

ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
ИНСТИТУТ СТЕПИ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СОВРЕМЕННОЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ РЕГИОНОВ

Материалы XIII Международной ландшафтной конференции

Воронеж, 14–17 мая 2018 года

Том 2



ВОРОНЕЖ ИСТОКИ
2018

УДК 911.52
ББК 26.82
С56

*Посвящается
столетию со дня рождения выдающегося географа-ландшафтолога,
профессора Фёдора Николаевича Милькова
и столетию Воронежского государственного университета*

Редакционная коллегия:
В.Б. Михно, К.Н. Дьяконов,
О.П. Быковская, А.С. Горбунов, К.А. Мерекалова, А.В. Хорошев

*Проведение конференции и публикация материалов осуществлены
при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований
(проект №18-05-20015 Г)*

С56 **Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов** : материалы XIII Международной ландшафтной конференции, Воронеж, 14–17 мая, 2018 г. : в 2 т. / ред.: В.Б. Михно [и др.]. – Воронеж : ИСТОКИ, 2018. – Т. 2. – 426 с.
ISBN 978-5-4473-0192-7

Настоящий сборник включает материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения выдающегося ученого физико-географа – Ф.Н. Милькова и столетию Воронежского государственного университета.

В книге рассматриваются теоретические и методологические вопросы исследований ландшафтов, проблемы их структурно-динамической организации и трансформации, современное ландшафтно-экологическое состояние природной среды регионов, а также вопросы оптимизации, рациональной организации и устойчивого развития ландшафтов.

География участников конференции обширна. В сборнике представлены статьи ученых ведущих научных, образовательных, природоохранных и проектных организаций России и других стран.

Материалы могут быть интересны географам, геоэкологам и экологам, специалистам смежных дисциплин, а также сотрудникам практических организаций, занимающихся вопросами рациональной организации, оптимизации и устойчивого развития природной среды. Отдельные статьи сборника могут быть использованы в учебном процессе средней и высшей школы, практике ландшафтного планирования и проектирования.

УДК 911.52
ББК 26.82

ISBN 978-5-4473-0192-7

© Оформление. Издательство
«ИСТОКИ», 2018
© Воронежский государственный
университет, 2018

тистики областного здравоохранения: локальные базы данных и средства по созданию и ведению информационного обеспечения; единые подходы к расчету рисков для здоровья населения); е) расширение и углубление аналитического блока мониторинга окружающей среды на базе ГИС-технологий; создание картографической базы данных для задач экологического мониторинга; ж) верификация данных инструментальных и расчетных методов с оценкой их эффективности (схема анализа данных должна включать последовательные этапы: сбор информации – оценка риска – сравнение данных инструментальных замеров и модельных расчетов – корректировка системы слежения и экологического контроля).

Среди мероприятий, ориентированных на снижение экологического риска на территории города Воронежа, приоритетными являются три задачи, направленные на минимизацию содержания в атмосфере (как основной депонирующей среде, формирующей зоны экологического риска) загрязняющих веществ – производных технологического прессинга города: *модернизация транспортных сетей* города с увеличением их пропускной способности, качества дорожного покрытия, средней скорости движения транспортных средств, в перспективе – создание линий «легкого метро» по образцу крупных европейских городов; *модернизация технологических процессов*, сокращение выбросов в атмосферу предприятий теплоэнергетики, вынос за границу городской черты ряда промышленных объектов повышенной опасности загрязнения воздушного бассейна; *развитие и реконструкция систем внутригородского и внешнего пригородного озеленения* с созданием экологического каркаса.

Эти меры в сочетании с описанным комплексом планировочных и инженерно-технических средств и методов позволяют обеспечить снижение уровней экологического риска и повышение экологической безопасности городской среды обитания.

Литература

1. Интегральная экологическая оценка состояния городской среды / С.А. Куролап [и др.]. – Воронеж: Научная книга, 2015. – 232 с.
2. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы / Н.С. Касимов, Д.В. Власов, Н.Е. Кошелева, Е.М. Никифорова. – Москва: АПР, 2016. – 276 с.
3. Куролап С.А. Геоинформационное обеспечение региональной системы медико-экологического мониторинга / С.А. Куролап, О.В. Клепиков, П.М. Виноградов, В.А. Гриценко // Балтийский регион. – Калининград, 2016. – Т.8. – №.4 – С.146-167.
4. Куролап С.А. Медицинская география на современном этапе развития / С.А. Куролап // Вестник Воронежского гос. университета. Сер. География. Геоэкология. – Воронеж, 2017. – №1. – С. 13-20.
5. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / [под ред. Н.С. Касимова]. – Москва: ИП Филимонов М.В., 2014. – 560 с.

