

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

УДК 55.50455.553.9

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА КОТОВСКОГО РАЙОНА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ р. МЕДВЕДИЦА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

© 2021 г. К. Д. Светашова^{1,2,*}, М. А. Харькина^{1,**}, Н. С. Грохольский^{2,3,***}

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, Москва, 119991 Россия

² ФГБУ “Гидроспецгеология”, ул. Маршала Рыбалко, д. 4, Москва, 123060 Россия

³ Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе,
ул. Миклухо-Маклая, д. 23, Москва, 117997 Россия

* E-mail: info@specgeo.ru

** E-mail: info@rector.msu.ru

*** E-mail: office@mgri.ru

Поступила в редакцию 10.03.2021 г.

После доработки 03.05.2021 г.

Принята к публикации 23.05.2021 г.

Приведены сведения об эколого-геохимической обстановке Доно-Медведицкой гряды Приволжской возвышенности, приведена информация о техногенной нагрузке. Установлено, что основными источниками техногенного воздействия являются производственные комплексы, связанные с открытыми разработками железной руды и нефтепромыслы. На основе результатов спектрального анализа выявлено два основных загрязняющих химических элемента, распространенных в почве, донных отложениях и поверхностных водах: свинец (Pb), кадмий (Cd). Дана оценка состояния наземных экосистем, включая абиотическую (почвы, поверхностные воды и донные отложения) и биотическую (растительные остатки пшеницы) части. На базе сопряженного учета состояния литосферы и фитоценозов с использованием традиционных геологических и биотических критериев составлена среднemasштабная карта эколого-геохимического районирования левобережья р. Медведица. Целью работы является оценка и выявление трансформации эколого-геохимических условий под влиянием различных техногенных факторов на территории Доно-Медведицкой гряды Приволжской возвышенности.

Ключевые слова: эколого-геологические условия, почвы, донные отложения, воды, растительность, карьеры, нефтепромыслы

DOI: 10.31857/S086978092104010X

ВВЕДЕНИЕ

Исследование эколого-геохимических условий Доно-Медведицкой гряды Приволжской возвышенности и состояния наземных экосистем левобережья р. Медведица (Котовский район Волгоградской обл.) актуально в связи с интенсивной техногенной нагрузкой на территорию. Эколого-геохимические условия определяются влиянием геохимических неоднородностей верхней части литосферы на состояние почв, донных отложений, поверхностных вод, а также всего живого, в частности растительности. Трансформация эколого-геохимических условий происходит при функционировании горнодобывающих, промышленных, транспортных и сельскохозяйственных комплексов.

На горнодобывающих территориях одним из основных источников техногенной нагрузки являются месторождения нефти и газа, на базе которых существует нефтегазоносный промысел¹. Наиболее крупным является Коробковское нефтегазодобывающее управление (НГДУ), расположенное в центральной части обследованной территории. При разработке месторождений воздействие на природную среду оказывают буровые растворы, шламохранилища, утечки пластовой продукции из нефтепроводов и водопроводов

¹ Нефтегазодобывающее управление “Коробковское” ООО “Лукойл-Нижневожскнефть”, 2017. URL: <https://old.neftegaz.ru/catalogue/company/view/309-Neftegazodobyvayuschee-upravlenie-Korobkovskoe-OOO-LUKOYL-Nizhnevozhskneft> (дата обращения: 28.09.17).

при аварийных разливах, утечки при проведении профилактических работ на добывающих и нагнетательных скважинах, фильтрация нефти и пластовых вод из накопителей отходов, неуправляемое фонтанирование нефтью и высокоминерализованными водами при строительстве скважин [1, 4, 6, 8, 11].

Кроме нефтегазопромыслов на территории находятся два разрабатываемых открытым способом месторождения *железных руд*, входящих в состав Камышинского железорудного бассейна: Мокроольховское (Южное и Северное) и Чижевское. Они являются источниками химического и физического техногенного воздействия на литосферу, вызывая загрязнение почв, поверхностных и подземных вод; изменения уровня грунтовых вод (УГВ); провоцирование антропогенного выветривания на отвалах и складах продукции; повышение уровня шума за счет работы механических агрегатов [5, 7]. Содержание основных оксидов в рудах (%): железа – 22.7–36.6 (среднее 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% [2]. Количество минеральных удобрений, вносимых в почву, зависит от вида выращиваемых культур, экономического благосостояния сельхозпредприятий и фермерских хозяйств. В Котовском районе в среднем вносится около 27.1 т минеральных удобрений под зерновые культуры и 1.7 т – под овощные. Преобладают азотные и фосфорные соединения. Объем азотных удобрений составляет приблизительно 13.8 т/год, фосфорных – 25 т/год [10]. Применяются средства защиты растений, которые вносят свой вклад в загрязнение почв, грунтов и поверхностных водоемов. Свою долю в загрязнение компонентов литосферы вносят жидкие стоки – навоз животноводческих ферм и птицефабрик.

