

Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования
по Саратовской области

Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.**

Государственный научно-исследовательский институт
промышленной экологии

Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции
имени А.Н. Северцова РАН

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

**Сборник научных трудов
по материалам 7-й Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием**

Часть 2

Под редакцией профессора Е.И. Тихомировой

Саратов 2015

Сборник научных статей составлен на основе материалов 7-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы промышленных городов», которая проводилась на базе СГТУ имени Гагарина Ю.А. совместно с Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Саратовской области, Министерством природных ресурсов и экологии Саратовской области, Государственным научно-исследовательским институтом промышленной экологии и Саратовским филиалом Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН в 2015 году.

В сборнике представлены работы, в которых рассматриваются: экологические, экономические и социальные проблемы загрязнения урбосистем; разработка инновационных методов экологической реабилитации антропогенно нарушенных территорий, проблемы их экологического мониторинга, сохранения биологического разнообразия и прогнозирования состояния; особо охраняемые природные территории как контроль в экологическом мониторинге антропогенно нарушенных территорий; актуальные вопросы моделирования и обоснования использования современных сорбционных технологий в промышленной экологии; правовые и экономические аспекты государственной и региональной экологической политики в сфере утилизации отходов и обеспечения экологической безопасности; экологические технологии в строительстве, транспорте, энергетике и водном хозяйстве, экологическое архитектурное планирование; современные информационные технологии в экологических исследованиях; методология экологического образования в технических вузах.

Предназначается для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области экологии.

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук, профессор Е.И. Тихомирова (отв. редактор);
PhD in Ecology / Zoology А.Л. Подольский
кандидат биологических наук, доцент А.А. Фомина (зам. отв. редактора)
Л.А. Серова (секретарь)

Одобрено
редакционно-издательским советом
Саратовского государственного технического университета

СЕКЦИЯ 6

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Т.Т. Абрамова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ОПЫТ ЗАЩИТЫ И СОХРАНЕНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Наметившаяся во всем мире тенденция к сохранению для музеефикации архитектурно-археологических памятников, выявленных при раскопках, в настоящее время становится актуальной и в нашей стране. Наиболее сложно сохранить памятники археологии в том месте, где их нашли (*in situ*). Проблема функционирования подземных археологических музеев является малоизученной и сложной.

Первый подземный музей в России был построен в Москве на территории музея «Палаты бояр Романовых» на месте археологического раскопа в 1990 г. Его экспозиция включает собственный археологический материал, полученный при двух раскопках 1983–1985 гг. и 2005 г., и дает представление о Москве, о древнем районе Зарядье и усадьбе бояр Романовых XVI века. Главной частью экспозиции является рунированная печь-поварня XVI в., входившая в состав двора Романовых. Еще один уникальный объект – «окно в прошлое» – это музеефицированная часть стены археологического раскопа, химически закрепленная *in situ* в 1988 г. [1]. В этом археологическом памятнике в грунте культурного слоя XVI–XVII вв. можно увидеть кости, остатки строительного материала (кирпич, «белый камень»), различные виды керамики и др.

Регулярные наблюдения за эксплуатацией и обслуживанием музея с 1990 по 2005 г. показали оптимальный вариант сохранения экспонатов при среднегодовой влажности не более 60% и температуре 10°C, который был нарушен после проведения вторых раскопок, осуществленных в 2005 г. внутри подземного помещения, и подготовки к новой экспозиции. В течение последних девяти лет постоянно осуществлялась борьба с повышением влажности с помощью передвижного осушителя воздуха «РЕМКО ETF 300-500», так как она в отдельные месяцы 2008–2011 гг. достигала рекордных значений – 95-100% и понизилась до 72% только к 2015 г.

В связи с тем, что произошло нарушение стабильности состояния сильно гумусированного грунта культурного слоя и температурно-влажностного режима, в данном подземном пространстве сформировался комплекс благоприятных условий, способствующих интенсивному развитию микробиоты. Продукты микробной деятельности резко проявились в виде огромного скопления колоний грибных мицелиев на поверхности

грунта культурного слоя около печи-поварни и на объекте «Окно в прошлое». Борьба с микробиотой воздуха осуществлялась с помощью бактерицидного рециркулятора воздуха «UVR-Mi». Для уничтожения плесневых грибов были использованы биоциды в широком ассортименте, выпускающиеся российскими и зарубежными предприятиями, применение которых возможно внутри помещения.

Однако, всплеск микробной контаминации в воздухе помещения в ноябре 2012 г. достиг высокого и чрезвычайно высокого уровня (до 4720 КОЕ/м³ воздуха на среде ПДГ и 3780 КОЕ/м³ воздуха на среде Чапека) по сравнению с предыдущими наблюдениями. Микробиологический анализ проб со всех археологических объектов также показал чрезвычайно высокую степень микробной зараженности, достигающую значений $7,5 \cdot 10^4$ КОЕ/1 г пробы. Это явилось основной причиной начального разрушения экспонируемых уникальных археологических объектов (печи-поварни XVI в. и «Окна в прошлое»).

Из выявленных видов микроскопических грибов доминирующими явились *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., известные как биодеструкторы различных материалов, которые относятся к патогенным и условно-патогенным [2]. Грибы, развивающиеся в толще и на поверхности археологического объекта, не являясь по своей природе болезнетворными, в организме человека могут приобретать паразитарные свойства и вызывать инфекционные поражения.

Такое катастрофическое положение в музее потребовало срочного его закрытия для посетителей и эффективного обеззараживания всего помещения. Это удалось осуществить только с помощью облучателей ультрафиолетовых бактерицидных «УФОБАКТ» (напольного и настенного). Микробиологические исследования, проведенные в 2013 и 2014 гг., показали, что степень микробной контаминации в воздухе помещения и на всех экспонируемых объектах значительно снизилась до показателей, соответствующих допустимому уровню.

Проведенные работы по обеззараживанию подземного помещения позволили создать безопасные условия для сохранения археологических памятников и проведения экскурсий в музее.

Сложность сохранения археологических памятников в музее обусловлена не только количеством и агрессивностью микробиоты, но и температурно-влажностным режимом подземного пространства. Поэтому для защиты и сохранения археологических памятников необходимо продолжить борьбу с повышением влажности и агрессивностью микробиоты в данном подземном пространстве.

Литература

1. А.с. SU 700583, Е 01 D 3/14, Состав для закрепления грунта / Абрамова Т.Т., Воронкевич С.Д.; заявитель: Московский государственный университет им. М.В. Ло-

моносова // Бюллетень «Открытия и изобретения». 1979. № 44. 14 с.; заявл. 18.05.78; опубл. 30.11.79.

2. Кашкин П.Н. Определитель патогенных, токсикогенных и вредных для человека грибов / П.Н. Кашкин, М.К. Хохряков, А.П. Кашкин Л.: Медицина, 1979. 270 с.

Ж.С. Абубакарова, А.А. Атаева

Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

К важнейшим приоритетным экологическим факторам окружающей среды, характеризующим санитарно-эпидемиологическое благополучие население, относится водный фактор. Многолетнее ведение экологического мониторинга по состоянию водных объектов Чеченской республики (ЧР) показывает, что практически все водоисточники как поверхностные, так и подземные, подвергаются антропогенному и техногенному воздействию с различной степенью интенсивности. Водные экосистемы концентрируют загрязнения со всей водосборной площади бассейна. Огромное количество загрязняющих веществ вносится в поверхностные воды со сточными водами предприятий промышленности, сельского и коммунального хозяйства, поверхностным стоком с прилегающих территорий. Одними из основных загрязнителей поверхностных вод ЧР являются нефтепродукты, органика, тяжелые металлы и др. [1].

Отсутствие качественной питьевой воды является основной причиной распространения кишечных инфекций, заболеваний желудочно-кишечного тракта, возникновения патологий в организме человека и животных [2, 3].

На настоящий момент в качестве сорбентов для очистки воды используют традиционно активированные угли (КАУ, БАУ и др.), а также силикагели, алюмосиликаты, цеолиты, смектиты, среди которых значительное место уделяется монтмориллониту [4]. Все эти сорбенты, как правило, применяются в комплексе с другими способами или стадиями очистки. Поэтому актуальным и востребованным в практике является направление по созданию комбинированных фильтров, позволяющих эффективно очищать загрязненные воды от тяжелых металлов, гуминовых веществ, различных химических соединений и микробных агентов [5].

Целью нашей работы была оценка эффективности использования комбинированных фильтров для очистки загрязненных поверхностных вод ЧР.

Отбор проб воды исследуемых водных объектов осуществляли согласно ГОСТ Р 51593-2000. Измерение мутности и цветности осуществляли в соответствии с ГОСТ 3351-74 и ГОСТ Р 52769-2007. Определяли нитриты (ПНД Ф 14.1:2.3-95), хлорид-ионы (ПНД Ф 14.1:2.96-97), нитраты

(ГОСТ 18826-73), общее солесодержание (ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97). Санитарно-микробиологический анализ воды поверхностных вод производили в соответствии с МУК (4.2.1018-01 и 4.2.1884-04). Статистическую обработку данных проводили по общепринятым методикам [6] с применением программы STATISTICA 6.0. Результаты считались достоверными при $p \leq 0,05$.

В лабораторных условиях проводили фильтрацию проб воды из разных мест водозабора г. Грозный: Гойтинского, Сунженского и Чернореченского. Использовали экспериментальные комбинированные фильтры из гранулированных сорбентов на основе природного бентонита с различными добавками (фильтр № 1) и в сочетании с бактерицидом (фильтр № 2). Отбор проб проводили во все сезоны года. В работе приведены исследования проб воды, отобранных в ранний весенний период 2014 г. Проводили сравнительный анализ показателей качества воды до и после фильтрации. В таблице приведены результаты исследования воды из Гойтинского водозабора. Установлено улучшение большинства определяемых показателей качества воды в среднем на 25%, показатель мутности снизился на 80%, а цветности – на 70%.

Показатели качества воды Гойтинского водозабора
до и после фильтрации через комбинированные фильтры

Показатели	Исходная проба (n=10)	Фильтр № 1 (n=10)	Фильтр № 2 (n=10)	Норматив для питьевых вод
Солесодержание, мг/л	972,00±84,12	674,00±72,04	548,00±49,00	1000 – 1500
Запах, балл	3,00±0,01	0	0	2
Цветность, град ⁰	216,00±6,12	28,00±0,78	8,60±0,19	20-30
Жесткость, мг-экв./л	7,40±0,72	5,00±0,52	5,00±0,46	7 – 10
Щелочность, ммоль/л	7,00±0,53	8,00±1,25	7,60±0,46	7
pH	6,40±0,03	8,10±0,20	7,40±0,01	6 - 9
Мутность, мг/дм ³	34,8±1,42	2,32±0,21	0,76±0,01	1,5-2
Нитриты, мг/дм ³	2,94±0,56	0,84±0,34	0,49±0,05	3
Нитраты, мг/дм ³	9,10±0,05	0,94±0,11	0,86±0,12	45
Ортофосфаты, мг/дм ³	14,65±0,46	5,62±0,18	4,65±0,08	3,5
Fe общ., мг/дм ³	1,50±1,16	0	0	0,3
ОМЧ, мк/мл	4,60±0,25*10 ³	140,0±15,6	0	Отсутствие/не более 50
ХПК, мг/дм ³	10,52±0,18	5,18±2,32	5,02±1,84	5,0 -7,0

Пробы воды из Сунженского и Чернореченского водозаборов характеризовались высоким содержанием гуминовых веществ, обуславливающих цветность, взвешенных частиц и иловых остатков, повышающих мутность. Фильтрация этих вод через многослойный фильтр № 2 сопровождалась снижением цветности на 95%, мутности – на 98%. Особенно эффективной была очистка от микробного загрязнения.

Таким образом, исследования показали перспективность использования комбинированных фильтров, включающих комбинации эффективных в отношении широкого спектра химических веществ сорбентов и бактерицида,

обеспечивающего дезинфекцию воды, для очистки поверхностных вод ЧР. Разработка технологии использования комбинированных фильтров в системах очистки воды и ее внедрение на промышленных установках водоподготовки позволит обеспечить качественной питьевой водой не только население г. Грозного и других городов ЧР, но и сельских жителей.

Литература

1. Атаева А.А. Оценка экотоксичности комплекса солей тяжелых металлов питьевой воды города Грозного: Автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. / А.А. Атаева. Ростов-на-Дону, 2010. 24 с.
2. Крятов И.А. Канцерогенные и другие опасные вещества в воде (обзор) / И.А. Крятов, Е.А. Можаяев // Гигиена и санитария. 1993. № 9. С. 20–22.
3. Моисеенко Т.И. Антропогенная изменчивость пресноводных экосистем и критерии оценки качества вод / Т.И. Моисеенко // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб.: ГИДРОМЕТ, 2003. Т. 19. С. 72–94.
4. Веденеева Н.В. Изучение свойств инновационных наноматериалов, применяемых в очистке поверхностных вод / Н.В. Веденеева, Е.И. Тихомирова // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сб. науч. докл. IV Междунар. экологического конгресса YOUNG ELPIT. Тольятти, 2013. С. 114–121.
5. Веденеева Н.В. Разработка комплексной очистки поверхностных вод от химических и биологических контаминантов / Н.В. Веденеева, О.В. Нечаева, Е.И. Тихомирова // Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России: материалы II Всерос. конф. М, 2014. С. 79–80.
6. Ашмарин И.П. Быстрые методы статистической обработки и планирования экспериментов / И.П. Ашмарин, Н.Н. Васильев, В.А. Амбросов. Л.: ЛГУ, 1975. 77 с.

Л.Н. Анищенко, О.Н. Онофрейчук

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

БРИО- И ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Метод брио- и лишеноиндикации признан наиболее значимым для выполнения мониторинговых исследований общего состояния воздуха, в том числе и в урбоэкосистемах [2, 3, 5]. Лишайники и мхи отвечают всем требованиям, предъявляемым к организмам-индикаторам общего загрязнения: имеют продолжительный жизненный цикл, широкое распространение по земному шару. Лихено- и бриоиндикация значимы, так как позволяют быстро и достаточно точно провести исследования экосистем и на территории, обширной по площади.

Цель исследования – представить общие выводы о применении брио- и лишенодиагностической оценки состояния воздуха крупных городов Черноземья РФ (гг. Брянска и Орла).

На основании геоботанических описаний пробных площадок эпифитных брио- и лишеносинузий по Л.Г. Раменскому (1938) в модификации Х.Х. Трасса (1968) рассчитывались два синтетических индекса: индекс полеотолерантности (ИП) и индекс атмосферной чистоты (ИАЧ) [5]. Все пробные площадки были переменными. Использовались установленные ранее методом не прямой линейной ординации коэффициенты полеотолерантности для условий Брянской области [1, 2]. Индексы позволили проводить картирование урботерритории и выделить зоны разнокачественного состояния воздуха. Для сравнительной характеристики информации синтетических индексов использовали материалы, полученные ранее на фоновых территориях. Для определения содержания химических элементов группы тяжелых металлов эпифитные лишайники и бриофиты собирались в учетных площадках городов и в заповеднике «Брянский лес». Собранная биомасса подвергалась общепринятой камеральной обработке для пробоподготовки к работе на спектрометре «Спектроскан-Макс» [4].

В городах Нечерноземья РФ выявлено относительно невысокое видовое разнообразие эпифитной брио- и лишенобиоты, что, вероятно, обусловлено отсутствием в их административных границах «рефугиумов» для видов флоры, характерных для естественных экосистем, т.е. антропогенной освоенностью территорий, развитием отраслей промышленности и формированием современного автопарка, интенсивно изменяющих условия урбоэкосистем.

На основании проведенных исследований сформулированы следующие выводы:

1. Для территории урбоэкосистемы г. Брянска впервые приведены данные по мониторингу общего состояния атмосферы за 19 лет, г. Орла – за 3 года методом брио- и лишеноиндикации. Картографирование территории по показателям ИП и ИАЧ для сообществ лишено- и бриофитов дает наглядную информацию о дифференциации пространства по степени загрязнения, что показывает общую картину пространственной разнокачественности общего состояния атмосферы как на территории урбоэкосистем, так и на фоновых территориях.

2. Картирование по индексу полеотолерантности показало, что число участков со смешанной зоной загрязнения за шестнадцатилетний период уменьшилось с 52 до 47%; а с зоной борьбы увеличилось – с 48 до 53% в двух городах.

3. Картирование территории урбоэкосистем с использованием ИАЧ позволило выделить 4 зоны общего загрязнения: значительного, среднего, умеренного и слабого загрязнения. За период наблюдений уменьшается число зон со слабым загрязнением – с 36 до 24%.

4. При картировании городских территорий по ИП и ИАЧ были обозначены зоны, отражающие общее многолетнее состояние атмосферы города. ИП и ИАЧ позволили зафиксировать повышенную концентрацию за-

грязнителей атмосферы в центральных жилых районах города, около оживленных автотрасс и промышленных объектов. В связи с ростом промышленного производства, транспортных потоков увеличились значения ИП во всех районах городов, а также возросло число участков зоны борьбы (значительное общее загрязнение) с 44,22% от общего числа до 51,70% и зарегистрировано ухудшение общего состояния атмосферы. Динамика ИЗА связана с изменением значений ИП по районам города.

5. При брио- и лишеноиндикационном картировании предпочтительно использовать индекс чистоты атмосферы, который дает более подробную и точную информацию о степени общего загрязнения. Изменения в состоянии атмосферы, подтвержденные ИАЧ, связаны с динамикой выбросов от передвижных источников и показателями ИЗА.

Изучение биохимических особенностей эпифитных лишайников и мхов на предмет накопления ими тяжелых металлов позволило установить, что аккумулятивная способность этих организмов характеризуется большой величиной и избирательностью. Было подтверждено положение о лишайниках как о накопительных биоиндикаторах: в слоевищах определены значительные концентрации свинца, несмотря на переход к использованию топлива без свинцовых присадок. В результате проведенных исследований химического мониторинга выяснено, что среднее содержание металлов в слоевищах лишайников в заповеднике и максимальной концентрацией на территории городской экосистемы достоверно ($t_{\text{практ.}} > t_{\text{табл.}}$) для свинца, мышьяка, меди, никеля, железа, марганца, ванадия, недостоверно для цинка, хрома. Среднее содержание металлов в слоевищах лишайников в заповеднике и минимальной концентрацией в городе достоверно ($t_{\text{практ.}} > t_{\text{табл.}}$) для мышьяка, цинка, меди, никеля, железа, хрома. Различия между минимальной концентрацией металлов в пробах на территории заповедника и максимальной концентрацией в слоевищах «городских» проб достоверно для всех металлов.

