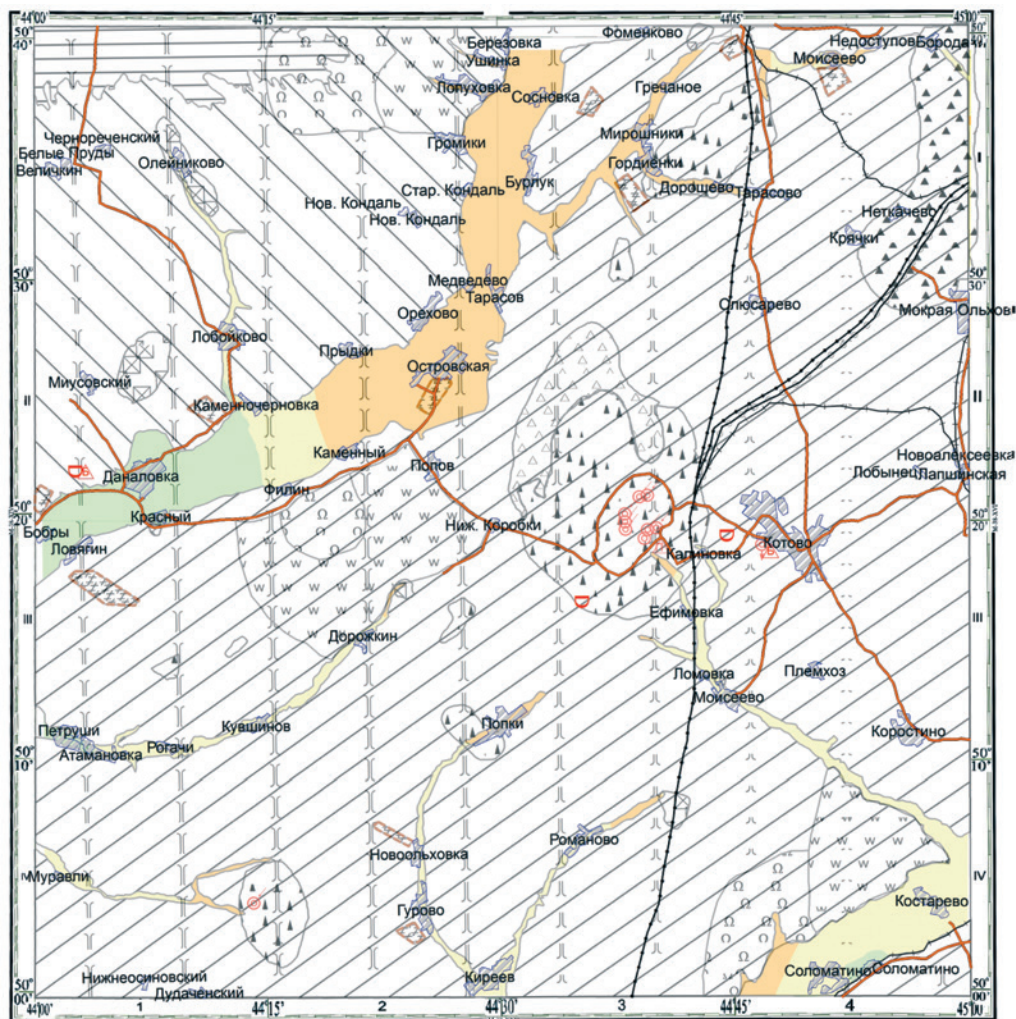
Класс и разряд	Характеристика состояния загрязнённости воды	Удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды					
		без учёта числа КПЗ	в зависимости от числа учитываемых КПЗ				
			1 (k = 0.9)	2 (k = 0.8)	3 (k = 0.7)	4 (k = 0.6)	5 (k = 0.5)
1-й	Условно чистая	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
2-й	Слабо загрязнён.	(1; 2]	(0.9; 1.8]	(0.8; 1.6]	(0.7; 1.4]	(0.6; 1.2]	(0.5; 1.0]
3-й	Загрязнённая	(2; 4]	(1.8; 3.6]	(1.6; 3.2]	(1.4; 2.8]	(1.2; 2.4]	(1.0; 2.0]
разряд "а"	загрязнённая	(2; 3]	(1.8; 2.7]	(1.6; 2.4]	(1.4; 2.1]	(1.2; 1.8]	(1.0; 1.5]
разряд "б"	очень загрязнённая	(3; 4]	(2.7; 3.6]	(2.4; 3.2]	(2.1; 2.8]	(1.8; 2.4]	(1.5; 2.0]
4-й	Грязная	(4; 11]	(3.6; 9.9]	(3.2; 8.8]	(2.8; 7.7]	(2.4; 6.6]	(2.0; 5.5]
разряд "а"	грязная	(4; 6]	(3.6; 5.4]	(3.2; 4.8]	(2.8; 4.2]	(2.4; 3.6]	(2.0; 3.0]
разряд "б"	грязная	(6; 8]	(5.4; 7.2]	(4.8; 6.4]	(4.2; 5.6]	(3.6; 4.8]	(3.0; 4.0]
разряд "в"	очень грязная	(8; 10]	(7.2; 9.0]	(6.4; 8.0]	(5.6; 7.0]	(4.8; 6.0]	(4.0; 5.0]
разряд "г"	очень грязная	(10; 11]	(9.0; 9.9]	(8.0; 8.8]	(7.0; 7.7]	(6.0; 6.6]	(5.0; 5.5]
5-й	Экстремально грязн.	(11; ∞)	(9.9; ∞)	(8.8; ∞)	(7.7; ∞)	(6.6; ∞)	(5.5; ∞)
* РД 52.24.643-2002 "Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям".							