Самый крупный город на Доно-Медведицкой гряде Приволжской возвышенности – административный центр г. Котово с населением более 22 тыс. чел. (по переписи населения 2017 г.). На **селитебных территориях** Котовского района основными источниками загрязнения являются бытовые отходы, сточные воды, различные выбросы химических веществ мелкими производствами, свалки твердых бытовых отходов и т.д. Всего в Котовском районе насчитывается 22 свал-

ки, из которых эксплуатируются всего шесть [3]. Самая крупная свалка расположена на юго-западной окраине г. Котово в верховьях небольшой балки – правого притока р. Малая Казанка (бассейн р. Дон). В качестве ложа свалки используется дно глубоковрезанной сильно залесенной балки. По мере подвоза отходов автотранспортом, мусор разравнивают и трамбуют бульдозером, но грунтом не переслаивают. Площадь свалки 8–10 га, она эксплуатируется с 1965 г., ежегодно на свалку свозится свыше 29 тыс. м³ твердых бытовых отходов. По данным ФГБУ “Гидроспецгеология” свалка не оборудована противофильтрационным экраном, ниже по балке перехватывающие дамбы разрушены, обваловка отсутствует, вследствие этого инфильтрат по балке непосредственно поступает в р. Малая Казанка.

На территории исследований расположены четыре **транспортные магистрали**. Главные дорожные магистрали – асфальтированные шоссе Волгоград–Жирновск, Котово–Михайловка, пересекающие площадь листа М-38-ХV (Котово) с юга на север и с востока на запад, а на северо-востоке этого листа геологической карты проходит железная дорога Петров Вал–Балашов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для оценки состояния эколого-геохимических условий исследуемой территории использовались полевые и лабораторные методы.

Полевые методы включали эколого-геологические маршруты и опробование абиотических и биотических компонентов экосистем. Для почвенного опробования была разработана литогеохимическая сеть, в соответствии с которой опробовались рыхлые отложения (гумус или иллювиальный горизонт почвы (горизонты А, В)). Отбор проб производился из специальных копушей или неглубоких шурфов; каждая проба на месте взятия пропускалась через сито с ячейками размером 1 мм² (фракции больше 1 мм удалялись); количество отобранного материала составляло 200–300 г. Частота отбора проб (1 проба на 4 км²) осуществлялась методом “конверта”. Всего было отобрано 1000 проб, куда вошли как тяжелые металлы (Ni, Cu, Pb, Mn, Zn, Mo, Cr), так и редкие элементы (Sc, Zr, V, Y, P, Be, Ti, La, Yb, B, Ba).

Из поверхностных водоемов (рек, прудов, озер) на глубине 20–30 см от поверхности во время полевых работ было отобрано 85 проб воды на определение микрокомпонентного состава по 32 элементам (Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, W, Zr, Nb, Pb, Cu, Ag, Sb, Bi, As, Zn, Cd, Sn, Ge, Ga, In, Be, Sc, Y, Yb, P, Li, Sr, Ba, Tl, B) батометром ПВ1.0. Объем пробы воды на химический анализ составлял не менее 2 л. Предварительную обработку, транспортировку и хранение проб производили

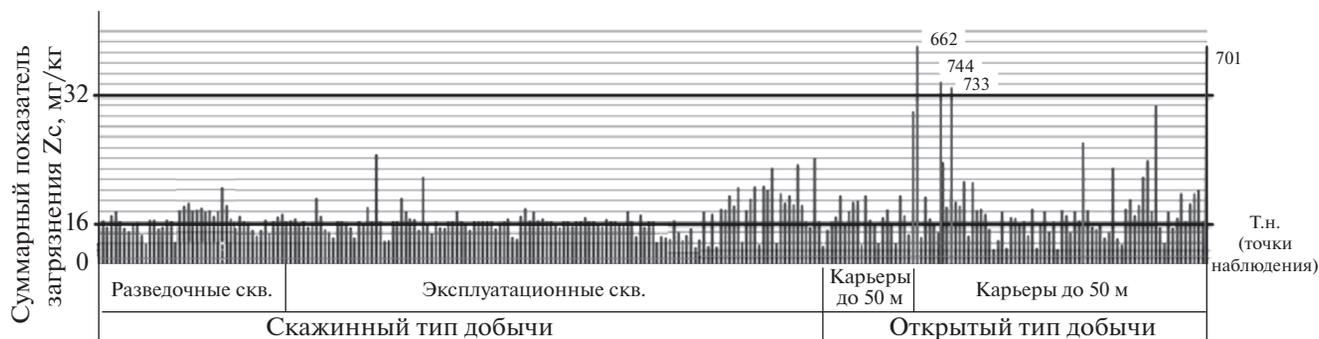


Рис. 1. Состояние почв на горнодобывающей территории по суммарному показателю загрязнения (Z_c). Обозначения: черными горизонтальными линиями отмечены уровни загрязнения почв по Z_c (СанПиН 2.1.7.1287-03): меньше 16 – допустимый, 16–32 – умеренно опасный, больше 32 – опасный. Цифры на графике – номера точек опробования с максимальными значениями Z_c .