Рекомендованы лишеноиндикаторы: *Xanthoria parietina*, *Parmelia sulcata*, *Hypogymnia physodes*. Для эпифитных лишайников крупных городов установлены ряды накопления тяжелых металлов (по валовой концентрации): $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Ti} > \text{Sr} > \text{Pb} > \text{Cr} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{V} > \text{As}$; для эпифитных бриофитов – $\text{Mn} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Sr} > \text{Cr} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{V} > \text{As} > \text{Pb}$. Картографирование распределения тяжелых металлов позволило зонировать территории городов по степени загрязнения атмосферы, выявить движение загрязнителей от источников поллютантов.

Литература

1. Анищенко Л.Н. Бриофлора и синтаксономия моховой растительности Юго-Западного Нечерноземья России: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.Н. Анищенко. Брянск, 2001. 23 с.

2. Анищенко Л.Н. Бриоиндикация общего состояния атмосферы городской экосистемы (на примере г. Брянска) / Л.Н. Анищенко // Экология. 2009. №4. С. 264–270.
3. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л.Г. Бязров. М.: Научный Мир, 2002. 336 с.
4. Методика выполнения измерений массовой доли металлов и оксидов металлов в порошкообразных пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. М 049-П/04.-С-Пб.: ООО НПО «Спектрон», 2004. 20 с.
5. Monitoring with lichens – monitoring lichens: Proceeding of the NATO advanced research workshop on lichen monitoring / P.L. Nimis, Ch. Scheidegger, P.A. Wolseley – eds // Wales, United kingdom, 16-23 August, 2000. Kluwer Academic Publ.: Dordrecht ets, 2002. 408 p.

Айб.Д. Аскарлов¹, А.А. Кулагин^{1,2}

¹Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа; ²Уфимский институт биологии РАН

СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ И ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА РАДИАЦИОННУЮ ОБСТАНОВКУ Г. УФЫ

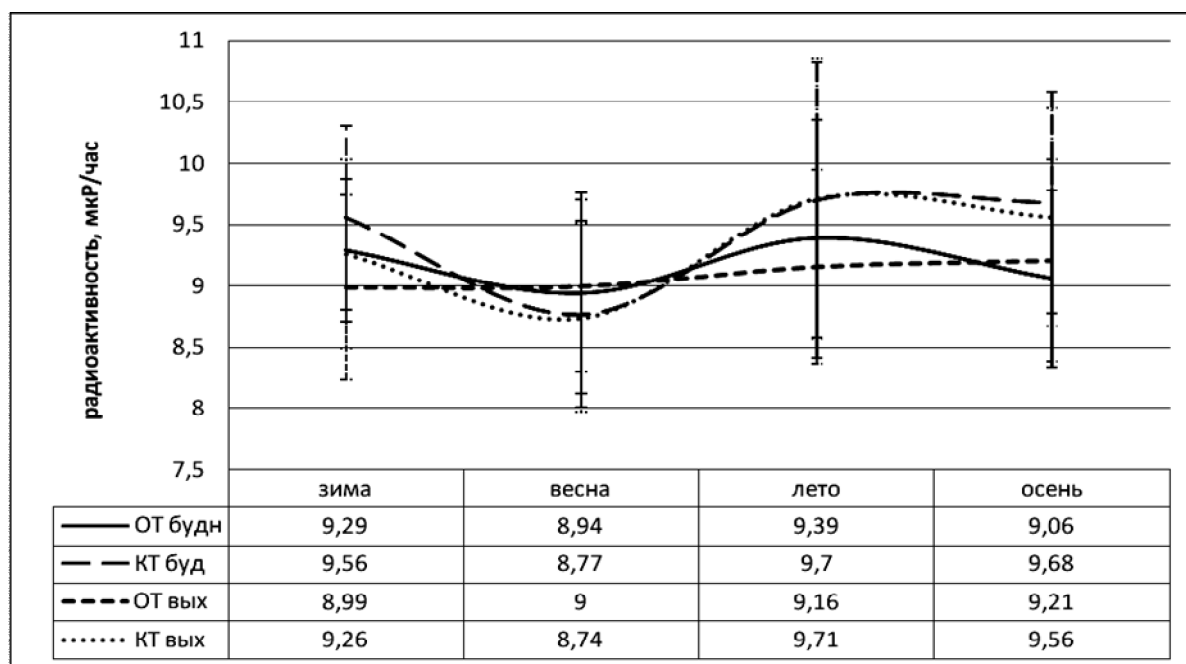
Радиоактивность и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали задолго до зарождения жизни на Земле. С того времени радиация постоянно наполняет космическое пространство, а радиоактивные материалы вошли в состав Земли с самого ее рождения. Даже человек слегка радиоактивен, так как в любой живой ткани присутствуют в следовых количествах радиоактивные вещества. В настоящее время миллионы людей контактируют с ионизирующими излучениями, загрязняя порой окружающий мир, а внешняя среда является постоянным источником низко интенсивного радиационного воздействия на организм человека [1]. Естественным барьером на пути миграции экотоксикантов может являться древесно-кустарниковое насаждение. Однако вопросы возможности использования древесных растений для снижения радиационных загрязнений окружающей среды исследованы фрагментарно, а в городе Уфе систематических работ ранее вообще не проводилось.

Цель работы – определить сезонную динамику радиационного поля и оценить защитную способность древесно-кустарниковых насаждений г. Уфы при действии ионизирующего излучения.

Методика исследований. На территории г. Уфы было заложено 25 пробных площадей. Пробные площади расположены в жилых районах, общественных местах, парках, скверах, а также в местах источников загрязнения. На каждой пробной площади выполнялись замеры основной точки (ОТ) – открытая местность без насаждений, и контрольной точки (КТ) – закрытая, полуоткрытая местность с насаждениями, по радиацион-

ному загрязнению прибором детектор-индикатор радиоактивности «Эколог». Время замеров – в светлое время суток, с 10:00 до 18:00 часов. Замеры проводятся 6 раз в месяц: 4 – в будние дни и 2 – в выходные. В последующем определяется среднее значение за сезон для каждой пробной площади. Математическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием программы MSExcel 2010, где подсчитывали среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение.

Результаты исследований и их анализ. В результате исследований произведена характеристика средней сезонной динамики радиационной обстановки г. Уфы за календарный год. Показатели радиационного фона представлены в виде средних значений по всем пробным площадям, но отдельно по сезонам (рисунок).



Сезонная динамика радиационной обстановки г. Уфы

В целом сезонная динамика радиационного фона г. Уфы характеризуется скачкообразными изменениями, но в пределах норм радиационной безопасности. Нормой радиационного фона принято считать значение, не превышающее 20 мкР/ч. Безопасным уровнем для человека считается порог в 30 мкР/ч [2]. Достоверных различий между показателями ОТ и КТ в будние и выходные дни не установлено.

На рисунке показано, что уровень гамма-фона как в ОТ, так и в КТ в весенние месяцы снижается относительно зимних, затем летом увеличивается почти на 1мкР/час (при этом летние показатели гамма-фона выше по сравнению с зимними показателями), и в осенний период гамма-фон незначительно снижается. Но за исключением ОТ в выходные дни, где показатели радиационного фона в зимне-весенний период располагаются на одном уровне, затем незначительно повышаются в летне-осенний период.

Таким образом, времена года (сезонный ритм) имеет значение для радиационной обстановки г. Уфы.

Относительно защитных свойств древесно-кустарниковых насаждений в целом по сезонам установлено, что уровень гамма-фона в насаждениях ниже только весной (на 0,15–0,25 мкР/ч) по сравнению с открытыми участками. В остальных сезонах уровень радиационного фона в насаждениях выше на 0,25–0,6 мкР/ч, но в пределах среднего квадратичного отклонения. Здесь можно отметить тенденцию к снижению негативного влияния гамма-фона в весенний период за счет древесно-кустарниковых насаждений. А в зимний и летне-осенний период просматривается тенденция увеличения радиационного фона в насаждениях.

Заключение. В целом радиационная обстановка г. Уфы за календарный год соответствует требованиям радиационной безопасности. Установлено, что сезонный ритм влияет на радиационный фон г. Уфы. Древесно-кустарниковая растительность г. Уфы в целом не обеспечивает снижение радиационного фона.

Литература

1. Александров Ю.А. Основы радиационной экологии: учеб. пособие / Ю.А. Александров. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2007. 268 с.
2. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=117494> (дата обращения 20.04.2014).

Айн.Д. Аскар¹, А.А. Кулагин^{1,2}

¹Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа; ²Уфимский институт биологии РАН

ХАРАКТЕРИСТИКА ОПТИМИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УФЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН (В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД)

В настоящее время в связи с ухудшением экологического состояния ряда территорий всё большее внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Рекреационное природопользование занимает важное место в этой многоаспектной проблеме, т.к. развитие рекреации предъявляет высокие требования к качеству окружающей среды в целом и отдельных компонентов природы, в частности [1].

Цель работы – проанализировать рекреационную нагрузку в летний период на территории ГЛЦ «Олимпик парк» (г. Уфа, Республика Башкортостан).

Для достижения вышеуказанной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Охарактеризовать инфраструктуру ГЛЦ «Олимпик парк».

2. Определить количество рекреантов в летний период.
3. Подсчитать количество автомобилей в летний период на исследуемой территории.

Методика исследований. Осмотр территории горнолыжного центра и анализ рекреационной нагрузки. Методика выявления рекреационной нагрузки осуществляется наблюдением, при этом учитываются количество рекреантов на единице площади, время их пребывания и вид отдыха. В исследуемый день наблюдения проводятся по 15 минут в определенное время: 10:00, 13:00, 16:00, 19:00, 22:00. Ведутся подсчеты автомобилей и отдыхающих, которые находятся на территории ГЛЦ. По данным наблюдений за весь день определяем суммарное количество рекреантов за пять измерений и среднечасовую рекреационную нагрузку, затем среднесуточную и среднемесячную рекреационную нагрузку [2]. Математическая обработка и статистический анализ данных выполнены с использованием программы MS Excel 2000.

Характеристика объекта и результаты исследований. ГЛЦ «Олимпик парк» располагается в черте города Уфы. Горнолыжный центр открылся в 2003 году. «Олимпик парк» – современный горнолыжный комплекс площадью свыше 20 га. На территории ГЛЦ имеется ресторан с летней террасой, кафе, фитнес клуб, магазин спортивного инвентаря и одежды, также работают развлекательные комплексы – это веревочный городок (тайпарк), детская площадка, домики «охотничьи» и т.д. [3].

В течение трех месяцев (июнь, июль, август) была изучена рекреационная нагрузка на территории ГЛЦ «Олимпик парк» (рис 1, 2, 3).

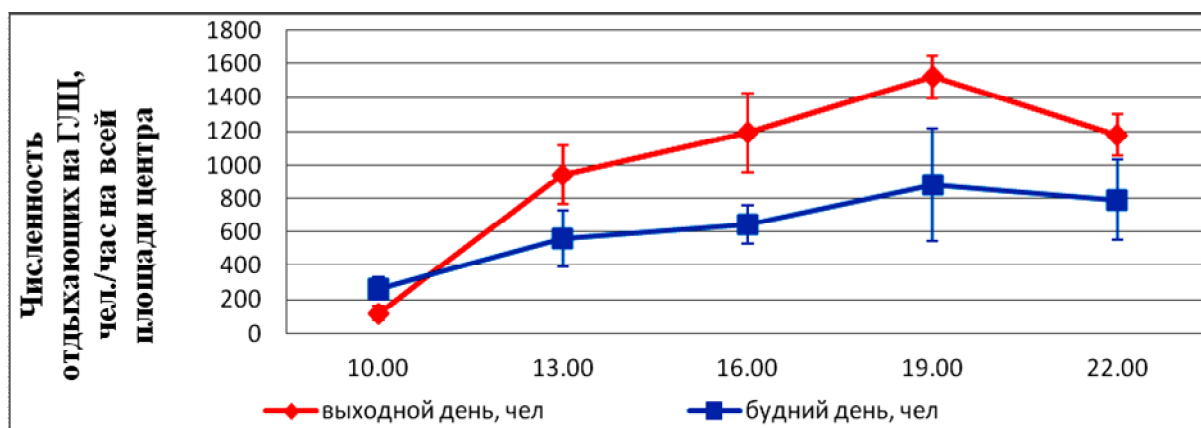


Рис. 1. Среднее количество посетителей в июне

Июнь – начало летнего сезона, погодные условия благоприятны для отдыха, средняя температура $+25^{\circ}\text{C}$, работают все развлекательные комплексы. Вследствие всего этого высокая посещаемость отдыхающих.

Характеризуя рекреационные нагрузки на территории ГЛЦ, необходимо отметить, что количество отдыхающих в выходные дни вдвое больше, чем в будние дни. Так, в выходные дни посещаемость возрастает уже в первой половине дня с 12.00 до вечера 23.00 (800–1200 чел./ч.), макси-

мальное количество отдыхающих в 19.00-1520 чел./ч. Среднее число посетителей составило 990 чел./ч. В будние дни средняя посещаемость составила 630 чел./ч., наибольшее количество отдыхающих отмечено в вечерние часы 790-890 чел./ч. На ГЛЦ «Олимпик парк» имеются четырехуровневый паркинг и две автопарковки на асфальтированном покрытии и на естественном грунтовом покрытии, расположенном в сосновых посадках. Численность автомобилей высока в соответствии с количеством отдыхающих. Подсчеты показывают, что в выходные дни число машин варьирует 120-300 шт./ч., в будние дни в пределах 90-250 шт./ч. Транспортные средства являются основными источниками загрязнения окружающей среды – это выбросы выхлопных газов, шума, уничтожение живого напочвенного покрова.

Июль. Продолжается летний сезон, в начале июля была солнечная погода, но постепенно погодные условия становились неблагоприятными (небольшие осадки, низкая температура, тучи и грозы), особенно в выходные дни. Средняя температура июля – $+17...+25^{\circ}\text{C}$.

Несмотря на погодные условия, рекреационная нагрузка не снизилась. В выходные дни из-за пасмурной погоды и низкой температуры было отмечено меньшее количество отдыхающих, чем в будние дни. Определено, что в будние дни среднее количество отдыхающих составляло – 998 чел./час, вечером отмечено наибольшее число посетителей 1200–1600 чел./час. В выходные дни средний показатель составлял 747 чел./ч., в 19.00 было максимальное посещение – 1080 чел./ч.

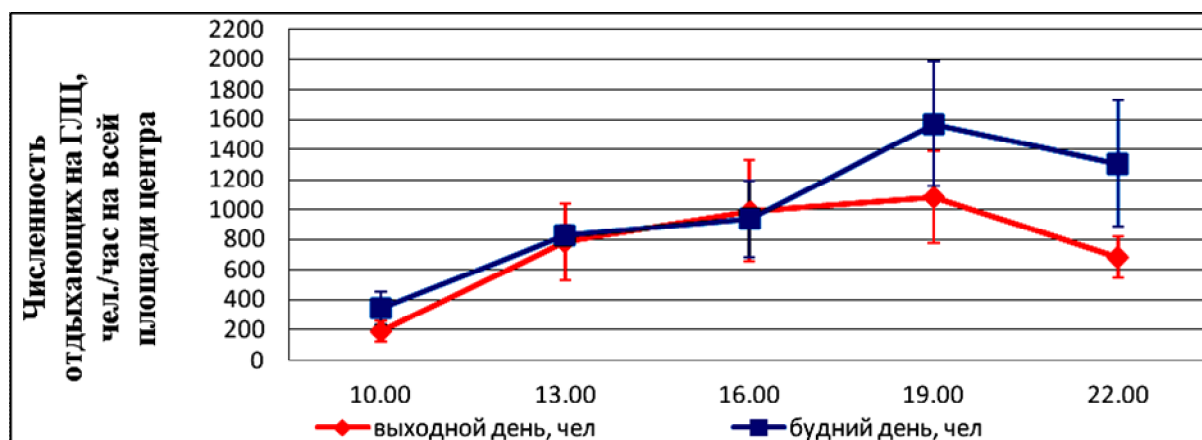


Рис. 2. Среднее количество посетителей в июле

Характеризуя особенности загрязнения окружающей природной среды на территории ГЛЦ необходимо выделить выбросы автотранспорта. Количество машин в будние дни изменялось в пределах 130-320 шт./ч., а в выходные дни – 90-260 шт./ч.

Август – последний месяц лета, после июльского похолодания погодные условия нормализовались, средняя температура $+23...+27^{\circ}\text{C}$. Следовательно, в этот период возрастает количество отдыхающих.

Характеризуя рекреационную нагрузку, необходимо отметить, что в августе установлено самое большое количество отдыхающих на территории ГЛЦ за все месяцы.

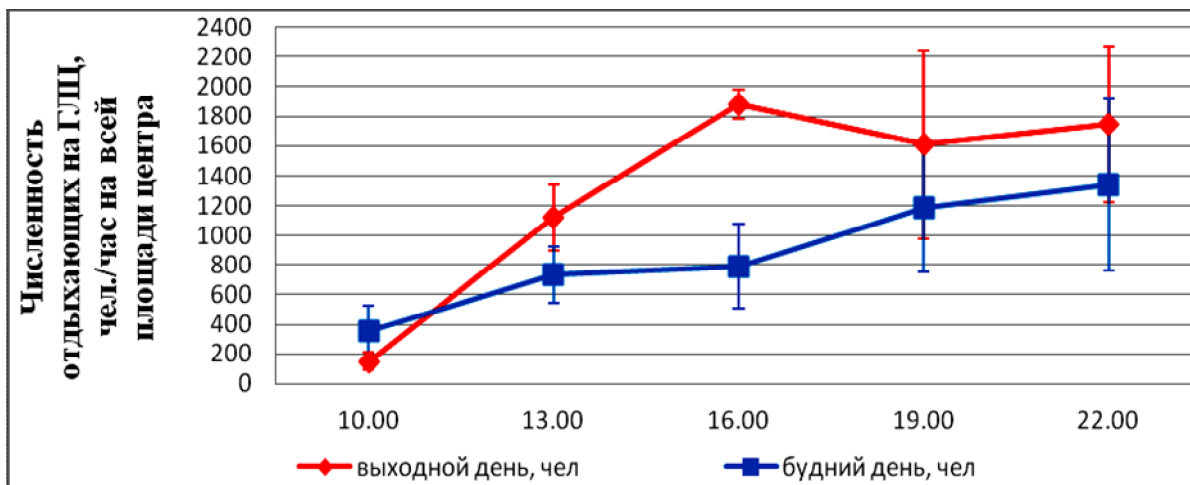


Рис. 3. Среднее количество посетителей в августе

В выходные дни среднее число посетителей зафиксировано 1302 чел./ч., основная масса отдыхающих приезжает в 16.00 – 1880 чел./час. Для будних дней средняя посещаемость значительно меньше по сравнению с выходными и составляет 881 чел./ч. Наибольшее количество отдыхающих приезжало в вечернее время – 1200–1350 чел./ч. Значительная часть посетителей находилась на летних террасах, там же вечером организовывали дискотеки.