К ВОПРОСУ О ГАРМОНИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ*

TO THE QUESTION OF BIOLOGICAL AND GEOCHEMICAL RESULTS HARMONIZATION IN ENVIRONMENTAL MONITORING OF OIL AND GAS INDUSTRY IMPACT

Опекунов А.Ю., Спасский В.В., Опекунова М.Г., Кукушкин С.Ю., Сорока А.О.
Opekunov A.Yu., Spassky V.V., Opekunova M.G., Kukushkin S.Yu., Soroka A.O.

a_opekunov@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
Saint-Petersburg state university, Saint-Petersburg, Russia

Аннотация. В статье представлены результаты изучения химического загрязнения почв трех нефтегазоконденсатных месторождениях ЯНАО. Выполнен анализ на содержание тяжелых металлов, биогенных соединений, хлоридов, сульфатов и нефтяных углеводородов. Проведено биотестирование этих образцов с использованием тест-объектов *Daphnia magna* и *Chlorella vulgaris*. Установлена высокая степень сходимости результатов между тест-объектами, которые показали присутствие в выборке проб с разной степенью токсического действия. Гармонизация результатов биотестирования и химического анализа дала достоверную корреляцию между токсичностью и содержанием в почве Hg, Cd, подвижных форм Си, нитратов, хлоридов и фосфатов. Полученные результаты изучения токсичности почв показали, что при слабом загрязнении тундровых и лесотундровых ландшафтов, характеризующихся низкими скоростями латеральной и вертикальной миграции веществ, наиболее губительным является засоление почв при сбросе межпластовых вод и выносе легкорастворимых хлоридов из шламовых амбаров.

Abstract. The paper presents the results of studying the chemical contamination of soils in three oil and gas condensate fields of the Yamal-Nenets Autonomous District. The analysis for the content of heavy metals, biogenic compounds, chlorides, sulfates and petroleum hydrocarbons was performed. Biological testing of these samples was carried out using test

* Работа выполнена при поддержке гранта РГО-РФФИ № 17-05-41070

objects *Daphnia magna* и *Chlorella vulgaris*. A high degree of results convergence between test objects was established, which showed the presence of samples with different degrees of toxic effect. Harmonization of the biological testing results and chemical analysis have given a reliable correlation between toxicity and soil content of Hg, Cd, mobile forms of Cu, nitrates, chlorides and phosphates. The results of the study of soil toxicity have shown that salinization of soils when discharging produced water and removal of readily soluble chlorides from settling tanks is most harmful for tundra and forest tundra landscapes characterized by low rates of lateral and vertical migration of matter.

При проведении локального мониторинга состояния окружающей среды на территории лицензионных участков нефтегазоконденсатных месторождений севера Западной Сибири оценка загрязнения почв выполнена с использованием физико-химических анализов и биотестирования. Методом ICP-MS в центральной лаборатории ФБГУ «ВСЕГЕИ имени А.П. Карпинского» определено валовое содержание тяжелых металлов: Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, Pb, Hg, Cd, Ba, Sr, Sc. Содержание подвижных форм (ацетатно-аммонийный буфер с pH 4,8) Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, Pb, Cd проведено в лаборатории СПбГУ атомно-абсорбционным методом. Выполнен анализ нефтяных углеводородов (флуориметрическим методом), хлоридов, сульфатов, фосфатов и нитратов (ионной хроматографией). Биотестирование проводилось с использованием тест-объектов *Daphnia magna Straus* и *Chlorella vulgaris Beijer*. Острое токсическое действие растворов, исследуемых водной вытяжки из почв на дафний определялось по их смертности за определенный период экспозиции. Методика исследования тест-культуры водоросли хлорелла основана на регистрации различий в величине оптической плотности, выращенной на среде, не содержащей токсических веществ (контроль), и тестируемых проб.