таким образом, чтобы в содержании и составе определяемых компонентов и свойствах воды не происходило существенных изменений. Для этого пробу воды консервировали хлороформом (добавляли 2–4 мл CHCl_3 на 1 л пробы).

В процессе полевых работ были опробованы донные осадки с использованием пробоотборника ГР51 в количестве 85 проб по тем же 32 элементам, в тех же местах, где происходил отбор проб поверхностных вод.

Отбор растительного материала производился на левобережье р. Медведица (район г. Котово) вручную в период созревания растительности. В качестве фитопроб были использованы растительные остатки пшеницы в количестве 40 проб. В спектр вошли 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, B.

Лабораторные методы предусматривали анализы проб воды, почвы и донных отложений, а также растительных образцов, они выполнялись спектральным методом на атомноабсорбционном спектрометре Solaar M6 в ФГУ «Волгагеология» в лицензированной литогеохимической лаборатории.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ДОНО-МЕДВЕДИЦКОЙ ГРЯДЫ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

По результатам спектрального анализа выявлено два основных загрязняющих вещества, распространенных в почве, донных отложениях и поверхностных водах: свинец (Pb) и кадмий (Cd).

Оценка состояния почв производилась с использованием суммарного показателя загрязнения (Z_c) с ранжированием на уровни загрязнения

(СанПиН 2.1.7.1287-03²) отдельно для горнодобывающих (рис. 1), сельскохозяйственных (рис. 2), транспортных (рис. 3) и селитебных территорий. Основными загрязняющими веществами, являются: свинец (Pb) и кадмий (Cd).

Для получения достоверных данных 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 осуществлялось применение пестицидов и гербицидов.

Установлено, что на горнодобывающих территориях по совокупности техногенных воздействий с учетом работы буровых установок и производственных машин, автотранспорта опасная степень загрязнения почв ($32 < Z_c < 128$) выявлена в районе открытой добычи железной руды, относительно меньшее воздействие оказывает скважинный тип добычи (см. рис. 1). На территориях со скважинным типом добычи минимальные значения Z_c (преимущественно до 16, соответствующие допустимому уровню загрязнения) получены для площадей с разведочными скважинами, которые еще не эксплуатируются. Наибольшие показатели Z_c (от 16 до 32) приурочены к площадям Коробковского нефтегазодобывающего управления, что соответствует умеренно опасному уровню загрязнения.

На сельскохозяйственных угодьях (см. рис. 2), занимающих большую часть исследуемой площа-

² Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации (с изменениями на 25 апреля 2007 года): Москва, 2003.

URL: <http://docs.cntd.ru/document/901859456>



Рис. 2. Состояние почв на сельскохозяйственной территории по суммарному показателю загрязнения (Z_c). Обозначения: см. на рис. 1.

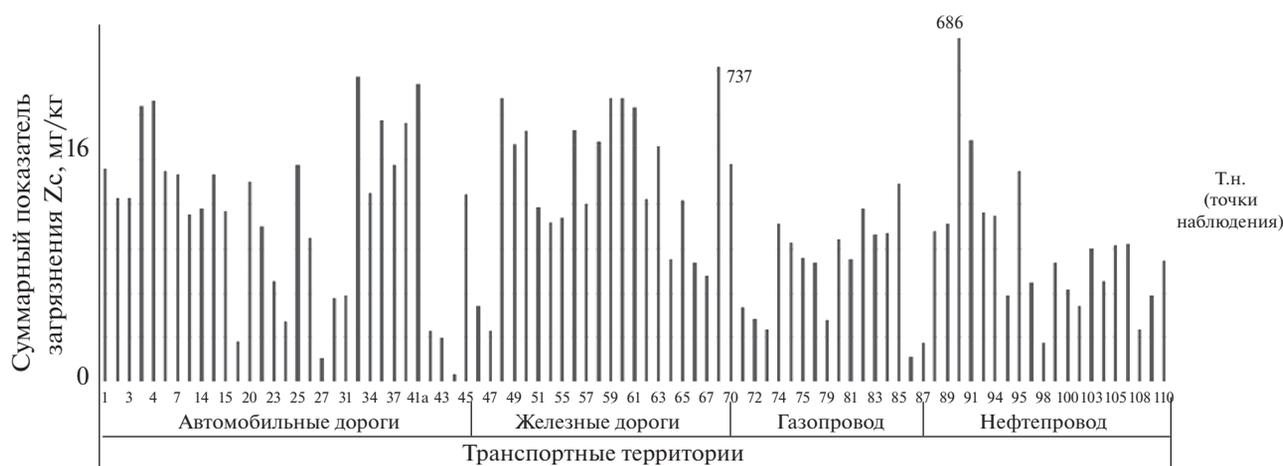


Рис. 3. Состояние почв на транспортных территориях по суммарному показателю загрязнения (Z_c). Обозначения: см. на рис. 1.