Основным фактором, определяющим негативное воздействие на окружающую среду, по-прежнему остается автотранспорт. В выходные дни количество машин достигает до 400 шт./ч., в будни – до 300 шт./ч.

Заключение. Необходимо отметить, что за эти три месяца большая численность отдыхающих отмечается в послеобеденное и вечернее время (16.00 – 21.00), а именно в выходные дни. Также нужно отметить, что в утренние часы территорию ГЛЦ занимают различные тренировочные программы, специально организованные для лиц младших возрастов (утренние зарядки, различные игры).

Выявлено, что на автостоянке на естественном грунтовом покрытии, которая расположена в сосновых посадках, происходит уплотнение почвы, уничтожен живой напочвенный покров и повреждена древесно-кустарниковая растительность.

Отмечается благоприятное состояние санитарии в ГЛЦ «Олимпик парк», т.е. ведется ежедневная уборка мусора, также присутствуют на территории ГЛЦ урны и баки.

В целом можно сказать, что в летний период отмечена ярко выраженная сезонная активность посещаемости ГЛЦ «Олимпик парк», несмотря на некоторые неблагоприятные погодные условия во второй половине июля.

Литература

1. Елисеева А.А. Основы рекреалогии (географический аспект): учеб. пособие. / А.А. Елисеева. Смоленск, 2011. 152 с.
2. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные норм этих нагрузок. М., 1987. 34 с.
3. URL: http://www.olympicpark-ufa.ru/about_us/index.html (дата обращения: 10.09.2013).

А.А. Атаева, Ж.С. Абубакарова, А.Л. Эльдерханова¹

Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова, ¹Чеченский государственный университет

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В МЕСТАХ ВОДОЗАБОРА ГОРОДА ГРОЗНОГО

Вода открытых водоемов является естественной средой обитания разнообразных микроорганизмов, существующих в виде сложных ассоциаций – микробоценозов, количественные и качественные характеристики которых могут существенно изменяться в условиях антропогенного воздействия. Эти изменения необходимо учитывать при проведении микробиологического мониторинга водных объектов.

Целью данной работы было изучение динамики состояния водных микробоценозов поверхностных водоемов в местах водозабора города Грозного. В период 2010–2014 гг. провели микробиологическое исследование 484 проб воды. Определяли среднее содержание микроорганизмов в 1 мл воды. Идентификацию 1456 выделенных штаммов микроорганизмов осуществляли по общепринятым методикам. Проводили оценку численности микроорганизмов различных эколого-трофических групп: эвтрофных, гетеротрофных и олиготрофных бактерий; бактерий группы кишечных палочек (БГКП), общих (ОКБ) и термотолерантных колиформных бактерий, мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ); дрожжеподобных грибов и спор сульфитредуцирующих клостридий.

Полученные данные позволили рассчитать интегрированные показатели функциональной активности водных микробоценозов: индекс чистоты воды (К), отражающий отношение общего числа бактерий к числу сапрофитов, и индекс трофности (I), отражающий отношение числа олигокарбофилов к числу сапрофитов. Показано, что общая численность микроорганизмов в воде колебалась по сезонам года от $0,95 \pm 0,05$ млн. кл./мл (в зимний период) до $28,4 \pm 1,6$ млн. кл./мл (в летний период). Динамика численности сапрофитов (от 85 до 860 тыс. кл./мл) была сходной с динамикой общей численности бактерий, пики их количества совпали с максимальными величинами перманганатной окисляемости воды (БПК). Доля олиго-

трофов в общем количестве сапрофитов снижалась при увеличении их абсолютного числа. Морфологический состав был представлен палочковидными формами ($56,2 \pm 10,4\%$), в том числе извитыми палочками ($18,6 \pm 6,4\%$), кокковидными формами ($34,6 \pm 14,2\%$) и спорами ($9,4 \pm 3,6$).

На основании полученных данных были определены интегрированные показатели функциональной активности водных микробоценозов: индекс чистоты воды (K) и индекс трофности (I). Значения индекса K указывали на относительно равную степень чистоты воды всех исследованных точек в ранний весенний период ($K=146-168$) и принадлежность к мезосапробным водам. По мере увеличения прогревания воды этот показатель снижался в 3–4 раза, что указывало на переход вод в категорию полисапробных.

Индекс трофности, позволяющий оценить экологическое состояние водоемов, уменьшался по мере увеличения в воде количества сапрофитов, достигая минимальных показателей (0,6) уже к июлю. Факт снижения значений индекса I свидетельствовал об ограниченной способности воды к самоочищению и необходимости согласования дополнительных методов ее очистки.

Проведенные исследования показали, что в таксономической характеристике микробных сообществ поверхностных водоемов Сунженского и Гойтинского водозаборов г. Грозного преобладали аутохтонные микроорганизмы, преимущественно представители грамположительных бактерий. Установлено различное содержание аллохтонных микроорганизмов в разных точках водозабора; выявлены также закономерности распространения гетеротрофных микроорганизмов. Отмечена стабильная динамика увеличения количества выделяемых грамотрицательных условно-патогенных штаммов бактерий в летний период 2010–2014 гг. от 24,0 до 48,2% соответственно. В точках водозабора из поверхностных водоемов, характеризующихся существенным антропогенным прессингом, в микробных сообществах доля грамотрицательных бактерий составила в 2014 г. около половины всех выделенных штаммов. Число ОКБ во всех пробах превышало нормы, допустимые Сан-Пин, в 10–12 и 35 раз (летний период) соответственно. При этом отмечено увеличение частоты встречаемости не только индикаторных микроорганизмов, входящих в большую гетерогенную группу общих колиформных бактерий (например, *E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Serratia spp.* и т.д.), но и других грамотрицательных микроорганизмов, не нормируемых документами водно-санитарного законодательства, но представляющих потенциальную эпидемическую опасность для человека.

Термотолерантные сульфитредуцирующие клостридии выявлялись в незначительном числе случаев. Количественные и качественные показатели гетеротрофов позволили достаточно четко связать их присутствие с загрязнением сточными водами. Спектр грамотрицательных бактерий в воде водозаборов расширился за период исследования с 10 до 22 видов, относящихся к 14 родам. Следует отметить, что в структуре всех изученных водных объектов преобладали бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, од-

нако, также высока была встречаемость бактерий родов *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*.

Известно, что одной из информативных характеристик микробных сообществ водных объектов является антибиотикорезистентность составляющих их микроорганизмов. В этой связи нами было проведено в 2014 г. определение антибиотикоустойчивости выделенных штаммов гетеротрофных бактерий. Установлено, что в воде основных мест городского водозабора резистентностью к трем антимикробным препаратам обладали 12,5% штаммов бактерий; 2,5% штаммов оказались чувствительными ко всем использованным препаратам.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при проведении микробиологического мониторинга воды в местах водозабора необходимо учитывать частоту встречаемости не только общих колиформных бактерий, но и других грамотрицательных форм бактерий, являющихся в большинстве случаев возбудителями инфекционных заболеваний человека, а также показатели антибиотикоустойчивости микроорганизмов.

Определение интегрированных показателей индекса чистоты воды и индекса трофности наряду с общепринятыми показателями позволяет более информативно оценить способность воды к самоочищению и необходимость проведения дополнительных методов очистки воды.

О.С. Барзут

Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

Культурные ландшафты, в том числе и парки, требуют непрерывного поддержания и регулирования природных процессов в желательном направлении и на должном уровне. К сожалению, в Архангельской области и областном центре, в частности, слежению за общим состоянием городских парков не уделяется должного внимания. На примере парка, расположенного в северо-восточной части города Архангельска, вдоль р. Северная Двина, рассмотрены показатели, которые можно использовать для составления комплексной характеристики объектов озеленения.

Согласно методике Н.С. Казанской [2], которая выделяет 6 стадий рекреационной дигрессии на основе наличия усыхающих и поврежденных деревьев и площади, занимаемой тропинками, выраженной в процентах, провели картирование местности и оценку состояния растительности. На исследуемой территории выделены дорожки: I порядка – искусственно созданные (отсыпные), шириной от 2 до 4 м; II порядка – натоптанные,

шириной от 0,5 до 1,5 м; III порядка – наметившиеся натоптанные, шириной до 0,5 м. Рассчитанное процентное соотношение общей площади дорожек II и III порядков к площади парка – 11,4%, что соответствует 3 стадии или средней степени дигрессии.

Оценка твёрдости почвы в пределах парковой зоны проводилась твёрдомером И.Ф. Голубева на расстоянии, равном 1 м с левой стороны от дорожек. Так, средние значения твёрдости верхнего слоя почвы варьировали для дорожек I порядка от 27,6 до 28,4 кгс/см², для дорожек II порядка от 22,5 до 27,7 кгс/см², для дорожек III порядка от 20,6 до 28,7 кгс/см², а на контрольной площадке от 20,0 до 23,0 кгс/см². Представленные значения по классификации И.Ф. Голубева [3] соответствуют категории «твёрдовая почва» (18–27 кгс/см²).

Изучение древесно-кустарниковой растительности показало, что её видовой состав насчитывает 17 наименований, из них 9 – это деревья, 8 – кустарники. Фоновая порода парка – береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) составляет 63,4% от общего числа всех деревьев и кустарников, имеет средний диаметр 19,5 см и высоту 10 м. Тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.) (по количеству 8,5%) отличается наибольшим средним диаметром (36,6 см при максимальном 97 см) и наибольшей средней высотой (20 м при максимальной 22 м). Остальные древесные виды, произрастающие в виде рядовых посадок, малочисленны: рябина обыкновенная – 6,2%, черемуха обыкновенная и осина обыкновенная – по 2,9%, сосна обыкновенная – 2,2%, лиственница сибирская – 1,3%, ольха серая – 0,5%, вяз гладкий – 0,3%. Доминантой среди кустарниковой растительности являются разные виды ив (9,5% от общего числа всей растительности), произрастающие небольшими группами с вариацией высот от 1 до 12 м. Рядовые посадки вдоль дорожек оформлены другими малочисленными кустарниками: акацией желтой, розой иглистой и сиренью венгерской по 0,1%; боярышником кроваво-красным, жимолостью татарской, калиной обыкновенной по 0,4% и пузыреплодником калинолистным – 0,5%.

Состояние древесно-кустарниковой растительности в парковой зоне оценивалось по трём категориям: здоровые, ослабленные и усыхающие особи. Категория «здоровая растительность» соответствовала одноименной категории в приказе МПР от 27 декабря 2005 г. № 350 «Об утверждении Санитарных правил в лесах РФ» [4], категория «ослабленная растительность» включала «ослабленную» и «сильно ослабленную» растительность, категория «усыхающая растительность» включала категории 4, 5, и 6 (усыхающие, сухостой текущего года, сухостой прошлых лет), согласно приказу МПР.

Большая часть растительности парка отнесена к категории здоровых растений (70,8% от всей численности), а отдельно для древесных видов – 67,6%, для кустарниковых – 95,3%. Внешний осмотр показал, что почти все породы имеют различные механические повреждения, связанные с ан-

тропогенной деятельностью (сломанные ветви, содранная кора, затески, спиленные вершины). Количество поврежденных растений в расчёте от численности вида имеет наибольшее значение для берёзы пушистой (41,8%), боярышника кроваво-красного (36,4%) и жимолости татарской (20,0%). Сломанные ветви обнаружены у 1,7% от общего числа растений (в основном в связи с антропогенной деятельностью, а также от обломов при сильном ветре и от давления снега зимой). Наличие содранной коры со стволов берёз (7,7% от численности вида) и многочисленных затёсок (у берёзы – 27,4%, у ольхи – 7,1%, у сосны – 3,5%, у тополя – 2,8%, у черёмухи – 1,4%) связано с использованием коры и её фрагментов на разжигание костров в летний период. В числе естественных повреждений – морозобойные трещины на стволах берёзы пушистой (11,2% от численности вида), ольхи (7,1%) и тополя (0,9%). Количество усыхающих растений составило 0,9% от общей численности, в том числе деревья – 0,8% от числа древесных видов и кустарники – 1,0% от числа всех кустарников. Согласно используемой методике [2], состояние древесно-кустарниковой растительности парка соответствует 3 стадии дигрессии.

В качестве исходных данных для расчета выбросов автотранспорта в атмосферу выполнены натурные обследования структуры и интенсивности автотранспортных потоков с подразделением по основным категориям автотранспортных средств, передвигающихся по прилегающему к парку шоссе. Выявлено превышение предельно допустимых концентраций для таких веществ как: углеводороды (в 8 раз), оксиды азота (в 70 раз), оксид углерода (в 13 раз), соединения свинца (в 13 раз). Для диоксида серы, формальдегида и бенз(а)пирена ПДК не превышены. Загрязнение углеводородами, соединениями свинца и оксидом углерода можно характеризовать как высокое (превышение максимальной разовой ПДК более чем в 10 раз), а загрязнение оксидами азота – как экстремально высокое (превышение ПДК более чем в 50 раз).

При планировании рекреационных зон учитывают нормированное количество отдыхающих человек для городских парков, парков зон отдыха, парков курортов, лесопарков (лугопарков, гидропарков), лесов, которое равно соответственно: 100, 70, 50, 10 и 1–3 чел./га [6]. В окрестностях рассматриваемого парка проживает приблизительно 27 000 человек и в течение суток его территорию в различных целях посещают в среднем около 725 человек (138 чел./га в сутки или 10 чел./га в час), что отвечает рекомендуемым нормам территории, приходящейся на одного отдыхающего для городов (до 100 чел./га в час) [5]. В то же время в Архангельске наблюдается нехватка озелененных площадей на душу населения, а именно на каждого жителя города приходится только 2,4 м² озелененных территорий [1], при этом согласно СНиП 2.07.01–89 [5] норма составляет 16 м². Таким образом, проводимые в городе Архангельске работы по озеленению недостаточны.

Литература

1. Архангельский городской совет депутатов: Генеральный план муниципального образования «Город Архангельск». [Принят Архангельским городским советом депутатов 19 ноября 2008 г.]. 2008. №779.
2. Казанская Н.С. Рекреационные леса / Н.С. Казанская. М.: Лесная промышленность, 1977. 9 с.
3. Медведев В.В. Твердость почв / В.В. Медведев. Харьков: Изд. КП «Городская типография», 2009. 152 с.
4. Министерство природных ресурсов Российской Федерации: об утверждении санитарных правил в лесах. [Утверждено Приказом МПР РФ от 27 декабря 2005 г.]. 2005. № 350.
5. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Введ. 1989-07-01. М.: Стандартинформ, 1994.
6. Юскевич Н.Н. Озеленение городов России / Н.Н. Юскевич, Л.Б. Лунц. – М.: Россельхозиздат, 1986. 158 с.

М.Е. Безруков, Н.В. Безрукова

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ: ТОКСИЧНОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД И ИХ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. определяет экологический мониторинг в РФ как комплексную систему наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Одним из основных показателей мониторинговых исследований является интегральная оценка качества среды [1]. Однако при исследовании водных объектов следует отметить, что удовлетворительной экологической классификации качества вод охватывающей как общие (геофизические), так и специфические (биотические) параметры, до сих пор не существует [2].

В практике мониторинга пресноводных речных систем трудно оценить их качество, что связано с отсутствием четкой классификации качества воды – потребительской или экологической увязки с региональными особенностями формирования речного стока [3]. При исследовании качества воды в водном объекте наблюдается значительный разброс значений нормируемых лимитирующих показателей качества по максимуму и минимуму, а полученные при съемках характеристики – гидрохимические, гидробиологические, бактериологические – не всегда согласовываются.

Существует большое количество показателей, характеризующих качество воды: гидрохимические, микробиологические, токсикологические. Существует проблема взаимосвязи этих показателей. В связи с этим цель

данной работы – сравнить взаимосвязь интегральных параметров гидрохимического статуса вод (ИЗВ, К_i, ПХЗ10, УХЗ) и результатами биологического тестирования этих вод по показателям острой и хронической токсичности на *Daphnia magna*.

Для достижения поставленной цели были выдвинуты следующие задачи:

1. Оценить острую и хроническую токсичность вод верхнего участка Чебоксарского водохранилища.
2. Определить взаимосвязь между интегральными параметрами гидрохимического состава вод и их токсичностью.

Всего за время исследований было проанализировано 70 проб природных вод: р. Ветлуги, р. Сундовик, р. Кудьмы, р. Линды, р. Оки, р. Тешы, р. Пьяна, р. Большая Какша, р. Керженец, а также р. Волги в районе верхнего участка Чебоксарского водохранилища.

Исследования показали, что по результатам острого эксперимента 75% вод не оказывали токсичного действия, 20% оказывали малотоксичное действие и 5% оказывали токсичное действие. Острое токсическое действие (гибель более 50% организмов) проявлялось в водах р. Пьяна, отобранных 0,17 км ниже д. Камкино.

По результатам исследований в хроническом эксперименте было выявлено, что 60% природных вод не оказывали токсичного действия, 35% оказывали малотоксичное действие и 5% оказывали токсичное действие. По-прежнему, среди токсичных вод присутствуют воды р. Пьяна (отобранные 0,17 км ниже д. Камкино), а также к токсичным прибавились воды р. Кудьма (отобранные 0,3 км выше п. Ленинская слобода).

Несмотря на низкий уровень гибели тест-организмов в остром и хроническом экспериментах, в 45% отобранных проб наблюдалось угнетение плодовитости дафний, в 10% результаты не отличались от контроля, а в 45% случаев оказывали стимулирующее действие.

По результатам гидрохимического анализа, предоставленного Верхне-Волжским Гидрометцентром, был произведен расчет индексов ИЗВ, К_i, ПХЗ10, УХЗ.

При анализе взаимосвязи гидрохимических показателей и результатов биологического тестирования была выявлена определённая закономерность. В целом зависимость между гидрохимическими и экотоксикологическими показателями имеет линейный характер или выражена в виде полинома 2-го порядка. Выявлено, что водные объекты по характеру взаимосвязи между гидрохимическими показателями и результатами биотестирования можно разделить на две группы:

- в одном случае при увеличении гидрохимических коэффициентов увеличивается негативное влияние загрязнения вод на тест-организмы (гибель, угнетение плодовитости);
- в другом случае при увеличении показателей, характеризующих загрязнение вод, повышения их токсичности не наблюдается.