ентов и показателей загрязнённости ($N_j = 2$). Для поверхностных вод северо-западной части Приволжской возвышенности по комплексу загрязняющих веществ (Cd и Pb) установлен, согласно показателю УКИЗВ, 2 класс качества воды, характеристика состояния загрязнённости воды – слабо загрязнённая.

Состояние донных отложений в руслах рек Медведица и Иловля с притоками оценивалось по суммарному показателю загрязнения (Z_c)

с ранжированием на уровни загрязнения¹⁰. Донные отложения с опасной степенью загрязнения приурочены к верховьям долины Медведицы, где находятся горнодобывающие территории (рис. 5). В донных отложениях Иловля зафиксировано повышенное содержание свинца, ванадия и титана.

¹⁰ Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П., Смирнова Р.С., Башаркевич И.Л., Онищенко Т.Л., Павлова Л.Н., Трефилова Н.Я., Ачкасов А.И., Саркисян С.Ш. Геохимия окружающей среды. Недра. Москва. 1990.



Суммарное состояние загрязнения донных отложений

Суммарный показатель загрязнения (Z_c)

- Допустимый: < 10
- Умеренно опасный: $10-30$
- Опасный: $30-100$

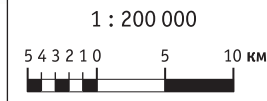


Рис. 5.

Карта состояния донных отложений русел рек

Медведица и Иволга с притоками по суммарному показателю загрязнения (Z_c).

на, но их количество не превышает умеренно опасных и опасных концентраций.

Результаты исследований биотических компонентов экосистем. Для

оценки состояния фитоценозов использовались растительные остатки пшеницы. Определялись 33 элемента: Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, W, Zr, Nb, Pb, Cu, Ag, Sb, Bi, As, Zn, Cd, Sn,

Ge, Ga, In, Be, Sc, La, Y, Yb, P, Li, Sr, Ba, Tl, В. Основные загрязняющие вещества – никель, медь, свинец, цинк, кадмий. В отдельных точках содержание свинца (Pb) в растительных остатках изменяется от <10 до 23.7 мг/кг при ПДК = 0.5 мг/кг, то есть превышает ПДК (СанПиН 2.3.2.1078-01 “Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов”) в 47.4 раза. Содержание кадмия (Cd) по сравнению с предельно допустимыми концентрациями низкое – по всем анализам оно составило менее 10 мг/кг при ПДК=50 мг/кг.

Заключение. На территории северо-западной части Приволжской возвышенности выявлены участки с высокой интенсивностью техногенной нагрузки. Они связаны с функционированием горнодобывающих комплексов,

а именно, с открытой разработкой железных руд и скважинной разработкой, и транспортом нефти. На техногенное загрязнение этих территорий оказывают влияние разливы буровых растворов, утечки из шламохранилищ, утечки пластовой продукции из нефтепроводов при аварийных разливах, утечки при проведении профилактических работ на добывающих и нагнетательных скважинах, техника, работающая в карьерах, автотранспорт, используемый для перевозки руды и другие факторы.

Экспериментально установлено, что из 24 химических элементов, обнаруженных в почве, донных отложениях, поверхностных водах и растительных остатках пшеницы, основные загрязнители по валовым концентрациям – свинец и кадмий.



naukapublishers.ru

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПЕРЕПЛЕТ

Рисунок на коже
Все виды тиснения
Кожанный переплет
Рельефное тиснение
Клише любой сложности
Полноцветная роспись обреза
А также адресные папки, дипломы, футляры

Берёмся за работы любой сложности!

По всем интересующим вопросам пишите на почту kiseleva@tnauka.ru

реклама