ди, выделены территории неорошаемых и орошаемых пашен, сенокосы и пастбища, а также территории животноводческих ферм. Наиболее загрязнены неорошаемые поля, где максимальные показатели суммарного загрязнения варьируются в интервале от 32 до 128 (опасный уровень загрязнения).

На транспортных территориях (см. рис. 3) 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 разы, так как происходят аварийные утечки транспортируемых продуктов.

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

Оценка состояния поверхностных вод выполнялась с использованием удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). С помощью УКИЗВ оценивается степень ее загрязненности по комплексу загрязняющих веществ

Таблица 1. Классификация качества воды водотоков по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (РД 52.24.643–2002)

Класс и разряд	Характеристика состояния загрязненности воды	Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды					
		без учета 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 загрязненная	(1; 2]	(0.9; 1.8]	(0.8; 1.6]	(0.7; 1.4]	(0.6; 1.2]	(0.5; 1.0]
3-й	Загрязненная:	(2; 4]	(1.8; 3.6]	(1.6; 3.2]	(1.4; 2.8]	(1.2; 2.4]	(1.0; 2.0]
разряд “а”	загрязненная	(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 загрязненная	(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 грязная	(11; ∞]	(9.9; ∞]	(8.8; ∞]	(7.7; ∞]	(6.6; ∞]	(5.5; ∞]

*Круглая скобка – число не входит в интервал, квадратная скобка – число входит в интервал

(РД 52.24.643–2002³) и устанавливается класс качества воды (табл. 1).

Классификация качества воды по степени загрязненности осуществляется с учетом следующих данных: комбинаторного индекса загрязненности воды ($S_j = 32$), числа критического показателя загрязненности воды (КПЗ = 1), коэффициента запаса ($k = 0.9$), количества учтенных в оценке ингредиентов и показателей загрязненности ($N_j = 2$).

Для поверхностных вод Доно-Медведицкой гряды Приволжской возвышенности по комплексу загрязняющих веществ (Cd и Pb) установлен класс 2 качества воды по показателю УКИЗВ; характеристика состояния загрязненности воды – слабо загрязненная.

Оценка состояния донных отложений в руслах рек Медведица и Иловля с притоками производилась с использованием суммарного показателя загрязнения (Z_c) с ранжированием на уровни загрязнения [9]. Донные отложения с опасной степенью загрязнения приурочены к верховьям долины Медведицы, где находятся горнодобывающие территории. В донных отложениях Иловли зафиксировано повышенное содержание свинца, ванадия, титана, но их количество не превышает умеренно опасные и опасные концентрации.

³ Руководящий документ РД 52.24.643–2002 “Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям” (утв. и введен в действие Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды): Ростов-на-Дону, 2002. URL: <http://base.garant.ru/70467388/>

Для **оценки состояния фитоценозов** использовались растительные остатки пшеницы. Основные загрязняющие вещества – никель, медь, свинец, цинк, кадмий. В отдельных точках содержание свинца в растительных остатках изменяется от <10 до 23.7 мг/кг при ПДК = 0.5 мг/кг, т.е. более ПДК в 47.4 раза (СанПиН 2.3.2.1078–01⁴). Содержание кадмия по сравнению с ПДК низкое, по всем анализам оно составило менее 10 мг/кг при ПДК = 50 мг/кг.

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Оценка состояния наземных экосистем осуществлялась только на левобережье р. Медведица, что связано с отбором проб растительности на этом участке.

Картографическое отображение оценки состояния наземных экосистем осуществлялось на основе районирования территории с учетом сопряженного состояния компонентов литосферы (почв, донных отложений, поверхностных вод) и растительных остатков пшеницы путем использования абиотических и биотических критериев по содержанию Pb и Cd [12]. На карте эколого-геохимического районирования (рис. 4) дана

⁴ Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.1078–01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации постановлением от 14 ноября 2001 года N 36 (с изменениями на 6 июля 2011 года): Москва, 2001. <http://docs.cntd.ru/document/901806306>