После разделения водных объектов в соответствии с этими группами был проведён дисперсионный анализ. Цель анализа – определить, по каким показателям гидрохимического состава вод существуют различия в этих группах.

Дисперсионный анализ с достоверностью ($P < 0,05$) показал, что существуют общие закономерности для трёх интегральных показателей гидрохимического состава вод (K_i , $PX3_{10}$, $УХЗ$) (таблица).

Используемый регрессионный анализ показал, что с точки зрения взаимосвязи между гидрохимическими и экотоксикологическими показателями в наилучшей степени характеризуется коэффициент комплексности K_i . Однако его использование носит некоторые ограничения: линейное возрастание токсичности при увеличении K_i наблюдается в случае, если БПК₅ не превышает 3,27 мг/л, рН не больше 7,41, NH_4 не менее 0,27 мг/л, сумма минерального азота не менее 0,73 мг/л, фосфатов не менее 0,03 мг/л, фосфора общего не менее 0,16 мг/л.

Соотношение гидрохимических показателей вод и её токсичности

Группа №1 при возрастании интегральных гидрохимических показателей увеличивается токсичность их вод	Группа №2 при возрастании интегральных гидрохимических показателей токсичность вод не увеличивается
Низкие значения БПК ₅	Высокие значения БПК ₅
Низкое значение общей минерализации	Высокое значение общей минерализации
Низкое значение фосфатов и общего фосфора	Высокое значение фосфатов и общего фосфора
Высокое значение соединений азотистой группы	Низкое значение соединений азотистой группы
Высокое значение соединений цинка	Низкое значение соединений цинка
Щелочное значение рН	Нейтральное значение рН

Таким образом, в ходе исследования были выявлены общие закономерности между интегральными гидрохимическими показателями природных вод и результатами биологического тестирования этих вод по показателям острой и хронической токсичности на *Daphnia magna*, что может быть использовано при разработке природоохранных мероприятий.

Литература

1. Экологический мониторинг: Методы биомониторинга: учеб. пособие Ч.П // под ред. проф. Д.Б. Гелашвили. Н. Новгород, 1995. Часть II. 463 с.
2. Брагинский Л.П. Принципы классификации и некоторые механизмы структурно-функциональных перестроек пресноводных экосистем в условиях антропогенного пресса / Л.П. Брагинский // Гидробиологический журнал. 1998. Т. 34. № 6. С. 72–94.
3. Безруков М.Е. Потенциальная токсичность для гидробионтов мышьяк- и оловоорганических соединений с учетом комбинированного взаимодействия с приоритетными фоновыми загрязнителями водных объектов: дис. канд. биол. наук / М.Е. Безруков. Н. Новгород, 2000. 120 с.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПЛАНКТОН РЕКИ СВИСЛОЧЬ С РУСЛОМ В ГОРОДЕ МИНСКЕ

Река Свислочь определяет водный ландшафт столицы Беларуси города Минска. За счет усиливающейся антропогенной нагрузки на водные ресурсы реки, связанной с возрастанием потребности в водоснабжении строящихся зданий, объектов промышленности, с озеленением территорий, а также поступлением в воду загрязняющих стоков, остро встают проблемы усыхания реки и все большего ухудшения качества воды.

Степень эвтрофирования водоема является показателем накопления биогенных элементов в воде, таких как соединения фосфора и азота, которое может повлечь нарушение баланса водной экосистемы, вызывать заболевания и гибель организмов [1]. Наряду с химическим методом анализа микробиологический анализ воды является эффективным методом обнаружения органического и токсического загрязнения, где индикаторами служат бактерии [2]. Увеличение численности эвтрофных организмов в водоеме, предпочитающих богатые питательные среды, может свидетельствовать о появлении по какой-то причине биогенных элементов в водоеме.

Целью гидробиологического исследования было изучение закономерности распределения микробиологического планктона реки Свислочь как индикатора уровня чистоты водоема.

Для отбора проб были выбраны 4 участка реки: три – в черте города Минска после искусственно созданного Комсомольского озера на реке Свислочь и один – на 35-километровой удаленности от города (рис. 1). Пробы исследовали на наличие 2 групп организмов – олиготрофов и эвтрофов, проводили подсчет общей численности бактерий на 1 мл воды.

Подсчет общей численности бактериального планктона проводили методом прямого счета при помощи люминесцентного микроскопа ЛЮАМ Р-8 на препаратах, окрашенных акридиновым оранжевым, результат выражали в количестве бактериальных клеток на 1 мл (Кл./мл). Учет количества олиготрофных и эвтрофных микроорганизмов осуществляли при высеве на твердые питательные среды, результат выражали в виде числа колониеобразующих единиц на 1 мл (КОЕ/мл). Для индикации эвтрофных бактерий служил мясо-пептонный агар [3], для олиготрофных бактерий среда РУЕ и М2 [4]. Отбор проб воды производили в середине февраля. Результаты представлены на рис. 2 и 3.

Согласно полученным данным, количество бактерий в пробах достигало в среднем $3 \cdot 10^6$ Кл./мл, жизнеспособных микроорганизмов двух групп $2 \cdot 10^4$ – $1,5 \cdot 10^5$ КОЕ/мл.

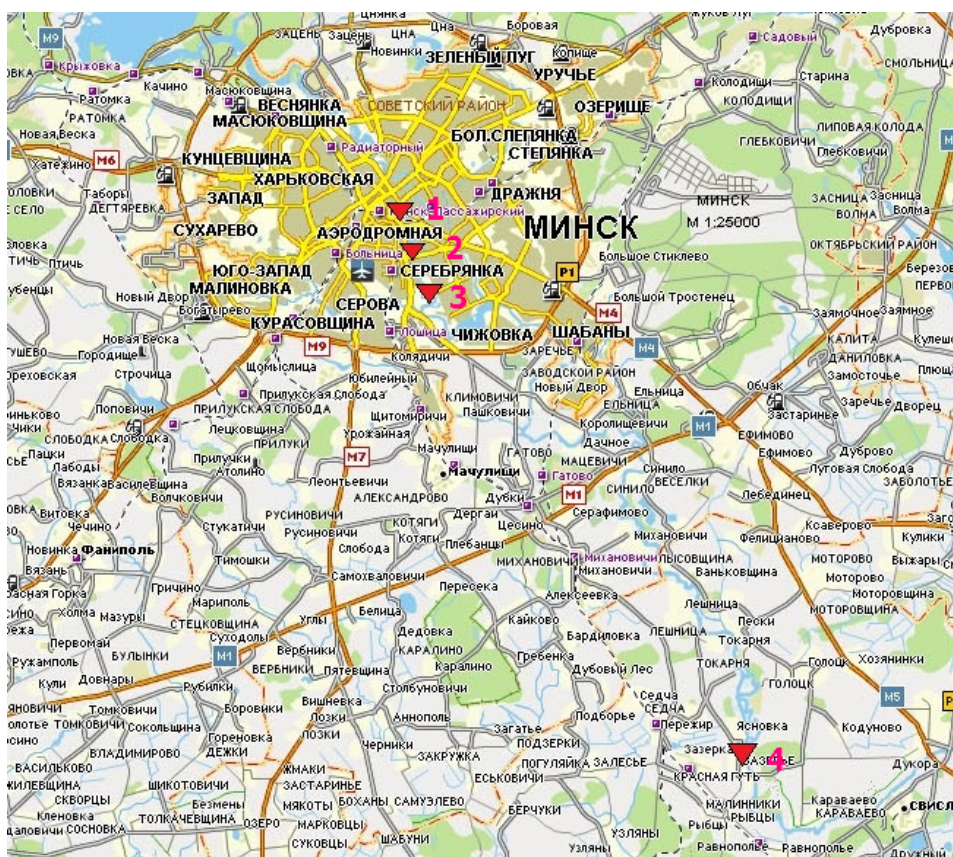


Рис. 1. Карта русла реки Свислочь и места отбора проб

Места отбора проб отмечены красными флажками: 1 – Парк им. М. Горького; 2 – ст. метро Первомайская; 3 – Лошицкий парк; 4 – д. Забичаны (35 км от Минска)

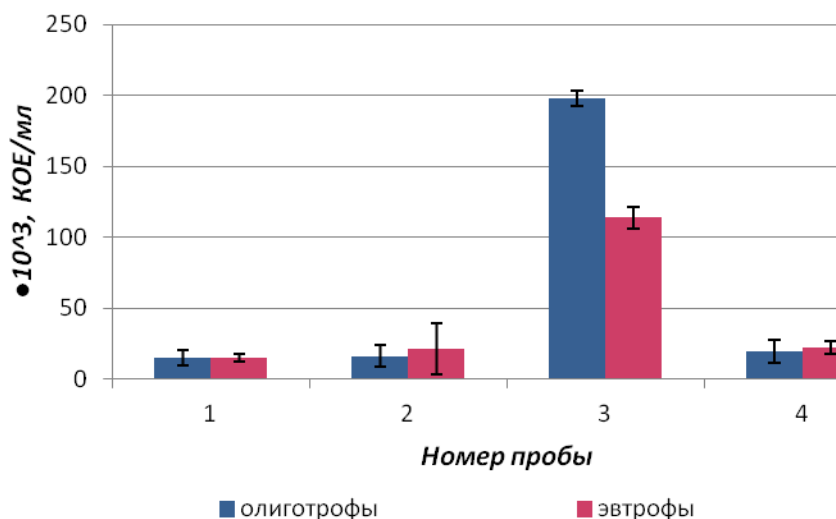


Рис. 2. Количественное распределение водных микроорганизмов реки Свислочь: на диаграмме отложены полосы погрешности на величину стандартного отклонения; номера проб расшифрованы на рис. 1

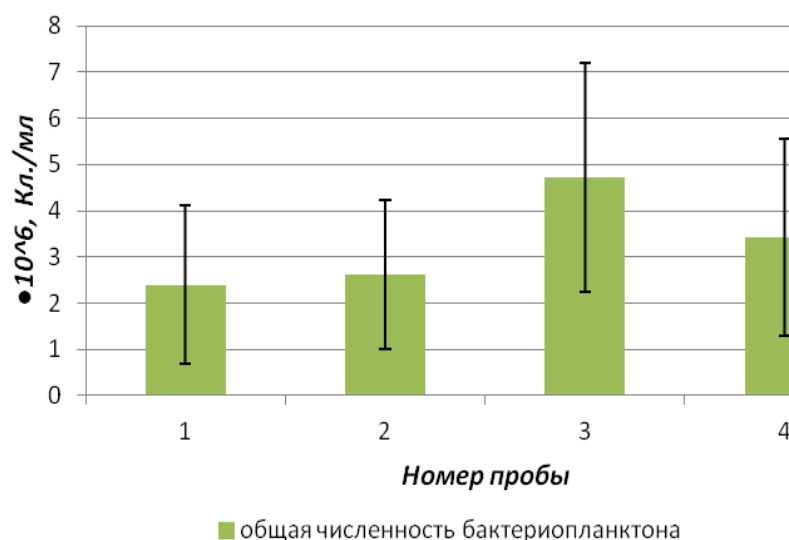


Рис. 3. Общая численность бактериопланктона реки Свислочь: на диаграмме отложены полосы погрешности на величину стандартного отклонения; номера проб расшифрованы на рис. 1

По классификации вод суши [3], водоём с установленным значением микробиологического показателя можно отнести к IV классу вод – загрязненным. Наибольшим общим количеством бактерий, а также количеством жизнеспособных эвтрофных микроорганизмов отличался планктон на 3 участке отбора проб, нижнем по течению в черте города Минска. Одним из определяющих источников загрязнения вод реки являются ливневые стоки с улиц города, а после выхода реки из города в водоем сливаются сточные воды станции аэрации. Таким образом, наблюдаемое увеличение численности бактерий в пробах 1–3 в черте города можно объяснить нарастанием количества поступающих загрязняющих агентов. Снижение численности планктона на участке 4 в 35 км от Минска в сравнении с пробой 3 может быть обусловлено процессом естественного самоочищения воды, однако уровень очистки не сопоставим с нагрузкой экологической обстановки в городе. Количество олиготрофных микроорганизмов во всех пробах превышало или было сопоставимо с количеством эвтрофных микроорганизмов. Следует отметить, что группа олиготрофов включает разнообразные организмы: среди них организмы, не развивающиеся на питательных средах с высоким содержанием органических веществ, и сапрофиты, способные расти на бедных средах [5].

Таким образом, показатель численности микробиологического планктона реки Свислочь в феврале демонстрирует высокое для зимнего периода содержание бактерий в воде – 10^6 Кл./мл. Кроме того, наблюдается увеличение бактериальной составляющей планктона по течению реки и следовательно, эвтрофирования воды.

Литература

1. Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем): учеб. пособие. / Е.А. Зилов. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. С. 85.
2. Chapter 13. Toxic Effects of Pollutants on Microorganisms / L.L. Colwell. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://dgc.stanford.edu/SCOPE/SCOPE_12/SCOPE_12_3.7_chapter13_275-294.pdf
3. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. канд. биол. наук В.А. Абакумова. Л.: Гидрометиздат, 1983. С. 20, 123.
4. Hottes, A.K. Transcriptional profiling of *Caulobacter crescentus* during growth on complex and minimal media / A.K. Hottes, M. McEwen, D. Yang et al. // J. Bacteriol. 2004. V. 186, № 5. P. 1448–1461.
5. Емцев, В.Т. Микробиология: учеб. для вузов / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2005. С. 266.

Е.А. Бондаревич, Н.Н. Коцюржинская

Читинская государственная медицинская академия Минздрава России

ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В УСЛОВИЯХ Г. ЧИТЫ

Изучение накопления тяжелых металлов (ТМ) в объектах окружающей среды для Восточного Забайкалья немногочисленны, и проблема требует углубленного изучения. В связи с ростом г. Читы и увеличением количества автотранспорта актуальным является исследование накопления ТМ в снеговом покрове в зимний период. Территория исследования характеризуется резко континентальным климатом, с небольшим (10-15 мм) количеством осадков¹. Рельеф города способствует созданию смога в периоды безветренной и сильно морозной погоды в декабре и январе, что ведет к активному поступлению неорганических веществ из дыма котельных, частного сектора, ТЭЦ-1, а также автотранспорта.

Целью работы было изучение распределения кадмия и свинца в снеговом покрове, собранного в различных районах г. Читы и его окрестностях, для оценки степени загрязненности атмосферы в зимний период.

Материалы и методы

Материалом работы была талая снеговая вода. Пробы снега, отбирали в декабре 2014 года по всей толщине снежного покрова, согласно РД52.04.186-89². Пробы хранили в морозильной камере в подготовленных и отмытых по методике пластиковых бутылках. Для анализа снег плавил непосредственно перед экспериментом.

¹ URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/30758.htm>

² URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=ESU;n=24758>

Для определения концентрации ионов Pb^{2+} и Cd^{2+} использовался метод инверсионной вольтамперометрии (ИВА, метод добавок) согласно методике [2]. Качество атмосферных сточных вод оценивали согласно общим требованиям к составу и свойствам воды [3].

Результаты и обсуждение

Нами выявлено, что в 7 пунктах сбора снега: №5, 9, 14, 17, 18, 19, 20 (рис. 1) концентрация ионов Pb^{2+} превышала ПДК (0,03 мг/л – для вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования). Следует отметить, что преобладающим направлением ветра в период выпадения снега было северо-западное и северное. При этом анализ расположения площадок относительно розы ветров, характерной для региона в зимний сезон, показал, что наибольшее превышение по количеству свинца наблюдается в пунктах, находящихся в северо-восточной части города, близ крупных автодорог.

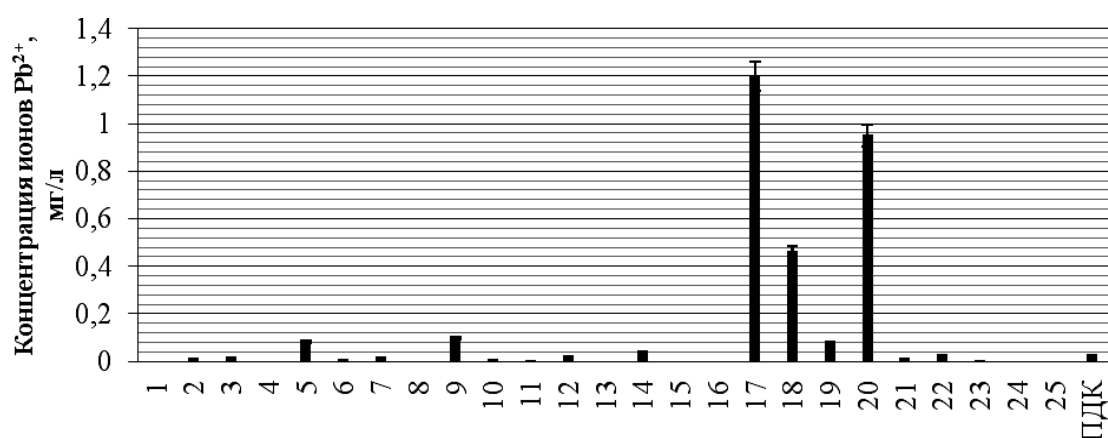


Рис. 1. Содержание ионов свинца в снеговой воде (в мг/л)

Название пунктов сбора снега: 1 – ЧГМА студгородок; 2 – северный берег оз. Кенон, окр. ул. Рахова; 3 – 15 км автодороги на Молоковку; 4 – Газозаправочная станция ГРЭС; 5 – КСК, 6 мкр., двор д. 7; 6 – КСК, 6 пустырь возле просп. Маршала Жукова; 7 – Сосновый бор, ул. Гагарина – ул. Славянская, возле объездной а/д; 8 – Высокогорье, лес, лыжная база; 9 – Сосновый бор, Украинский бульвар, д. 21, возле объездной а/д; 10 – п. Антипиha, ДОС 791, во дворе; 11 – мост через р. Никишиха, у поста ГАИ; 12 – Стадион РА, (ЗабВО); 13 – окр. Телецентра (возле объездной дороги); 14 – Ж/д вокзал; 15 – Северный, окр. Отеля «Панама Сити»; 16 – мост через р. Читинка, у Каштакского кольца; 17 – Лес за ТЦ «Макси»; 18 – Сенная падь, у объездной а/д; 19 – у входа в ЗИП СИБУПК; 20 – у входа в Чит. техникум ж/д транспорта; 21 – с. Засопка; 22 – п. Кадала (аэропорт); 23 – Титовская сопка, Московский тракт; 24 – Читинский хладокомбинат (ост. «Пивзавод»); 25 – окр. оз. Кенон (юж. берег, в районе ЗаБИИЖТ).