Ранее было показано, что в пределах лицензионных участков месторождений ЯНАО нарушенность и загрязнение компонентов окружающей среды отмечается только на локальном уровне. Основное воздействие связано со строительством скважин, производственной деятельностью в пределах промплощадок, функционированием различных линейных объектов (автодороги, трубопроводы, шлейфо- и ингибиторопроводы) (Опекунов и др., 2012; Опекунова и др., 2018 и др.). Пробы исследуемых почв были отобраны на территории трех нефтегазоконденсатных месторождений (Береговое, Пырейное и Тазовско-Заполярное) с фоновых участков, в районах с потенциально высоким техногенным воздействием, а также вблизи шламовых амбаров и разливов межпластовых вод. Всего физико-химические и токсикологические исследования проведены по 16 пробам.

Результаты химического анализа (табл.) свидетельствуют об относительно низких содержаниях ТМ, биогенных соединений, хлоридов, сульфатов и нефтяных углеводородов. Превышения ПДК или ОДК металлами не установлено ни в одной из изученных проб. При этом разброс значений ингредиентов достаточно велик. Коэффициент вариации Mn и нефтяных углеводородов превышает 100%, Sc, V, Cr, Fe, Co и нитратов – более 80%; Ni, Cu, Sr, Cd, Ba, Pb, сульфаты, фосфаты и хлориды характеризуются коэффициентом вариации в диапазоне от 34% (Pb) до 69% (Ba).

По биотестированию на тест-объекте *Daphnia magna* спустя 96 часов с начала проведения эксперимента были получены следующие результаты. Три пробы оказались экологически безвредны: гибель дафний в них не превышала 10%, 7 проб, где гибель тест-объекта составила от 20 до 50%, характеризуются средней степенью токсичности. В то же время в 6 образцах обнаружена гибель выше 50% дафний, что свидетельствует об остром токсическом действии пробы на тест-объект.

Результаты, полученные после измерения оптической плотности культуры водоросли *Chlorella vulgaris*, показали следующее. В 6 пробах зафиксировано наибольшее снижение средней величины оптической плотности по сравнению с контрольным вариантом (более 50%), что свидетельствует об остром токсическом действии тестируемых вод на тест-объект. Семь проб можно оценить, как средне-токсичные: в них снижение величины оптической плотности по отношению к контрольному варианту составило от 20 до 50%. Три пробы не выявили токсического действия: снижение средней величины оптической плотности по сравнению с контрольным вариантом – 14-16%.

Биотестирование с применением тест-объектов *Chlorella vulgaris* и *Daphnia magna* показало высокую степень сходимости: коэффициент парной корреляции между процентом гибели *Daphnia magna* и оптической плотностью *Chlorella vulgaris* составил 0,96 (критическое значение при $p=0,05 - 0,36$). При этом следует подчеркнуть, что три образца, не оказывающих токсическое воздействие, представлены почвами с условно-фоновых участков, не подверженных техногенному загрязнению.

Предварительные результаты гармонизации данных геохимических и биологических исследований дают основание сделать следующие выводы. Из всего перечня загрязняющих веществ, которые были проанализированы в почве, достоверная положительная корреляция токсического воздействия на тест-объекты наблюдается только для валового содержания Cd ($r=0,37$ и $0,47$ для дафний и хлореллы соответственно) и Hg ($r=0,43$ и $0,48$). Однако наибольшая положительная корреляция отмечается с содержанием в водной вытяжке нитратов ($r=0,68$ и $0,46$), хлоридов ($r=0,74$ и $0,54$) и фосфатов ($r=0,60$ и $0,53$). Из этого перечня только хлориды являются выраженным индикатором загрязнения почв буровыми шламами. Возможно, индикаторными свойствами обладает и кислотно-щелочной показатель (по дафнии $r=0,44$), т.к. при загрязнении буровыми растворами почв происходит их подщелачивание.

С целью более детальной оценки токсического воздействия были использованы результаты анализа на подвижные формы металлов. Полученные данные позволяют сделать вывод, что их содержание в почвах характеризуется низкими значениями, не превышающими ПДК. Это еще раз доказывает

невысокий уровень загрязнения почв даже в непосредственной близости к шламовым амбарам. Корреляционный анализ содержания подвижных форм с токсичностью проб показал, что значимые связи присущи Cd ($r=0,37$ для дафний при критическом значении $r=0,37$) и Cu ($r=0,37$ для дафний).