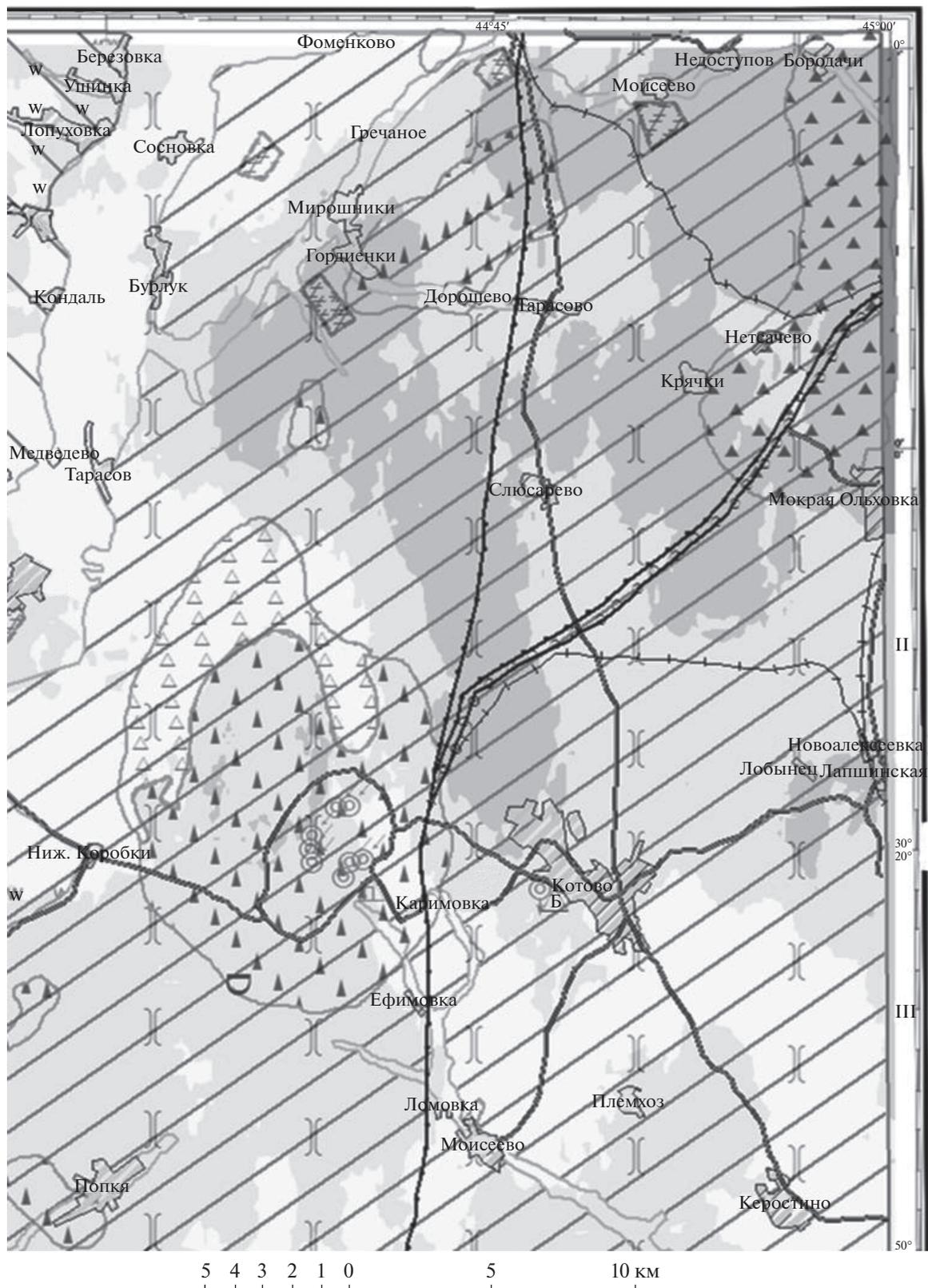


Рис. 4. Карта эколого-геохимического районирования левобережья р. Медведица (р-н г. Котово). Условные обозначения см. рис. 5.

I. Типизация ландшафтных систем и их геологической основы

Зоны:

I) суббореального типичного ландшафта

Подзоны:

- 1) сухостепная с южными черноземными почвами
 D1П-2 (наклонная, ярусная, субгоризонтальная равнина на осадочных породах)
- 2) сухостепная с темно-каштановыми, каштановыми частично солонцеватыми почвами
 D2П-2 (наклонные, ярусные, субгоризонтальные равнины на осадочных породах)

II) субаквального ландшафта

-  плоская аллювиальная равнина и I надпойменная терраса (мелкозернистая, тонкозернистая, пески, суглинки, супеси)