В близкорасположенных пунктах № 17 и 18 концентрация ионов Pb^{2+} превышала ПДК в 40 и 15,3 раза соответственно. При этом уровень загрязненности снега Pb^{2+} наряду с пунктом №20 был максимальным. Интересной особенностью, на наш взгляд, является превышение содержания свинца в талой воде возле учебных заведений (пункты №19 и 20) и ж/д вокзала (№14), где снег отбирали недалеко от мест курения. При этом уровень ионов Pb^{2+} превышал ПДК возле ж/д вокзала в 1,36 раза, у входа в Читинский

техникум ж/д транспорта в 31,66 раза, а у Забайкальского института предпринимательства (ЗИП СИБ УПК) в 2,66 раза (рис. 1). Данный факт заслуживает пристального внимания, прежде всего, руководства учебных заведений, направленного на борьбу с курением студентов и ведение более продуманной политики в борьбе за здоровый образ жизни.

Для площадок № 5, 9 основная доля поступающего свинца, вероятно, связана с загрязнением дымом автотранспорта, миграцией накопленного ранее элемента и розой ветров.

По кадмию регистрировалось явное превышение в снеге, собранном в пункте № 1, а в пунктах № 6 и 20 концентрация приближалась к предельно допустимым значениям (рис. 2). В студгородке ЧГМА уровни Cd^{2+} был выше примерно в 2,5 раза. Также увеличение содержания данного ТМ было отмечено на этой территории и ранее в растительных объектах [1]. Вероятно, это связано с локальным загрязнением кадмием почвы и с находящимся по близости источником атмосферного загрязнения, что требует дальнейшего изучения.

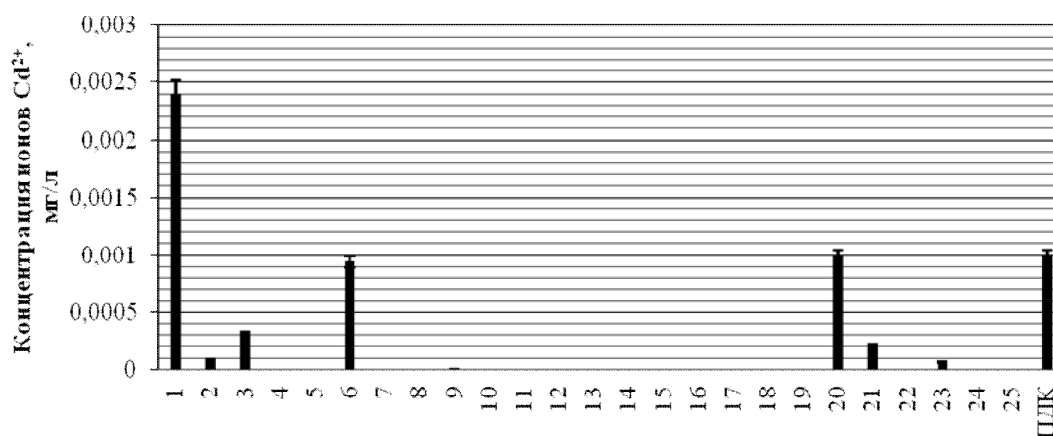


Рис. 2. Содержание ионов кадмия в снеговой воде (название пунктов сбора: см. рис. 1)

Вероятно, источником загрязнения площадок № 6 и 20 ионами Cd^{2+} являлось действие автотранспорта и локальные физико-географические факторы. Кроме того, необходимо отметить, что для площадки № 20 избыток Cd^{2+} связан с близким расположением пунктов сбора к месту для курения.

Таким образом, анализ талой снеговой воды выявил накопление ТМ – свинца и кадмия в избыточных и опасных концентрациях. Свинец обнаружен практически во всех пробах, но превышение его содержания отмечено только для 7 из исследованных участков. Для кадмия превышение зафиксировано на 2 площадках, а в большинстве проб его количество оказалось ниже, чем предел обнаружения для анализатора.

Литература

1. Бондаревич Е.А. Содержание некоторых тяжелых металлов в плодах *Malus baccata* (L.) Borkh. (Rosaceae) в условиях населенных пунктов Забайкалья [текст] / Е.А. Бондаревич, Н.Н. Коцюржинская // Ученые записки Орловского гос. универ. Сер. Есте-

ственные науки. Орёл: Изд-во ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», 2014. № 7 (63). С. 183–185.

2. МУ 31-17/06. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА. Томск: центр ризографии и копирования ЧП Тисленко, 2011. 30 с.

3. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие: в 2 т. Т. 1 / ред. А.Е. Кузнецов и др. 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. С. 22–34.

Д.В. Власов, Н.Е. Кошелева, Н.С. Касимов

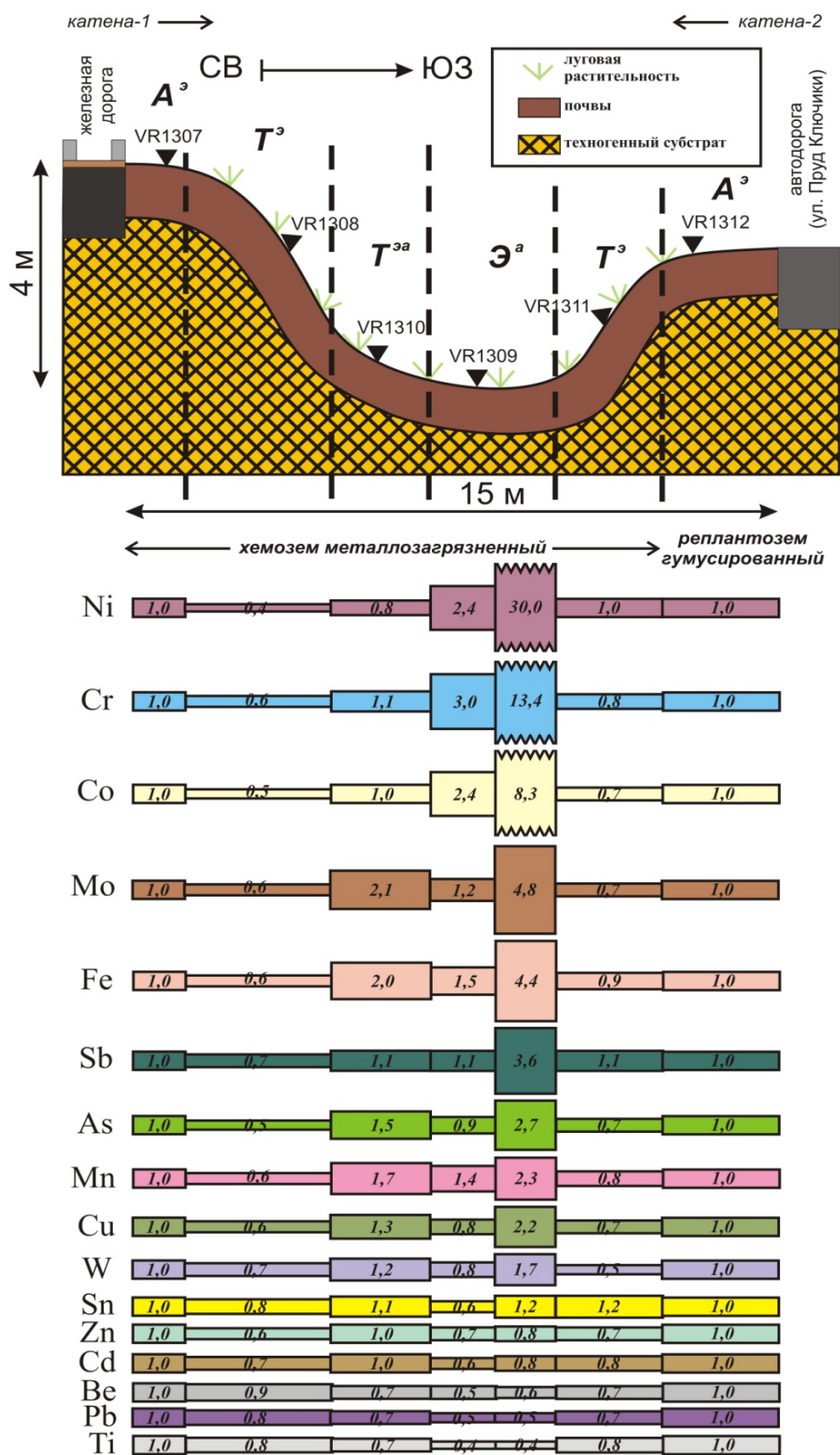
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОЧВ ТРАНСПОРТНОЙ ЗОНЫ НА ВОСТОКЕ МОСКВЫ

Поведение химических элементов в почвах определяется интенсивностью миграционных процессов, для изучения которых используется катенарный подход. Дифференциация почв по содержанию тяжелых металлов и металлоидов (ТМ) характеризуется радиальной и латеральной составляющими. В ходе *R*- и *L*-анализа оценивается интенсивность вертикального и горизонтального перераспределения элементов, и выявляются парагенетические ассоциации элементов, обладающих близкими показателями миграции и аккумуляции [2, 3].

В городах процессы катенного перераспределения ТМ протекают под воздействием комплекса техногенных факторов, приводящих к изменению условий и интенсивности миграции. Геохимическая структура городских почв транспортной зоны Восточной Москвы изучалась на примере трансекты, состоящей из двух катен близ ул. Пруд Ключики с железной (катена-1) и автомобильной (катена-2) дорогами в автономных позициях и общим подчиненным ландшафтом днища балки, в пределах которых были заложены почвенные разрезы и отобраны пробы из различных генетических горизонтов. Индексация горизонтов и наименование почв давались в соответствии с [1]. Содержание органического углерода ($C_{орг}$), pH и гранулометрического состава определялись в Эколого-геохимическом центре МГУ методами титриметрии, потенциометрии и лазерного светорассеяния; концентрации 20 ТМ – масс-спектральным и атомно-эмиссионным методами с индуктивно связанной плазмой во ВНИИ минерального сырья (Москва). Коэффициенты *радиальной дифференциации R* рассчитывались для каждого горизонта относительно почвообразующей породы; коэффициенты *латеральной дифференциации L* – как отношение содержания ТМ в поверхностном горизонте почв изучаемого и автономного ландшафтов.

В обеих катенах распространены преимущественно хемоземы металлозагрязненные, в автономной позиции катены-2 сформировался реплантозем гумусированный.



Трансекта, состоящая из двух ландшафтно-геохимических катен: с железной (катена-1) и автомобильной дорогой (катена-2) в автономных позициях. Показаны ТМ с $L \geq 1,6$ и $L \leq 0,6$. Ландшафты: $A^э$ – автономный элювиальный, $T^э$ – трансэлювиальный, $T^{эа}$ – трансэлювиально-аккумулятивный, $Э^а$ – аккумулятивно-элювиальный

Поверхностные горизонты почв слабощелочные и щелочные, pH в нижележащих горизонтах практически не изменяется (7,9–8,3). $S_{\text{орг}}$ имеет поверхностно-аккумулятивное распределение: в верхних горизонтах содержится около 2–3%, в нижних снижается до 0,2–1%. Содержание физической глины минимально в верхней части и максимально в нижней части профилей. Такое распределение физической глины обусловлено гранулометрической неоднородностью исходного техногенного почвообразующего материала, а также поверхностным смывом, выдуванием мелких частиц при движении транспорта и применением песка в качестве противогололедного реагента.

Радиальная дифференциация ТМ выражается в слабом накоплении Be, Cd и Ti ($R=1,5\div 1,7$) в средних горизонтах хемозема в трансэлювиально-аккумулятивном ландшафте и Cr, Mo, W, Bi реплантозема гумусированного в автономной позиции катены-2, что связано с исходным загрязнением техногенного почвообразующего материала и довольно интенсивной миграцией ТМ в нижнюю часть почвенных профилей.

В поверхностном горизонте хемозема в аккумулятивно-элювиальном ландшафте накапливаются Ni, Co и Cr ($R\ 2,2\text{--}2,6$), поступающие с выбросами транспорта путем латеральной миграции и закрепляющиеся на щелочном и органо-минеральном геохимических барьерах. Относительно автономного ландшафта с железной дорогой почвы данного ландшафта сильно обогащены Ni, Cr, Co ($L\ 30, 13$ и 8 соответственно), Fe, Co, Ni и Cr ($L\ 1,5\text{--}3$), а относительно почв автономной позиции с автодорогой – Mo, Fe, Sb, As, Mn, Cu ($L\ 2\text{--}5$) (рисунок). Такие большие различия в величинах L свидетельствуют о более интенсивном техногенном воздействии железнодорожного, нежели автомобильного транспорта на почвы рассматриваемых катен. Сравнение значений L , рассчитанных относительно автономных ландшафтов с разными источниками загрязнения, позволило выявить ТМ, поставляемые преимущественно с выбросами железнодорожного транспорта – Ni, Cr, Co, Mo, Fe, Sb, As, Cu.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 13–05–41191.

Литература

1. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. М.: Астрель-2000, 1999. 768 с.
2. Прокофьева Т.В. Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможность их включения в общую классификацию / Т.В. Прокофьева, И.А. Мартыненко, Ф.А. Иванников // Почвоведение. 2011. № 5. С. 611–623.
3. Самонова О.А. Металлы в почвах эрозионных ландшафтно-геохимических систем (юго-восточная часть Смоленско-Московской возвышенности) / О.А. Самонова, Е.Н. Асеева // Геохимия ландшафтов и география почв. М.: АПР, 2012. С. 118–142.

**СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ
ОЗЕРА БАЙКАЛ**

Введение. Все большее внимание в настоящее время уделяется экологическим проблемам городских и промышленных агломераций, однако соседствующие с ними территории испытывают такое же негативное влияние, хотя и в меньшей степени. В современных условиях формируются специфические ландшафты, сочетающие в себе признаки природных и антропогенных. Поступление в природную среду загрязняющих веществ происходит через транзитные среды – атмосферу и гидросферу, а их накопление – в почвах, растительности и донных отложениях [1].

Цель – дать характеристику современного эколого-геохимического состояния почвенного покрова юго-западного побережья оз. Байкал.

Объекты и методы. Почвенный покров юго-западного побережья озера Байкал. Образцы почв отбирались и анализировались по общепринятым методикам.

Полученные результаты. В соответствии с современной схемой почвенно-географического районирования, территория исследования относится к Приморскому среднегорному округу Прибайкальской горно-таежной и горно-тундровой провинции Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области с распространением горных дерновых лесных, горных подзолистых и горных дерново-перегнойно-карбонатных холодных длительно промерзающих и умеренно холодных длительно промерзающих почв [2]. Почвенный покров имеет выраженную высотную и экспозиционную дифференциацию, отмечается неоднородность почвенного покрова, обусловленная микрорельефом. Большинство почв имеют короткий профиль, облегченный гранулометрический состав, различную степень защебненности. Почвенный покров имеет черты, соответствующие фациальным и провинциальным особенностям, а также обусловленные сочетанием типичных таежных процессов почвообразования со склоновыми процессами, характерными для горных территорий. Природные условия территории исследований определяют слабую интенсивность процессов химического и физического выветривания, низкие темпы почвообразования, невысокую интенсивность процессов гумификации, развитие подзолообразования в легких почвах и высокую степень каменистости профиля большинства почв.

Мощность слоя, затронутого почвообразовательным процессом, на водоразделах и склонах колеблется от 5-10 см до 50-80 см. Гумусовый го-

ризонт маломощный (10-30 см) или очень маломощный (10 см). Доминирование грубоскелетных фракций (>1 мм) отмечается практически во всех изучаемых почвах, но особенно в почвах крутых склонов и водоразделов. Гранулометрический состав различен и зависит как от характера почвообразующих пород, так и от местоположения.

Техногенное вещество, поступающее на поверхность почв, включается в радиальные и латеральные миграционные потоки. В результате латеральной (почвенно-поверхностной, внутрипочвенной) миграции геохимически подчиненные ландшафты имеют более высокую концентрацию техногенных элементов в почвах [3]. Известно, что часть микроэлементов, поступающих на поверхность почв с техногенными потоками, задерживается в верхних горизонтах. Состав и количество вещества зависят от кислотно-щелочных условий среды. Щелочная техногенная трансформация ведет к уменьшению миграционной способности многих тяжелых металлов, что способствует выпадению их в осадок и образованию локальных аккумуляций, близких к аномальным. Кислотно-щелочные условия (pH) почв территории исследования изменяются от слабо-кислых (5,7) до умеренно-щелочных (7,5). В контрольных почвах – от кислых (5,0) до слабокислых (6,5).

Результаты определения микроэлементов, относящихся к I–III классам опасности, представлены в таблице. Согласно экспериментальным данным [4] концентрация свинца в поверхностном слое почв региона составляет в среднем 100 мг/кг. В настоящее время никель, относящийся к экотоксикантам, поступает в окружающую среду, и его содержание в исследуемых почвах колеблется от 11,28 до 156,47 мг/кг (от 2,8 до 38 ПДК). Самые высокие концентрации микроэлементов находятся в придорожных экосистемах, судостроительной верфи и селитебной зоне. Это относится и к кобальту: зафиксированы колебания от 5,09 до 30,13 мг/кг (от 1 до 6 ПДК). Поступающий из техногенных источников хром обычно накапливается в тонком поверхностном слое почв. По нашим данным, его максимум достигает 243,28 мг/кг, что находится в пределах кларка (среднее содержание химического элемента в почве), а подвижные соединения – от 8 до 40 ПДК. Региональный фон и средние содержания хрома в почве примерно в 2 раза ниже кларковых, что связано с отсутствием в регионе ультраосновных и основных пород. Медь также накапливается в почвах транспортных и селитебных зон и ее содержание имеет широкие пределы колебаний в пространстве (9,79–107,71 мг/кг) и в большинстве случаев превышает фоновые значения и кларк. Концентрации стронция в поверхностном слое почвы находятся ниже фонового уровня и в пределах кларка. Количество ванадия во всех функциональных зонах поселка в пределах фона и ниже кларка, но в пределах ПДК. Содержание марганца в почве (119,79–1058,54 мг/кг) выявлено в пределах регионального фона, но меньше ПДК. Анализ полученных данных обнаружил микроэлементы, содержание которых в поверхностном слое почвы выше ПДК: Pb – в 6 раз; Ni – в 39; Co – в 6; Cu – в 35 и Cr – в 81.