Таблица

Статистические зависимости токсичности проб почв от содержания химических веществ

№ п/п	Вещества	Среднее содержание (мг/кг)		Коэффициент корреляции содержания валовых/подвижных форм с токсичностью	
		валовое	подвижных форм	по <i>Daphnia magna</i>	по <i>Chlorella vulgaris</i>
1.	<i>Sc</i>	2,9	н.д.	-0,42/-	-0,50/-
2.	<i>V</i>	25,3	н.д.	-0,38/-	-0,47/-
3.	<i>Cr</i>	17,5	1,1	-0,38/-0,27	-0,46/-0,32
4.	<i>Mn</i>	158	56	-0,33/-0,36	-0,38/-0,32
5.	<i>Fe</i>	13200	936	-0,03/-0,13	-0,18/-0,04
6.	<i>Co</i>	3,43	0,8	-0,48/-0,59	-0,55/-0,57
7.	<i>Ni</i>	9,04	0,8	-0,31/-0,27	-0,47/-0,21
8.	<i>Cu</i>	8,90	1,2	0,26/0,37	0,03/0,34
9.	<i>Zn</i>	28,8	4,7	-0,23/0,12	-0,41/0,21
10.	<i>Sr</i>	68	н.д.	-0,29/-	-0,45/-
11.	<i>Cd</i>	0,36	0,11	0,37/0,37	0,47/0,35
12.	<i>Ba</i>	251	н.д.	-0,36/-	-0,48/-
13.	<i>Pb</i>	14,4	1,8	0,00/0,05	0,04/-0,09
14.	<i>Hg</i>	0,016	-	0,43/-	0,48/-
15.	pH	5,05	-	0,44/-	0,20/-
16.	Нитраты	1,19*	-	0,68/-	0,46/-
17.	Сульфаты	4,0*	-	-0,20/-	-0,06/-
18.	Фосфаты	6*	-	0,60/-	0,53/-
19.	Хлориды	6*	-	0,74/-	0,54/-
20.	Нефтепродукты	23,35	-	0,08/-	0,20/-

Примечание: * – вещество определено в водной вытяжке почв; н.д. – нет данных.

Таким образом, полученные предварительные результаты изучения токсичности почв на территории нефтегазоконденсатных месторождений ЯНАО свидетельствуют, что при слабом загрязнении тундровых и лесотундровых ландшафтов, характеризующихся низкими скоростями латеральной и вертикальной миграции веществ, наиболее губительным является засоление почв при сбросе межпластовых вод и выносе легкорастворимых хлоридов из шламовых амбаров. Определенный отпечаток на результаты накладывает токсичность входящих в состав почв Hg и Cd. Нитраты и фосфаты, по-видимому, представляют вещества, сопутствующие загрязнению отходами бурения.

Литература

1. Оценка экологического состояния природной среды районов добычи нефти и газа в Ямало-Ненецком автономном округе / А.Ю. Опекунов, М.Г. Опекунова, С.Ю. Кукушкин, А.Г. Ганул // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Сер. 7. Геология, география. – Санкт-Петербург, 2012. – № 4. – С. 87-101.
2. Оценка трансформации природной среды в районах разработки углеводородного сырья на севере Западной Сибири / А.Ю. Опекунов, М.Г. Опекунова, С.Ю. Кукушкин, И.Ю. Арестова / Сибирский экологический журнал. – 2018. – №1. – С. 122-138. – DOI: 10.15372/SEJ20180111

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

LANDSCAPE AND GEOCHEMICAL FEATURES OF TERRITORIES OF INFLUENCE OF THE OSTROVETSKY NPP

Оношко М.П., Глаз А.С., Смыкович Л.И., Подружая М.А.
Onoshko M.P., Glaz A.S., Smykovich L.I., Podruzhaya M.A.

onoshko@geology.org.by

Научно-производственный центр по геологии, Институт геологии, Минск, Беларусь
Research and production center for geology, Geological institute, Minsk, Belarus

Аннотация. Данна эколого-геохимическая оценка существующего состояния современных покровных отложений, в том числе почв, территории влияния Островецкой АЭС на начало строительства станции. Данная оценка послужит отправной точкой при последующих экологических исследованиях данной территории. Охарактеризованы ландшафты с выделением в них естественного, природного фона. Установлено, что экологическое состояние опробованной территории удовлетворительное. Участков с критическими уровнями коэффициента