II. Критерии состояния эколого-геологических условий

Классы состояния эколого-геологических условий	Абиотические компоненты экосистемы			Биотический компонент экосистемы		Зоны нарушенности экосистемы
	Почва	Донные отложения	Поверхностные воды	Растительность		
	Zс, суммарный показатель загрязнения (по СанПиН 2.1.7.1287-03)	Zс, суммарный показатель загрязнения (Саст. 1990)	УКИЗВ, удельный комбинаторный индекс загрязненности воды при КПЗ = 1 (по РД 3.2.24.643-2002)	Концентрация химических элементов в растительных остатках пшеницы, мг/кг (по СанПиН 2.3.2.560-96)		
				Pb	Cd	
Условно-удовлетворительный	16 – 32	10 – 30	0.9 – 1.8	0.5 – 2	0.4 – 1.6	Риск
Неудовлетворительный	32 – 128	30 – 100	1.8 – 3.6	2 – 8	1.6 – 6.4	Кризис
Катастрофический	>128	>100	>3.6	>8	>6.4	Бедствие

III. Функциональная организация территории

I. Горнодобывающие территории

- Сважинный тип добычи**
-  Скважины разведочные
-  Скважины эксплуатируемые
- Открытый тип добычи**
-  Карьеры до 50 (железная руда)

Прочие обозначения

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

II. Сельскохозяйственные территории

-  Орошенные поля
-  Сенокосы и пастбища
-  Неорошаемые пашни

III. Селитебные территории

-  Населенные пункты
-  Свалки бытовых отходов
-  Отстойники

IV. Транспортные территории

-  Газопровод
-  Нефтепровод
-  Железная дорога
-  Автомобильные дороги

IV. Прочие обозначения

-  Граница ландшафтов и морфоструктур

Рис. 5. Условные обозначения к карте эколого-геохимического районирования левобережья р. Медведица (р-н г. Котова).

оценка современного состояния эколого-геологических условий с выделением классов состояния литосферы и связанных с ними зон нарушенности экосистем.

Легенда карты эколого-геохимического районирования левобережья р. Медведицы состоит из четырех блоков (рис. 5).

I. Типизация ландшафтов. В пределах территории была выделена одна ландшафтная зона – суббореальная типичная, и две ландшафтные подзоны. Выделение данных структур позволяет учитывать особенности миграции элементов.

II. Критерии оценки состояния эколого-геологических условий и зон нарушенности экосистем. Данный блок посвящен комплексной оценке со-

стояния эколого-геологических условий литосферы с переходом на зоны нарушения экосистем. Раздел представлен в виде матрицы, где в левой части по вертикали даны три из четырех возможных классов⁵ состояния эколого-геологических условий (*условно удовлетворительный, неудовлетворительный и катастрофический*), в центральной части по горизонтали — критерии оценки абиотических (суммарный показатель загрязнения для почв и донных осадков, удельный комбинаторный индекс загрязненности воды) и биотических (содержание тяжелых металлов в растительности) компонентов. В правой части таблицы-матрицы приведены экологические последствия для экосистем с выделением зон экологического риска, кризиса и бедствия.

III. Функциональная организация территории предоставляет информацию о различных типах хозяйственного использования территории: горнодобывающей, сельскохозяйственной, селитебной и транспортной. Функциональная организация территории на карте отображается крапом и спецзнаками.

IV. Прочие обозначения касаются типов границ, используемых на карте.

Графически информация отображается фоновой окраской по “доминанте наихудшего” показателя всех составляющих экосистемы, включая абиотические и биотические ее части.

Отдавая себе отчет в несовершенстве нормативной базы по критериям оценки компонентов экосистем, в недостатке использования для эколого-геохимических оценок концентраций валовых, а не подвижных форм химических элементов-загрязнителей, можно констатировать, что на описываемой площади эколого-геологическое состояние литосферы оценивается преимущественно как условно-удовлетворительное и неудовлетворительное. *Катастрофическое* эколого-геологическое состояние и соответствующая ему зона нарушения “бедствие” экосистем по доминанте наихудшего показателя (концентрации тяжелых металлов в растительности) приурочены к производственным горнодобывающим и транспортным территориям. В северо-восточной части территории сильное влияние на наземные экосистемы оказывает производственная деятельность, связанная с карьерной разработкой железной руды открытым способом, в центральной и северной части листа М-38-ХV (Котово) — функционирование нефтепровода и добыча нефти.

⁵ В связи с высокой техногенной нагрузкой, интенсивным сельскохозяйственным использованием земель в течение полутора веков и существованием действующих нефтяных промыслов на левобережье р. Медведица *удовлетворительный класс* состояния эколого-геологических условий не выделялся.

Неудовлетворительное эколого-геологическое состояние и соответствующая ему зона нарушения экосистем “кризис” определяются по доминанте почвенных показателей и связаны с территориями традиционного земледелия, освоение которых произошло еще в середине XIX в. и массовым использованием сельскохозяйственных удобрений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Основным источником техногенного воздействия на наземные экосистемы Доно-Медведицкой гряды Приволжской возвышенности являются горнодобывающие комплексы, связанные с открытой и скважинной разработкой железных руд, а также 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, работающая техника в карьерах, автотранспорт, используемый для перевозки руды и другие факторы.