Содержание микроэлементов в почвенном покрове побережья Байкала, мг/кг

№ п/п	Элемент	Пределы колебаний	Фоновый уровень [4]	Кларк по А.П. Виноградову [5]	ПДК, валовое/подвижное
1	Pb	< 10– 190,41	11,0 – 100,0	10	32/6
2	Ni	11,28– 156,47	42,0 – 44,7	4	- /4
3	Co	5,09– 30,13	16,7 – 18,2	10	-/5
4	Cr	49,91 – 243,28	400,0 – 1500,0	200	0,05/6
5	Cu	9,79 – 107,71	42,5 – 46,7	20	-/3
6	Sr	< 100– 313,13	50,0 – 1500,0	300	-
7	V	62,81 – 134,61	100,0 – 114,0	200	150/-
8	Mn	119,79 – 1058,54	100,0 – 1200,0	850	1500/-

ПДК приведены согласно гигиеническим нормативам ГН 2.1.7.2041-06;

« - « ПДК не установлены.

Заключение. Воздействие техногенного фактора на окружающую среду четко прослеживается на почвенном покрове, где происходит аккумуляция загрязняющих элементов. Выявлены показатели, характеризующие загрязнения почвенного покрова на юго-западном побережье Байкала. Полученные данные по содержанию микроэлементов в почвенном покрове указывают на тенденции накопления в верхних слоях почвы тяжелых металлов.

Литература

1. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. М.: Астерия-2000, 1999. 768 с.
2. Почвенная карта Иркутской области. М.: ГУГК, 1988.
3. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М.А. Глазовская. М.: Высш. шк. 1988. 327 с.
4. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геоэкологический полигон) / В.И. Гребенщикова, Э.Е. Лустенберг, Н.А. Китаев, И.С. Ломоносов; науч. ред. акад. М.И. Кузьмин; РАН, Сиб. отд-ние. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2008. 234 с.
5. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры / А.П. Виноградов // Геохимия. 1962. № 7. С. 555–571.

К.Ю. Воробьева, Д.С. Казадаев

Самарский государственный университет

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Современный город – территория нерешенных экологических проблем. В их возникновении огромную роль сыграли научно-технический прогресс и развитие производительных сил, что наиболее ярко проявляется в крупных промышленных городах. Причины глобальности экологических

проблем заключаются в том, что любая форма промышленного и хозяйственного освоения районов проживания человека связана с резким нарушением экологического баланса и таким вторжением в структуры взаимоотношений в природе, которое приводит во многих случаях к антропогенным катастрофам, в том числе и геохимического характера [1].

В настоящее время во многих регионах техногенное загрязнение почв достигло такого уровня, что представляет серьезную опасность для человека. Особенно высокие концентрации загрязняющих веществ выявляются на территориях, прилегающих к крупным промышленным предприятиям. Как правило, практически любые техногенные явления и процессы, происходящие в пределах непосредственного воздействия промышленных производств, быстро отражаются на состоянии экосистемы в целом. В сложившейся к настоящему времени системе природопользования функции почв изменились. Они превратились в приемники загрязняющих веществ поверхностного стока с территорий селитебных и промышленных зон. Отсюда следует, что различные мероприятия, направленные на выявление, снижение, предотвращение и ликвидацию последствий техногенного загрязнения, должны осуществляться на локальном уровне [2].

Целью нашего исследования является эколого-геохимический мониторинг количественного накопления техногенных загрязняющих веществ в почве г. Самары на различных территориях в зависимости от техногенной нагрузки на них.

Условия и методы исследования

Исследования проводились на территории г. Самары в 2014 г. В качестве объекта исследования рассматривались почвы территории проектирования коллектора ливневой канализации, проходящей вдоль Волжского склона от площадки бывшего Радиоцентра №3 до Постникова оврага. На всей протяженности исследуемой территории была отобрана 21 проба почвы.

Почвы для исследований отбирали из верхнего гумусового горизонта (0,0–0,2 м) с помощью совковой лопаты методом конверта [8, 9]. Город Самара изначально находился в лесостепной зоне, где залегали выщелоченные черноземы, темно-серые лесные и аллювиальные дерновые насыщенные почвы, но в процессе селитебной застройки и развития промышленных зон естественные почвы трансформировались и в настоящее время представлены урбаноземами.

Количественное определение содержания свинца, ртути, никеля, цинка, меди, нитратов, мышьяка, нефтепродуктов и уровня pH в изучаемых пробах осуществлялось в аккредитованной почвенно-грунтовой лаборатории методами количественного физико-химического анализа. Определяли валовое содержание веществ, выделяемых в кислую вытяжку.

Степень техногенной трансформации почв и грунтов оценивали по суммарному показателю химического загрязнения почв (Z_c), являющемуся индикатором возможного неблагоприятного воздействия на здоровье насе-

ления. Данные по регионально-фоновому содержанию химических элементов принимались по СП 11-102-97 [6].

Суммарный показатель Z_c характеризует степень химического загрязнения почв и грунтов обследуемых территорий вредными веществами различных классов опасности и определяется как сумма коэффициентов концентрации отдельных компонентов загрязнения по формуле

$$Z_c = K_{c1} + \dots + K_{ci} + \dots + K_{cn} - (n - 1),$$

где n – число определяемых компонентов; K_{ci} – коэффициент концентрации i -го загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над фоновым значением.

Экологическое состояние почв селитебных территорий следует считать относительно удовлетворительным при значении Z_c , не превышающем 16.

Результаты и их обсуждение

Результаты лабораторных анализов почвы по исследуемому объекту представлены в таблице. По гранулометрическому составу исследуемые почвы относятся к суглинкам и глинам. Как следует из данных таблицы, показатель рН в отобранных пробах почвы колеблется от 7,68 до 8,44, что позволяет отнести изучаемые почвы к слабо- и среднещелочным. В целом защелачивание характерно для городских почв, этот процесс выявлен и для почв Волжского склона в пределах г. Самары.

Содержание нитратов в исследуемых почвах г. Самары составляет от 3,25 до 18,54 мг/кг, что существенно ниже ПДК, которая составляет 130 мг/кг.

В качестве показателя техногенного пресса и антропогенной трансформированности территории использовали содержание нефтепродуктов, тяжелых металлов и мышьяка в изучаемых почвах. Для сравнительного анализа были использованы значения фоновых концентраций загрязняющих веществ, взятых из СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» [6].

Для нефтепродуктов максимальное среднее содержание в анализируемых пробах составило 365,7 мг/кг, что является двукратным превышением регионального норматива (180 мг/кг) в 2 раза. Но в почвах конкретных пунктов отбора почв содержание нефтепродуктов существенно различается и варьирует в пределах от 38,6 (проба 14, ул. Шушенская, 23А) до 978,9 мг/кг (проба 9, 5 просека 6В). Из 21 почвенной пробы региональный норматив по нефтепродуктам превышен для 10. Таким образом, практически половина изучаемых почв существенно загрязнена нефтепродуктами.

Содержание мышьяка в изучаемых почвах варьирует от 0,19 до 0,54 мг/кг при среднем значении 0,32 мг/кг. Фоновые концентрации и ПДК по мышьяку не превышены на всей площади исследований (таблица).

В ходе анализа почвенных проб ртуть не была обнаружена ни в одной из них.

Значение рН, валовое содержание нитратов, нефтепродуктов, мышьяка и тяжелых металлов в пробах почвы на территории проектирования коллектора ливневой канализации

Наименование объекта	рН	Нитраты	Нефт/пр.	Pb	Hg	Ni	Zn	Cu	As	Zc
мг/кг воздушно-сухой почвы										
Проба 1	7.85	6.99	104.1	6.43	Не обн.	0.56	24	19.1	0.22	-2.51
Проба 2	7.92	6.01	40.2	8.14	Не обн.	0.49	21.9	12.7	0.31	-2.69
Проба 3	8.24	3.98	436.7	6.45	Не обн.	0.38	15.3	12.6	0.28	-2.89
Проба 4	8.26	3.25	64.3	8.31	Не обн.	0.53	22.9	4.72	0.19	-3.014
Проба 5	8.23	6.14	385.9	10.6	Не обн.	0.29	3.26	13.3	0.3	-2.83
Проба 6	8.19	11.26	847.7	17.5	Не обн.	0.46	4.39	13.1	0.39	-2.46
Проба 7	7.84	17.23	68.9	28.6	Не обн.	0.61	33.7	25	0.41	-0.99
Проба 8	7.89	7.06	941.3	5.5	Не обн.	0.54	24.9	21.4	0.32	-2.43
Проба 9	8.01	6.14	978.9	14.2	Не обн.	0.66	23.1	12.4	0.37	-2.37
Проба 10	7.98	7.98	875.2	33.7	Не обн.	0.85	38.6	32.6	0.49	-0.34
Проба 11	8.14	5.09	364.8	13	Не обн.	0.34	28.4	10.7	0.26	-2.45
Проба 12	8.08	5.75	60.5	8.96	Не обн.	0.51	20.5	2.89	0.2	-3.09
Проба 13	8.22	9.75	665.7	12.6	Не обн.	0.38	26.3	2.14	0.35	-2.83
Проба 14	8.44	6.14	38.6	8.8	Не обн.	0.46	22	1.33	0.31	-3.12
Проба 15	7.88	18.54	425	31.2	Не обн.	0.97	44.3	43.6	0.54	0.07
Проба 16	7.92	9.75	423.6	30.4	Не обн.	0.84	39.7	19.2	0.31	-1.06
Проба 17	7.84	8.7	71.3	32.2	Не обн.	0.91	40.4	28.3	0.4	-0.57
Проба 18	8	7.98	619.6	29.4	Не обн.	0.72	34.5	47.3	0.29	-0.06
Проба 19	8.01	6.24	123.2	11.3	Не обн.	0.34	21.3	1.32	0.23	-3.02
Проба 20	7.68	5.84	65.9	6.05	Не обн.	0.38	26.4	2.95	0.34	-3.12
Проба 21	7.89	5.03	78.1	16.2	Не обн.	0.41	30.2	1.41	0.31	-2.63
Ср. пок-тель	8	7,8	365,7	16,2	Не обн.	0,6	26	15,6	0,3	-2,11
ПДК, мг/кг ГН 2.1.7.2041-06	-	130	-	-	2,1	-	-	-	-	
ОДК, мг/кг ГН 2.1.7.2511-09	-	-	-	130	-	80	220	132	10	
Фоновые конц., мг/кг	-	-	-	20	0,2	45	68	25	5,6	

Уровень содержания свинца варьирует от 5,5 мг/кг в почвенной пробе 8, отобранной по адресу 6-я просека 129Б, до 33,7 мг/кг в пробе 10, отобранной по адресу ул. Советской Армии 285. Все выявленные концентрации свинца не достигают ПДК, но в 6 пробах превышен региональный фоновый показатель.

Концентрация никеля не превысила ОДК и фоновую концентрацию ни в одной из проб, ее максимальное значение составило 0,97 мг/кг в пробе №15, отобранной на ул. Магаданской, минимальное – 0,29 мг/кг в пробе №5, отобранной на ул. Солнечной.

Содержание цинка в изучаемых почвах также не превышает ОДК и фон ни на одной из исследованных территорий. Его максимальное содержание составило 39,7 мг/кг в пробе №16 по адресу Больничный овраг 107, минимальное – 3,26 мг/кг в пробе №5 на ул. Солнечной.

Превышение ОДК меди в исследуемых почвах обнаружено не было, но в 4 пробах был превышен фоновый показатель. Минимальное содержание меди было выявлено в пробе № 19 на ул. Бронной и составило 1,32 мг/кг, а максимальное (47,3 мг/кг) – в пробе № 18 по адресу пер. Нефтяной.

Показатели содержания мышьяка на момент исследования были в пределах нормы и варьировали от 0,19 до 0,54 мг/кг.

Суммарные показатели загрязнения (Zс) исследованных почв по всей выборке не превысили 16, что соответствует допустимой степени загрязнения почв химическими веществами.

Заключение

Таким образом, повышенное техногенное привнесение тяжелых металлов и нефтепродуктов в почву района исследований наблюдается, главным образом, на участках, расположенных в непосредственной близости от крупных транспортных магистралей (ул. Солнечная, ул. Ново-Садовая). В настоящее время в районе исследований идет активная частная застройка малоэтажными зданиями, что обуславливает постоянное привнесение в окружающую среду загрязняющих веществ от строительной техники, автотранспорта, строительных и отделочных материалов. В целом следует отметить, что по всем анализируемым показателям на настоящее время не отмечено превышений ПДК и ОДК. Превышение фоновых показателей по нефтепродуктам и свинцу выявлено в части исследованных почв.

Повсеместное загрязнение почвы нефтепродуктами наблюдается за счет мощного развития сети автомагистралей, транспортных развязок и плотного потока автотранспорта, непрерывно воздействующего на окружающую среду, а также за счет масштабной нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, характерной для Самарской области.

Литература

1. Экология и экономика природопользования / Э.В. Гирусов, С.Н. Бобылев, А.Л. Новоселов [и др.] М.: Закон и право ЮНИТИ, 1998. 455 с.
2. Бычинский В.А. Тяжелые металлы в почвах в зоне влияния промышленного города / В.А. Бычинский, Н.В. Вашукевич. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2007. 160 с.
3. Почвенная карта Куйбышевской области. М. 1: 300 000. М.: ГУГК, 1988.
4. ГН.2.1.7.2511-09 от 18.05.09 г. Ориентировочно-допустимые концентрации химических веществ в почве [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
5. ГН.2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

6. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства (одобрен Госстроем РФ от 10 июля 1997 г. № 9-1-1/69) [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

7. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

8. ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

9. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

Ю.Л. Герасимов

Самарский государственный университет

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДСКОГО ПРУДА

Многие городские водоёмы находятся в запущенном состоянии. Это вызывает отрицательные эмоции у местных жителей и может быть опасно в санитарно-эпидемиологическом аспекте. Муниципальные органы власти время от времени организуют очистку и мелиорацию таких водоёмов, но не всегда с должным гидробиологическим обоснованием.

Парк Победы расположен в Советском районе г. Самары между улицами Аэродромной, Энтузиастов, Карбышева и Мориса Тореза. Водоём проектировался как бассейн для фонтана, имеет форму знака бубновой карточной масти. Фонтан расположен на мысе, вдающемся в водоём с северной стороны. Размеры пруда 35×32 м, глубина зависит от подачи воды, доходит до 1 м. Пруд окружен бетонным парапетом, так что дождевой и талой воды с окружающей территории в него попадает мало. Пруд заполняют водой в конце апреля, на зиму воду спускают. Прилегающая территория и акватория пруда убираются дворниками парка. Пруд мелководен и находится на открытой площадке, он хорошо прогревается (максимальная температура 28,3°C). В безветренную погоду прозрачность соответствует глубине пруда – дно хорошо видно. В 2005 г. отдыхающие катались на маленьких надувных двухместных лодках с электрическими моторами. В выходные дни винты лодочных моторов взмучивают донный ил, и прозрачность воды уменьшается. Фонтан включают обычно в выходные дни. В начале 2000-х годов дно пруда долгое время не очищали, накопился ил, появились заросли элодеи канадской, нитчатые водоросли, в пруду сформировалось многовидовое сообщество беспозвоночных. В начале 2014 г. водоём реконструировали и в течение лета периодически очищали дно от ила и растительности, спуская для этого воду. Цель нашей работы – выяснить, как очистка пруда влияет на сообщество беспозвоночных.

Материал собирали в 2005 и 2014 гг. 2–3 раза в месяц по стандартным гидробиологическим методикам планктонной сетью (газ №64) и батометром (2 л) [2]. Вследствие небольших размеров и специфической формы пруда облавливалась почти вся его акватория.

В 2005 г. в пруде были обнаружены 40 видов коловраток, 16 видов ракообразных и водомерка рыжая *Limnporus rufoscutellatus* (Latr.) (Gerridae, Heteroptera). В пруде обитали личинки хирономид, видовая принадлежность которых не определялась. Ниже приводится список видов.

ROTATORIA

Сем. Asplanchnidae: *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850.

Сем. Brachionidae: *Brachionus angularis* Gosse, 1851; *B. calyciflorus* Pallas, 1776; *B. diversicornis* Daday, 1883; *B. urceus* (Linnaeus 1758); *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851); *K. quadrata* (Muller, 1786); *Notholca acuminata* (Ehrenberg, 1834); *Platylabus quadricornis* Ehrenberg, 1832.

Сем. Colurellidae: *Colurella adriatica* (Ehrenberg, 1831); *Lepadella cristata* (Rousselet, 1893);

Сем. Dicranophoridae: *Dicranophorus forcipatum* (Muller, 1786).

Сем. Epiphanidae: *Epiphanes claviata* Ehrenberg, 1832.

Сем. Euchlanidae: *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832; *E. incisa* Carlin, 1939; *E. meneta* Myers, 1930.

Сем. Filinidae: *Filinia cornuta* (Weisse, 1847); *F. longiseta* (Ehrenberg, 1834).

Сем. Hexarthridae: *Hexarthra intermedia* (Wiszniewski, 1929).

Сем. Lecanidae: *Lecane lunaris* (Ehrenberg, 1832); *L. cornuta* (Muller, 1786); *L. hamata* (Stokes, 1896).

Сем. Notommatidae: *Cephalodella gibba* (Ehrenberg, 1834); *Monommata grandis* Tassis, 1890; *Notommata tripus* (Ehrenberg, 1838).

Сем. Philodinidae: *Habrotrocha collaris* (Ehrenberg, 1832); *Philodina* sp.; *Rotaria socialis* (Kellicott, 1888); *R. tardigrada* (Ehrenberg, 1832).

Сем. Synchaetidae: *Polyarthra major* Burckhardt, 1900; *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832.

Сем. Testudinellidae: *Pompholyx sulcata* Hudson, 1885; *Testudinella emarginula* (Stenroos, 1898); *T. patina* Hermann, 1783; *T. truncata* (Gosse, 1886).

Сем. Trichocercidae: *Trichocerca elongata* (Gosse, 1886); *T. similis* (Weirzejski, 1893); *T. porcellus* (Gosse, 1886).

Сем. Trichotriidae: *Trichotria pocillum* (Muller, 1786); *T. tetractis* (Ehrenberg, 1830).

CRUSTACEA

Сем. Cyclopoidae: *Acanthocyclops viridis* (Jurine, 1820); *Cyclops vicinis* Uljanin, 1875; *Thermocyclops oithonoides* Sars, 1863.

Сем. Eudiaptomidae: *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888).