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

3. Среднемасштабная картографическая оценка состояния экосистем левобережья р. Медведица, выполненная на основе сопряженного учета состояния абиотической и биотической частей экосистем с использованием нормированных абиотических и биотических критериев по доминанте наихудшего показателя, позволила обособить территории с экологически тяжелой обстановкой, расположенные на северо-востоке исследуемой территории.

4. Составление карты эколого-геохимического районирования позволило пространственно обособить территории с определенным классом состояния эколого-геологических условий и экологическим состоянием систем. В условиях высокой техногенной нагрузки состояние экосистем на большей части левобережья р. Медведица определяется как риск.

5. Данные, собранные в период работы и составления карты эколого-геохимического районирования, вошли в основополагающую базу для создания карты эколого-геологических условий листа М-38-ХV (Котово), в рамках государственного задания № 049-00004-17 00 ФГБУ “Гидро-спецгеология”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьева И.Ю., Баранов Д.Ю., Абызова А.М. Особенности рекультивации нефтезагрязненных территорий в условиях Западной Сибири // Инженерные изыскания. 2015. № 13. С. 48–54.
2. Воробьев А.В. (ред.). Земельные ресурсы Волгоградской области. Волгоград: Изд-во “Волгоград”, 1997.
3. Доклад “О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2017 году” / Под ред. А.О. Кульбачевского. М.: ДПиООС, 2018. 358 с.
4. Корпакова И.Г., Павленко Л.Ф., Ларин А.А., Скрыпник Г.В. и др. Углеводороды в воде и донных отложениях Азовского моря в пределах лицензионного участка ООО “НК “ПРИАЗОВНЕФТЬ” // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2014. № 11. С. 10–17.
5. Косинова И.И., Барабошкина Т.А., Косинов А.Е., Ильяш В.В. Экологическая геология Курской магнитной аномалии (КМА). Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2009.
6. Матишов Г.Г., Никитин Б.А., Сочнев О.Я. Экологическая безопасность и мониторинг при освоении месторождений углеводородов на арктическом шельфе. М.: Газоил пресс, 2001.
7. Ольховатенко В.Е. Геоэкологические проблемы разработки открытым способом угольных месторождений Кузнецкого бассейна // Геоэкологическая безопасность разработки месторождений полезных ископаемых: матер. IX Сергеевских чтений. Вып. 19. М.: РУДН, 2017. С. 67–72.
8. Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю., Ганул А.Г. и др. Результаты экологического мониторинга шламовых амбаров нефтегазодобычи севера Западной Сибири // Обращение с отходами: задачи геоэкологии и инженерной геологии: матер. XX Сергеевских чтений. Вып. 20. М.: РУДН, 2018. С. 199–204.
9. Сает Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. М.: Недра, 1990. 333 с.
10. Светашова К.Д., Харькина М.А. Эколого-геохимические условия северо-западной части Приволжской возвышенности // Геология в развивающемся мире: матер. X междунар. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2018. С. 410–413.
11. 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. Сер. 4: Геология. 2017. № 3. С. 7–16.
12. Трофимов В.Т., Харькина М.А. О содержании и назначении геоэкологических карт // Инженерные изыскания. 2017. № 1. С. 32–38.

ENVIRONMENTAL AND GEOCHEMICAL SITUATION IN THE KOTOVSKY AREA, THE VOLGA REGION, AND THE STATE OF SURFACE ECOSYSTEMS ON THE LEFT BANK OF MEDVEDITSYA RIVER UNDER STRONG ANTHROPOGENIC LOAD

K. D. Svetashova^{a,b,##}, M. A. Khar'kina^{a,#}, and N. S. Grokhol'skii^{b,c,###}

^a Geological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Leninskie gory, 1, Moscow, 119991 Russia

^b Gidrospetsgeologiya, ul. Marshala Rybalko, 4, Moscow, 123060 Russia

^c Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, ul. Miklukho-Maklaya, 23, Moscow, 123060 Russia

[#] E-mail: info@rector.msu.ru

^{##} E-mail: info@specgeo.ru

^{###} E-mail: office@mgri.ru

Data are provided on the ecological and geochemical situation as well as technogenic load in the Don-Medveditsya ridge, the northwestern part of the Volga Upland, Kotovskii District. The industrial complexes associated with open cast mining of iron ore and oil fields are found to be the main sources of technogenic impact there. Proceeding from the results of spectral analysis, two main polluting chemical elements were identified in geocomponents, i.e., lead (Pb) and cadmium (Cd), out of 24 chemical elements found in soil, bottom sediments, surface water and plant residues of wheat. The state of terrestrial ecosystems is assessed, including the abiotic (soil, surface water, and bottom sediments) and biotic (wheat plant residues) parts. On the basis of a coupled recording of the state of the lithosphere and phytocenoses using traditional geological and biotic criteria, a map of ecological and geochemical zoning of the left bank of the Medveditsya River was compiled to a scale of 1 : 200000. The ecological-geochemical zoning made it possible to distinguish territories with a certain class of ecological-geological conditions and the ecological state of systems. The aim of this study was to assess and reveal transformation in ecological-geochemical conditions under the impact of various anthropogenic factors within the area of Don-Medveditsya ridge, the Cis-Volga Upland.

Keywords: ecological and geological conditions, soil, bottom sediments, surface waters, vegetation, quarries, oil fields

REFERENCES

1. Grigor'eva, I.Yu., Baranov, D.Yu., Abyzova, A.M. *Osobennosti rekul'tivatsii neftezagryaznennykh territorii v usloviyakh Zapadnoi Sibiri* [Features of reclamation of oil-contaminated territories in Western Siberia]. *Inzhenernye izyskaniya*, 2015, no. 13, pp. 48–54. (in Russian)
2. Vorobyov, A.V. (Ed.) *Zemel'nye resursy Volgogradskoi oblasti* [Land resources of the Volgograd region]. Volgograd, Volgograd Publ., 1997. (in Russian)
3. *O sostoyanii okruzhayushchei sredy v gorode Moskve v 2017 godu* [On the state of the environment in the city of Moscow in 2017]. A.O. Kul'bachevskii, Ed., Moscow, DPiOOS Publ., 2018, 358 p. (in Russian)
4. Korpakova, I.G., Pavlenko, L.F., Larin, A.A., Skrypnik, G.V., et al. *Uglevodorody v vode i donnykh otlozheniyakh Azovskogo morya v predelakh litsenzionnogo uchastka OOO "NK PRIAZOVNEFT"* [Hydrocarbons in water and bottom sediments of the Azov Sea within the licensed area of LLC Prikazneft]. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse*, 2014, no. 11, pp. 10–17. (in Russian)
5. Kosinova, I.I., Baraboshkina, T.A., Kosinov, A.E., Ilyash, V.V. *Ekologicheskaya geologiya Kurskoi magnitnoi anomalii (KMA)* [Ecological geology of the Kursk magnetic anomaly (KMA)]. Voronezh, IPTs VGU Publ., 2009. (in Russian)
6. Matishov, G.G., Nikitin, B.A., Sochnev O.Ya. *Ekologicheskaya bezopasnost' i monitoring pri osvoenii mestorozhdenii uglevodorodov na Arkticheskom shel'fe* [Environmental safety and monitoring during the development of hydrocarbon deposits on the Arctic shelf]. Moscow, Gazoil Press, 2001. (in Russian)
7. Ol'khovatenko, V.E. *Geoekologicheskie problemy razrabotki otkrytym sposobom ugol'nykh mestorozhdenii Kuznetskogo basseina* [Geoecological problems in open pit mining of coal deposits in the Kuznetsk basin]. Geoecological safety of the development of mineral deposits. Proc. 19th annual conf. in commemoration of academician E.M. Sergeev, Moscow, 2017, pp. 67–72. (in Russian)
8. Opekunova, M.E., Opekunov, A.Yu., Kukushkin, S.Yu., Ganul A.G., et al. *Rezul'taty ekologicheskogo monitoring shlamovykh ambarov neftegazodobychi severa Zapadnoi Sibiri* [The results of environmental monitoring of sludge pits for oil and gas production in the north of Western Siberia]. Waste management: problems of geoecology and engineering geology, Proc. 20th annual conf. in commemoration of academician E.M. Sergeev, Moscow, 2018, pp. 199–204. (in Russian)
9. Saet, Yu.E. *Geokhimiya okruzhayushchei sredy* [Geochemistry of the environment]. Moscow, Nedra Publ., 1990, 333 p. (in Russian)
10. Svetashova, K.D., Khar'kina, M.A. *Ekologo-geokhimiicheskie usloviya severo-zapadnoi chasti Privolzhskoi vyzhennosti* [Ecological and geochemical conditions of the northwestern part of the Volga Upland]. Geology in the developing world. Proc. 10th Intern. Sci. and Practical Conf. of Young Professionals, Perm, PGNIY Publ., 2018, pp. 410–413. (in Russian)
11. Trofimov, V.T., Nikolaev, A.V., Zhigalin, A.D., Baraboshkina, T.A., Kharkina, M.A., Arkhipova, E.V. *Rasshirenje dobychi nefiti i gaza i vozrastanie ekologicheskogo riska* [Expanding oil and gas production and increasing environmental risk]. *Vestnik Moskovskogo universiteta, Ser. 4: Geologiya*, 2017, no. 3, pp. 7–16. (in Russian)
12. Trofimov, V.T., Kharkina, M.A. *O sodержanii i naznachenii geoekologicheskikh kart* [On the content and purpose of geoecological maps]. *Inzhenernye izyskaniya*, 2017, no. 1, pp. 32–38. (in Russian)