Сем. Bosminidae: *Bosmina longirostris* (O.F.Muller, 1785).

Сем. Chydoridae: *Alona costata* Sars, 1862; *A. rectangula* Sars, 1862; *Campocercus rectirostris* Schoedler, 1862; *Chydorus sphaericus* (O.F.Muller, 1785); *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820); *P. laevis* (Sars, 1862).

Сем. Daphniidae: *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.Muller, 1785); *Daphnia hyalina* (Leydig, 1860); *D. longispina* O.F.Muller, 1785; *Scapholeberis mucronata* (O.F.Muller, 1776); *Simocephalus vetulus* (O.F.Muller, 1776).

В 2014 г. в орудия лова попали 20 видов коловраток. По сравнению с 2005 г. не обнаружены: *Brachionus diversicornis*, *B. urceus*, *Notholca acuminata*, *Colurella adriatica*, *Dicranophorus forcipatum*, *Epiphanes claviata*, *Euchlanis incisa*, *E. meneta*, *Filinia cornuta*, *Lecane hamata*, *Monommata grandis*, *Notommata tripus*, *Rotaria socialis*, *Synchaeta pectinata*, *Pompholyx sulcata*, *Testudinella emarginula*, *T. truncata*, *Trichocerca elongata*, *T. similis*, *Trichotria tetractis*. Из экосистемы выпали 2 семейства (Dicranophoridae, Epiphanidae) и 8 родов (*Notholca*, *Colurella*, *Dicranophorus*, *Epiphanes*, *Monommata*, *Notommata*, *Synchaeta*, *Pompholyx*) коловраток. Впервые выявлен *Brachionus plicatilis* (Muller, 1786).

Ракообразных в 2014 г. в пробах присутствовало 11 видов. По сравнению с 2005 г. не обнаружены: *Acanthocyclops viridis*, *Alona rectangula*, *Campocercus rectirostris*, *Pleuroxus laevis*, *Daphnia hyalina*, *Simocephalus vetulus*. Исчезли роды *Acanthocyclops*, *Campocercus*, *Acanthocyclops viridis*, *Alona rectangula*, *Campocercus*. Впервые выявлен *Thermocyclops dybowskii* (Lande, 1890).

В 2005 г. хищников обнаружено 5 видов, остальные виды – фильтраторы, седиментаторы и всасывающие пищу. Эупланктонных видов – 11, придонных и зарослевых – 38, эвритопных – 7. В 2014 г. хищников было 3 вида, эупланктонных видов – 6, придонных и зарослевых – 18, эвритопных – 7 видов [1].

Из обнаруженных видов 10 характерны для олигосапробных вод, 16 – олиго-β-мезосапробных, 7 – β-олигомезосапробных, 11 – β-мезосапробных, 3 – β-а-мезосапробных, по 1 виду для α-β-мезосапробных и α-мезосапробных, 3 – полисапробных вод [1]. В 2005 г. эти данные соответствовали результатам гидрохимических анализов: содержание общего фосфора 0,025-0,030 мг/л, общего азота – 0,220-0,250 мг/л. Связано это с несколькими причинами. Дно пруда бетонировано, толщина слоя донного ила – всего несколько сантиметров. Бетонный парапет препятствует смыву грунта с прилегающей территории. Мы ни разу не видели здесь уток, обычных для городских прудов. В пруд поступает чистая вода из городского водопровода. Биогенные элементы попадают в пруд только с выпадающей из атмосферы пылью. В 2014 г. гидрохимический анализ не проводили, но конструкция пруда не изменилась, донный ил удалили – содержание биогенных элементов вряд ли увеличилось.

Среди коловраток в 2005 г. доминировали *K. quadrata* (среднесезонная численность 18,83 экз./л, максимальная 69,86 экз./л) и *K. cochlearis*

(5,32 и 28,21 экз./л соответственно). Субдоминантами были *L. lunaris*, *S. pectinata*, *P. major*, *A. priodonta* и *Br. calyciflorus*. Все эти виды встречались более чем в половине проб. Остальные 33 вида коловраток были малочисленны (до 0,01 экз./л), представители 20 из этих видов попадались в пробах 1–2 раза за сезон. В 2014 г. общая численность коловраток была на порядок меньше, доминировали *B. calyciflorus* (среднесезонная численность 27,5 экз./л, максимальная 82,5 экз./л) и *A. priodonta* (14,9 экз./л и 73,5 экз./л, соответственно). Субдоминанты – *B. angularis* и *H. intermedia*. Вклад доминирующих видов в общую численность вырос, остальных – уменьшился.

Из ракообразных наибольшей среднесезонной численности в 2005 г. достигали науплии (4,45 экз./л) и копеподиты (2,64 экз./л) циклопов – они присутствовали в 95% всех проб. Среди половозрелых ракообразных среднесезонная численность *T. oithonoides* – 0,99 экз./л, *D. hyalina* – 0,66 экз./л, *C. quadrangula* 0,58 экз./л, *E. graciloides* 0,57 экз./л. Максимальной численности среди ракообразных достигла популяция *D. hyalina* в июне – 21,16 экз./л. Субдоминантами были *C. sphaericus*, *B. longirostris* и *S. mucronata*. Самыми малочисленными были популяции *A. costata*, *A. rectangula*, *C. rectirostris*, *P. aduncus* и *P. laevis* – встречались 1–2 раза за сезон и их численность была менее 0,01 экз./л. Среди ракообразных преобладают пелагические виды. В 2014 г. численность ракообразных была значительно меньше, чем в 2005 г. Доминанты остались те же: копеподитные стадии (8,4 экз./л) и науплии (1,0 экз./л) циклопов и взрослые *Th. oithonoides* – 1,03 экз./л, вклад видов-доминантов в общую численность также увеличился.

Таким образом, к 2005 г. в несколько запущенном, но находящемся во вполне удовлетворительном состоянии пруде Парка Победы сформировалось многовидовое сообщество беспозвоночных. Здесь обитало больше видов, чем в некоторых других самарских прудах сходного размера. Преобладали виды, характерные для слабо- и умеренно загрязненных вод. После укрепления в 2014 г. облицовки дна и берегов, удаления донных осадков и зарослей количество видов беспозвоночных и численность их популяций уменьшились, изменилась структура сообщества. Вызвано это уменьшением разнообразия условий существования и уменьшением трофности водоёма. Будет интересно проследить, продолжится ли упрощение экосистемы водоёма в случае сохранения интенсивности его очистки в дальнейшем.

Литература

1. Чуйков Ю.С. Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия Коловратки (Rotatoria) / Ю.С. Чуйков.. Тольятти, 2000. 195 с.
2. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 246 с.

**НАКОПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ КОРНЯМИ ЛИСТВЕННИЦЫ
СУКАЧЕВА (*LARIX SUKACZEWII* DYL.) В УСЛОВИЯХ
СТЕРЛИТАМАКСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА**

В Стерлитамакском промышленном центре (СПЦ) ухудшение экологической обстановки связано с ростом концентрации загрязняющих веществ в атмосфере [1].

Мощный источник выбросов в городе связан с развитой химической и нефтехимической промышленностью, которая представлена такими предприятиями, как ОАО «Сода», ОАО «Каустик», ЗАО «Каучук», ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод». Объем валовых выбросов загрязняющих веществ от этих предприятий составил 48,163 тыс. т при 80,8% выбросов от стационарных источников [2].

Исследования проводили в лиственничных древостоях, расположенных на небольшом удалении от предприятий г. Стерлитамака в условиях промышленного загрязнения и в зоне условного контроля, которая находится в 25-30 км от источника загрязнения.

При изучении относительного жизненного состояния (ОЖС) лиственницы Сукачева оценивались густота кроны, наличие на стволе мертвых сучьев, степень поражения хвои (хлорозы, некрозы). Жизненное состояние насаждения лиственницы в условиях СПЦ оценено как «ослабленное», а в зоне условного контроля – как «здоровое».

В условиях СПЦ основными диагностическими признаками ухудшения жизненного состояния насаждения лиственницы Сукачева являются: слабо сформированная крона (густота кроны составляет в среднем (50–70%); мертвые сучья (12-20%); повреждения хвои (до 9-20% от общей площади), представленные краевыми хлорозами и некрозами.

Из полученных результатов установлено, что в условиях промышленного загрязнения СПЦ отмечается снижение корненасыщенности почвы поглощающими и полускелетными корнями лиственницы по сравнению с контролем.

В зоне условного контроля исследования показали сравнительно поверхностное распределение всасывающих и полускелетных корней лиственницы (на глубине от 0 до 2 см), в условиях промышленного загрязнения СПЦ глубже залегание основной массы всасывающих, полускелетных корней и характер распределения корней лиственницы по профилю почвы зависит, прежде всего, от уровня загрязнения.

Установлено, что тяжелые металлы (ТМ), поступая в почву, накапливаются в поверхностном слое почвы 0-10 (20) см. В условиях СПЦ под насаждениями лиственницы Сукачева в слое почвы от 0-10 см, содержание Cu – в 10,5 раза, Cd – в 5,3 раза, Pb – в 7,6 раза, Mn – в 2,5 раза, Ni – в 5,1 раза выше, чем в контроле.

Об изучении содержания ТМ во фракциях корней лиственницы Сукачева, произрастающих в условиях СПЦ и в зоне условного контроля.

В условиях СПЦ высокие концентрации Cu, Cd, Pb, Ni в почвенном растворе усиливают накопление Cu, Cd, Pb, Ni во фракциях корней растений. Во фракциях корней лиственницы, произрастающих в условиях СПЦ, максимальные количества ТМ накапливаются во всасывающих корнях диаметром <1 мм и полускелетных корнях диаметром 1–3 мм содержание металлов в условиях СПЦ составляет: Cu – 37 мг/кг, Cd – 3,8 мг/кг, Pb – 62 мг/кг, Ni – 53 мг/кг, а в контроле: Cu – 12мг/кг, Cd – 0,58 мг/кг, Pb – 6,9 мг/кг, Ni – 18 мг/кг. Содержание металлов в корнях превышает контрольный уровень в 4,0–8,5 раза.

Для оценки эффективности поглощения и накопления металлов мы использовали коэффициенты биологического поглощения (КБП) и накопления (КБН), представляющие собой частное от деления содержания металла в золе растений на его содержание в корнеобитаемом слое почвы. В условиях СПЦ медь, кадмий, свинец являются элементами интенсивного поглощения и накапливаются в корнях лиственницы Сукачева. Рассчитанный коэффициент концентрации имеет следующие значения: Cu (4,5), Cd (7,2), Pb (6,3), Ni (5,2).

В зоне условного контроля Cu, Cd, Pb, Ni являются элементами слабого поглощения и среднего захвата, во фракциях корней лиственницы не накапливаются, их концентрации характеризуются как нормальные.

Таким образом, промышленное загрязнение атмосферы металлами и содержание их в почве приводят к накоплению дополнительного количества металлов в корнях лиственницы Сукачева. Результаты исследований показали, что в условиях СПЦ лиственница способна активно поглощать Cu, Cd, Pb, Ni из почвы и накапливать в корнях. Предполагается, что поступающие в корни металлы могут прочно фиксироваться, не переходя полностью в надземную часть.

Литература

1. Кулагин А.Ю. Средостабилизирующая роль лесных насаждений в условиях Стерлитамакского промышленного центра / А.Ю. Кулагин, Р.Х. Гиниятуллин, Р.В. Уразгильдин. Уфа: Гилем, 2010. 108 с.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Башкортостан в 2010 году. Уфа, 2011. 343 с.

Б.Л. Гогаева, З.В. Горяшкиева, Т.Н. Наминова, Л.Х. Сангаджиева

Калмыцкий государственный университет, г. Элиста

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ Г. ЭЛИСТЫ

Одним из первых, кто серьезно задумался о происходящих на Земле биологических и геохимических процессах в их взаимосвязи, был выдающийся советский ученый В.И. Вернадский (1937), который писал: «Лик

планеты – биосфера – химически резко меняется человеком сознательно и, главным образом, бессознательно». Исследование почв ведется с давних времен. Получение данных о почвах отдельных частей заселенной площади – главная задача при благоустройстве и озеленении.

С развитием в г. Элисте промышленности, транспорта, жилищно-коммунального хозяйства влияние хозяйственной деятельности человека на окружающую среду с каждым годом значительно возрастает. Поэтому изучение общих показателей загрязнения, а также содержания тяжелых металлов и особенностей их поведения в почве и растениях промзоны представляет экологический интерес. Первостепенное значение приобретает знание почвенных условий в восточной промзоне города: изучены территории заводов ЖБИ-12, кирпичного, Звезда, ДСК, заправочных станций, пыли с улиц, влияние их деятельности на почвенный покров и растительность.

Тяжелые металлы (ТМ), выброшенные с отходами производства, не остаются на месте, а путешествуют – включаются в природный круговорот веществ, накапливаются и образуют техногенные аномалии. Накопление в почве, воде и растениях Cd, Zn, Ni, Mo, Mn и др. может быть опасным для всего живого, так как многие из них попали в разряд канцерогенов. Исследования загрязнений почвы в промзоне города установили, что в почвах, загрязненных отходами заводов, гумусовые горизонты обогащены ТМ. Многие металлы находятся в концентрации выше допустимых норм ПДК. Максимум отмечен для Fe, Mn, Cu, Zn, среднее количество для Mo и бора, низкое для Co. Содержание этих элементов в 1,5–3 раза выше в промзоне по сравнению с почвами других районов города. Этому способствует нейтральная и близкая к ней реакция почв, сравнительно небольшое количество осадков, тяжелый гранулометрический состав почв, образование малоподвижных соединений металлов с гумусовыми веществами почв. Концентрирование ТМ вблизи промышленных предприятий определяется техногенными и почвенными факторами. Почвы в нижних слоях менее загрязнены – это указывает на роль почв как биогеохимического барьера. Обогащение верхних слоев идет и за счет поступления металлов из пыли и других источников загрязнения. Особенно сильно загрязнены территории заправочных станций. Заключение по результатам исследования почв согласно требованиям СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» – пробы почвы г. Элисты соответствуют требованиям (4, 7, 8, 10 микрорайоны), но образец почвы (игровая площадка 8 микрорайона) относится к категории «умеренно опасная» по индексу бактерии группы кишечных палочек (табл. 1).

Город пользуется водой централизованных источников, поступающих из водопровода и децентрализованных – колодцы, родники, артезианские скважины. За питьевой водой из городского трубопровода следят городские службы санэпиднадзора (табл. 2).

Таблица 1

Результаты исследования санитарно-гигиенических показателей почвы
селитебных районов города Элисты

Показатели	8 микр-н	ЖСК 7 микр-н	Игр. площадь, 8 микр-н	10 микр-н	4 микр-н	Норматив
Свинец, мг/кг	5,2±1,6	5,2±1,6	2,3±0,7	4,7±1,4	4,9±1,5	332,0
Ртуть, мг/кг	0,9	0,8	0,5	0,09	0,06	,2,1
Цинк, мг/кг	19,1±5,7	5,6±1,7	12,8±3,8	18,3±5,5	18,9±5,7	555,0
Кадмий, мг/кг	0,1	0,1	0,10	0,05	0,05	0,5
Медь, мг/кг	2,4±0,7	5,2±1,6	1,4±0,4	2,1±0,6	2,5±0,8	33,0
pH	7,68	8,01	7,69	7,89	7,91	-
SO ₄ ²⁻ , ммоль в 100г	0,21	0,20	0,20	0,21	0,21	-
Cl ⁻ , ммоль в 100г	0,29	0,30	0,26	0,28	0,29	-
HCO ₃ ⁻ , ммоль в 100г	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	-
N-NO ₃ ⁻ , мг/кг	12,62	9,31	21,17	11,36	12,01	-

Таблица 2

Результаты определения санитарно-гигиенических показателей питьевой воды г. Элисты

Определяемые показатели	Левокумская вода	8 микр-н	Ул. Ленина	Водозабор Калмыцкий район	Скв. ул. Ленина 6	Сев-Западн. р-н	Пруд Колонский	Гигиенический норматив
		централиз. водоснабжение		децентрализованное водоснабжение				
Общая минерализация, мг/л	(1040)	2100	(2040)	(1640)	22880	3959	2148,00	1000 (1500)
Жесткость общая, мэкв/л	8,20	12,40	12,20	6,60	60,00	13,80	3,50	7,0
Окисляемость перманганатная, мг/л	1,30	1,32	1,30	4,60	15,76	4,40	8,00	5,0–7,0
Нитраты, мг/л	1,30	11,50	11,30	2,25	103,16	37,68	16,47	45
Сульфаты, мг/л	411,71	611,44	611,71	611,74	9309,50	835,03	267,55	500
Хлориды, мг/л	281,33	1112,50	981,33	350,47	5522,70	1090,80	230,18	350
Фториды, мг/л	0,32	0,42	0,32	0,24	0,36	0,06	0,21	1,5

Однако и в централизованных источниках имеется превышение норматива по общей минерализации в 2 раза, жесткости – в 1,5 раза, сульфатам – в 1,2 раза, хлоридам – в 4-5 раз. В децентрализованных источниках превышение нормативов значительно выше, за качеством этой воды нет контроля: по общей минерализации в 1,6-23 раза, жесткости в 2-9 раз, сульфаты в 1,2-18,4 раза, хлориды в 3,3–17 раз.

Для всех источников отмечены показатели меньше норматива по перманганатной окисляемости, нитратам и фторидам, что свидетельствует о хорошем качестве воды по этим показателям. Сравнение с Левокумской водой, которая является основным источником воды для Чограйского водохранилища, откуда вода поступает в централизованные источники, пока-

зывает превышение норматива по общей минерализации в 2-2,2 раза, жесткости – в 2-2,1 раза, сульфатам – в 1,2 раза, хлоридам – в 2,8-3,1 раза, также меньше норматива перманганатная окисляемость, нитраты и фториды.

Растительность восточной промзоны выдерживает двойную нагрузку со стороны как промышленных предприятий, так и автопредприятий. На открытых и повышенных местах даже среди устойчивых видов наблюдается усыхание прошлогодних побегов. Имеет значение состав пыли. Оседающая способность пыли велика даже после продолжительных осадков, количество ее на листьях растений значительно. Максимально допустимым пределом осаждения цементной пыли является 15 г/м^2 , но некоторые лиственные деревья удовлетворительно переносят и 30 г. Чувствительность кустарников к промышленным выбросам выше, чем у древесных пород. Наиболее устойчивы из них аморфа и карагон. При озеленении предприятий цементной промышленности следует создавать максимальную густоту растительного покрова и только из устойчивых пород деревьев и кустарников. Из травянистых растений особенно высокой устойчивостью обладает ежа сборная.

Близко к восточной промзоне прилегают жилые микрорайоны. В этих микрорайонах проживает примерно третья часть населения города. Мероприятия по благоустройству и озеленению производятся, но не на должном уровне.

Литература

Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А.П. Виноградов. М.: Изд-во АН СССР, 1950. 272 с.

С.В. Горелова

Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОСЕМЕННЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ ДЛЯ БИОМОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

В настоящее время для биомониторинга состояния окружающей среды в урбанизированных экосистемах принято использовать как древесные, так и травянистые растения. Параметрами для биомониторинга могут являться морфологические показатели (развитие некрозов, хлорозов, асимметрия листа); физиологические особенности (количественное содержание фотосинтетических пигментов; определение концентрации или активности компонентов антиоксидантной системы, определение содержания перекисных соединений). Гораздо реже используются биогеохимические характеристики растений [1–6]. Однако ассортимент используемых для био-

мониторинга видов древесных растений достаточно узок и чаще всего ограничивается видами местной флоры: береза повислая, липа сердцевидная, клен остролистный, тополь черный или гибридные формы тополей, сосна обыкновенная, ель обыкновенная. Реже используются интродуцированные виды, среди которых выбирают ель колючую [7]. Ранее нами была показана возможность применения ряда древесных видов для биомониторинга состояния окружающей среды по физиологическим и биогеохимическим параметрам [3–5, 8]. Поскольку в городских экосистемах Нечерноземной полосы России ассортимент древесных растений в зеленых насаждениях чаще всего определяется интродуцированными из других регионов видами, большой интерес представляет возможность их использования для характеристики состояния окружающей среды.

Исследования проводились в модельной урбоэкосистеме с высоким уровнем техногенного загрязнения воздуха и почв г. Тула, характеризующейся развитием металлургической, химической, машиностроительной, оборонной отраслей промышленности. Пробоотбор интродуцентов проводился вдоль крупных автодорог города, точки пробоотбора характеризовались высоким содержанием ряда тяжелых металлов 1 класса опасности в почвах: содержание Cu превышало ПДК от 15% до 6 раз (около 40% точек пробоотбора); Zn – от 30% до 3,5 раз; As – от 50% до 1,7 раз; в некоторых точках пробоотбора содержание Pb превышало ПДК на 20–35% [9]. Контрольные образцы отбирались в Центральном парке культуры и отдыха в центре города, где превышение ПДК в ряде образцов почв отмечено только для As на 30%. Анализ растительных проб по физиолого-биохимическим параметрам проводился в лаборатории физиологии растений ТГПУ им. Л.Н. Толстого в день пробоотбора во второй-третьей декаде июля, элементный состав определялся в дважды промытом в дистиллированной воде растительном материале с применением комплекса двух методов физико-химического анализа: атомно-абсорбционной спектроскопии (прибор «Квант 2А») и нейтронно-активационного анализа (ИБР-2) в химико-аналитической лаборатории Геологического института РАН и Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка Объединенного института ядерных исследований.

Проведенные исследования позволили выявить среди голосеменных интродуцентов ряд видов и их морфологических, физиологических и биогеохимических характеристик, которые могут быть использованы для биомониторинга состояния окружающей среды урбанизированных экосистем. Полученные данные сведены в таблицу.

Анализ представленных в таблице данных позволяет заключить, что все перечисленные виды-интродуценты могут являться биомониторами по биогеохимическим параметрам (аккумуляция хлора и тяжелых металлов в хвое и охвоенных побегах). Чаще всего резко увеличивается биоаккумуляция таких элементов, как Fe, V, Cr, As, что отражает геохимические аномалии почв (Fe, Cr, As) и загрязнение воздуха (Fe, V) исследованной урбани-

зированной экосистемы. При этом содержание элементов в хвое и охвоенных побегах исследованных видов может увеличиваться от 2 до 16 раз по сравнению со средними данными для растительности (Reference plants [6]). В ряде случаев – Sb, Cd, Cu. По последним элементам проявляется видоспецифичность аккумуляции. Так, тис ягодный и псевдотсуга Мензиса, произрастающие в насаждениях вдоль автомагистралей, накапливают кадмий, можжевельник скальный – сурьму, можжевельник казацкий отличается повышением содержания меди. Туя западная активно поглощает хлор из почв, что может приводить к выпадению особей из зеленых насаждений.

Возможности использования голосеменных интродуцентов для биомониторинга состояния окружающей среды в урбоэкосистемах Нечерноземной полосы России с высоким уровнем техногенного загрязнения

Вид	Морфологические параметры	Физиологические параметры (по сравнению с УЧЗ)	Биогеохимические характеристики: превышение концентраций элементов в хвое (охвоенных побегах) по отношению к Reference plants [6]
Ель колючая <i>Picea pungens</i> <i>f. Glauca</i>	Усыхание ветвей внутри кроны, повышение ажурности кроны на 15–20%	Уменьшение концентрации хлорофилла b – в 2 раза	Fe – от 2 до 65 раз в зоне действия металлургических производств; Al – до 4 раз – в побегах V – от 2,5 раз в хвое до 8 раз в побегах Fe – до 4,5 раз выше уровня порога токсичности Co – до 3 раз выше в побегах Zn – до 62%
Псевдотсуга Мензиса <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Усыхание ветвей в кроне, суховершинность – до 20%	-	Cr, Ni, As – до 3 раз Cd – до 18 раз
Туя западная <i>Thuja occidentalis</i>	Выпадение особей из зеленых насаждений – до 30%; некроз хвои на ветвях 1–2 года жизни	Снижение Sxlb и каротиноидов – до 30%; снижение интенсивности фотосинтеза – до 9 раз; снижение концентрации глутатиона от 35% до 10 раз; повышение активности каталазы – от 1,5 раз у шаровидных форм до 12 раз у несортовой туи	Cl – до 2,7 раза Fe – 16–21 раз; в 5–6 раз выше уровня токсической активности элемента Al – до 48% V – в 2–10 раз Cr – 2–3 раза As – 3–5 раз

Можжевельник казацкий <i>Juniperus sabina</i>	Изреживание кроны, некроз ветвей последних лет жизни – при интенсивном загрязнении	Снижение интенсивности фотосинтеза в 2,8–4 раза; увеличение концентрации каротиноидов – до 4 раз	Fe – в 2,7–5 раз Al – до 2 раз Cl – до 7 раз V – в 2 раза Cr – до 6 раз Cu – до 80%
Можжевельник скальный <i>Juniperus scopulorum</i> <i>Skyrocket</i>	Некроз хвоя, отмирание особей в зеленых насаждениях	Повышение активности каталазы в 4 раза	Fe – до 3 раз Cr – до 6 раз Sb – до 2 раз
Тис ягодный <i>Taxus baccata</i>	Ожоги и некроз хвоя, выпадение особей из зеленых насаждений – до 85%	Высокая активность каталазы (в 3 раза выше других голосеменных)	Cr – до 3 раз As – до 3.5 раз Cd – до 16 раз

Из физиологических параметров, как и в имеющихся ранее литературных данных [7, 8, 10, 11] могут быть выбраны: концентрация фотосинтетических пигментов (ель колючая, туя западная); снижение интенсивности фотосинтеза (можжевельник казацкий). В качестве физиологического критерия для биомониторинга предлагаем также использовать повышение активности каталазы – туя западная, можжевельник скальный, тис ягодный.

В целом предпочтение следует отдавать активным биоиндикаторам по всем изучаемым параметрам: ели колючей и тую западную. Однако все представленные в таблице виды могут использоваться для биомониторинга состояния окружающей среды в зеленых насаждениях урбанизированных экосистем Нечерноземной полосы России в зависимости от геохимических аномалий почв и атмосферного загрязнения.

Исследование поддержано грантом РФФИ р_центр_а 13-05-97508 «Изучение миграции токсичных элементов в древесных интродуцентах для оценки их адаптивных характеристик и буферной роли в урбанизированных экосистемах».

Автор выражает благодарность за проведение физико-химического анализа растений и почв зав. лабораторией химико-аналитических исследований Геологического института РАН Ляпунову С.М., с.н.с. Горбунову А.В., с.н.с. Окиной О.И., зав. сектором нейтронно-активационного анализа Лаборатории нейтронной физики Объединенного института ядерных исследований Фронтасевой М.В. и сотрудникам лаборато-

рии; рабочей проблемной группе студентов-дипломников 2012–2015 гг., принимавших участие в анализе физиологических характеристик растений.

Литература

1. Лукина Н.В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения / Н.В. Лукина, В.В. Никонов. Ч. 2. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 1996. 192 с.
2. Уфимцева М.Д. Фитоиндикация экологического состояния урбогеосистем Санкт-Петербурга / М.Д. Уфимцева, Н.В. Терехина. СПб.: Наука, 2005. 339 с.
3. Оценка возможности использования древесных растений для биоиндикации и биомониторинга выбросов предприятий металлургической промышленности / С.В. Горелова, А.Р. Гарифзянов, С.М. Ляпунов, А.В. Горбунов, О.И. Окина, М.В. Фронтасьева // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии, 2010. № 1 (12). С. 155–163.
4. Bioindication and Monitoring of Atmospheric Deposition Using Trees and Shrubs / Gorelova S.V., Frontasyeva M.V., Gorbunov A.V., Lyapunov S.M., Okina O.I. // Materials of 27th Task Force Meeting of the UNECE ICP Vegetation. France, Paris, January 28–29, 2014. P. 63.
5. Biogeochemical Activity of some Coniferous Exotic Woody Species in Urban Ecosystems / Gorelova S.V., Frontasyeva M.V., Gorbunov A.V., Lyapunov S.M., Okina O.I. // Fundamental Interactions & Neutrons, Nuclear Structure, Ultracold Neutrons, Related Topics: Abstr. of the XXII Intern. Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei (Dubna, May 25–30, 2014). Dubna, JINR, 2014. P. 44.
6. Markert B. Establishing of 'Reference plant' for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting / B. Markert // Water, Air and Soil Pollution, 64; 533–538 (1992).
7. Майдебуря И.С. Влияние загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на анатомо-морфологические и биохимические показатели древесных растений: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. / И.С. Майдебуря. Калининград, 2006. 21 с.
8. Горелова С.В. Реакция фотосинтетических пигментов и ряда компонентов антиоксидантной системы древесных растений на воздействие аэрозольных выбросов предприятий металлургической промышленности (на примере города Тулы) / С.В. Горелова, А.Р. Гарифзянов, В.В. Иванищев // Проблемы современной дендрологии. Мат. международной научн. конф., посвященной 100-летию со дня рождения член-корреспондента АН СССР П.И. Лапина (30 июня – 2 июля 2009 г., Москва). М.: Товарищество научных изданий КМК. 2009. С. 687–691.
9. Экологическое состояние почв города Тулы / Горелова С.В., Козлов С.А., Толкунова Е.Ю., Горбунов А.В., Ляпунов С.М. // Биология – наука XXI века: 18-я Международная Пушкинская школа-конф. молодых ученых (Пушино, 21–25 апреля 2014 г.). Сб. тез. Пушино, 2014. С. 410–411.
10. Черненко Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение / Т.В. Черненко. М.: Наука, 2002. 190 с.
11. Бухарина И.Л. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография / И.Л. Бухарина, Т.М. Поварничина, К.Е. Ведерников. Ижевск: ФГОУВПО Ижевская ГСХА, 2007. 216 с.

З.В. Горяшкина, А.Б. Менглинова, Л.Х. Сангаджиева, Б.В. Гогаева

Калмыцкий государственный университет, г. Элиста

МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Техногенное загрязнение воздуха в Калмыкии отмечается на территориях, где сосредоточено большое число стационарных источников (промышленные предприятия, энергетические установки и т.п.) и транспортных

средств. Чистота атмосферного воздуха в значительной мере определяется уровнем развития производства и совершенством природоохранной деятельности. Объем улавливаемых загрязняющих веществ в республике обычно не превышает 50%, за исключением Черноземельского, Лаганского, Приютненского районов (табл. 1).

Таблица 1

Динамика валовых выбросов загрязняющих веществ (в г/с)
от стационарных и передвижных источников

Ингредиенты	2008	2009	2010	2012	2013	2014
Выбросы вредных в-в от стационарных источн.	102,35	97,37	88,51	90,07	255,79	176,10
в т.ч.: твердых	11,68	9,14	7,81	2,86	4,92	5,99
газообразных и жидких	90,67	88,22	80,67	87,21	250,87	169,82

Данные табл. 1 свидетельствуют, что более 90% всех выбросов от стационарных источников загрязнения приходится на пять основных отраслей: производство строительных материалов (36,9%), электроэнергетика (30,3%), сельское хозяйство (12,3%), жилищно-коммунальное хозяйство (7,6%), металлообработка (5,1%).

Анализ атмосферного воздуха за период 2008–2014 гг. показывает, что уровень загрязнения окружающей природной среды в районах и городах Республики Калмыкия (РК) продолжает оставаться высоким. В большинстве районов республики свыше половины выбросов осуществляют сельскохозяйственные предприятия. В Черноземельском районе 96% объема загрязняющих веществ выбрасывают буровые площадки. На территориях г. Элисты, Целинного и Ики-Бурульского районов основными стационарными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия электроэнергетической отрасли. Выбросы предприятий металлообработки преобладают в Лаганском районе. В Целинном районе выбросы ЖКХ составляют около 50%.

В выбросах стационарных источников на территории республики преобладают: пыль неорганическая, зола, диоксид серы, окислы углерода и азота. Наиболее вредным в структуре выбросов является диоксид серы, который при определенных природных условиях способствует образованию так называемых кислотных дождей, что приводит к существенному подкислению поверхностных вод. Поступление диоксида серы, а также оксидов азота в окружающую среду вызывает более интенсивный переход некоторых металлов в растворимые формы в почвах и водных объектах. Среди других химических веществ, выбрасываемых в атмосферу, наиболее опасными являются тяжелые металлы (ТМ) (табл. 2).

Из результатов в табл. 2 можно сделать вывод, что для Калмыкии характерно значительное снижение общих объемов выбросов (ТМ) за исключением кадмия, меди и окислов железа

Следует учитывать, что значительное количество ТМ содержится в неорганической пыли, саже, золе и пр. Состав и концентрация химических элементов в пыли зависят от типа производства.

Таблица 2

Объемы выбросов тяжелых металлов (в тоннах) по республике

Тяжелые металлы и их соединения	2008	2009	2010	2012
Свинец	49,832	2,970	0,489	0,119
Кадмий	0,001	0,003	0,003	0,003
Окислы ванадия	36,268	11,410	9,432	12,874
Хром	1,895	0,611	0,565	0,306
Марганец	11,518	3,186	2,554	2,468
Медь	0,000	0,003	0,027	0,030
Никель	0,136	0,106	0,085	0,050
Цинк	1,091	3,862	1,775	1,722
Окислы железа	8,850	14,155	16,647	18,248
Ртуть металлическая	0,018	0,006	0,008	0,006

Пыль предприятий промышленности содержит аномальные концентрации свинца, цинка. Минеральные удобрения, применяемые в сельском хозяйстве, обогащены стронцием, ванадием, оловом и кадмием. Жилищно-коммунальное хозяйство выбрасывает в окружающую среду, прежде всего газообразные и жидкие вещества, преимущественно окись углерода, окислы азота, метан.

Сохраняется тенденция увеличения составляющей автотранспорта в общей величине валовых выбросов загрязняющих веществ. Так, в 2012 г. выбросы от передвижных источников составили 52,5% от общего объема выбросов. Это объясняется ростом численности автотранспортных средств. В их выбросах содержатся свинец, медь, никель и хром, пыль, образующаяся при истирании шин, обогащена цинком и кадмием. Наиболее вредными веществами в выбросах автотранспорта являются оксид углерода (0,5–10,0% объема выброса), оксид азота (до 0,8%), несгоревшие углеводороды (0,2–3,0%). Кроме того, в течение одного года автомобиль выбрасывает в среднем около 1 кг свинца. Не менее важным критерием оценки состояния воздушного бассейна является такой показатель, как количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, в расчете на одного жителя республики. В 2012 г. этот показатель составил 0,136 т (от суммарных выбросов), что на 0,015 т больше, чем в 2008 г.

Закономерности распределения поступающих от автотранспорта загрязнителей довольно сложны, они определяются не только конфигурацией сети дорог и не только интенсивностью передвижения по ним автотранспорта, но также обилием перекрестков, где автомобили работают на переменных режимах.

В г. Элисте выделяют 4 района: центральный, северо-западный, северо-южный и юго-восточный, которые значительно различаются по уровню загрязнения. Наиболее загрязненным районом города по совокупности основных примесей является центральный. В силу сложившейся градостроительной ситуации в центральной части города оказались расположены существенные источники загрязнения окружающей среды. К условно

грязным районам также относятся: северо-западный жилой район (зона влияния завода «Авторемзавод») и юго-восточный жилой район (зона влияния ОАО «Автопредприятие»). В г. Городовиковске отбор проб воздуха проводился экспедиционным методом в 4 маршрутных точках 2 - 4 раза в месяц по 4 ингредиентам, в других местах наблюдение организуется эпизодически (табл. 3).

Таблица 3

Пункты наблюдения за состоянием атмосферного воздуха

Вид наблюдений	Адрес пункта наблюдения (ПНЗ)	Контролируемые вещества
Стационарные источники в г. Элиста	ул. Ленина, 5 (центральный р-н)	взвешенные в-ва, диоксид серы, сульфаты
	ул. Николаева (Южный р-н)	растворимые в-ва, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, ртуть
	Северо-Западный район	формальдегид, ванадия (5) оксид, бенз(а)пирен
	Аршань (западный)	кадмий, хром, свинец
Маршрутный источник в г. Элисте	8 микрорайон (район Юго-Восточный)	цинк, медь.
Экспедиционные источники в г. Городовиковске	ул. Горького, р-н рынка	взвешенные вещества
	ул. Ленина, район автовокзала	диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота
	район Лесхоза	

Из анализа табл. 3 можно сделать вывод о том, что количество пунктов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в республике и г. Элисте чрезвычайно мало, однако перечень веществ, за уровнем которых ведется наблюдение, достаточно широк и с этой целью выбраны основные токсиканты. Таким образом, за последние 6 лет уровень загрязнения контролируемыми примесями колебался. Наметилась тенденция снижения уровня загрязнения взвешенными веществами, роста содержания формальдегида. Стабилизировалось содержание диоксида серы, растворимых сульфатов, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота и ртути.

Т.М. Гусева

Рязанский медицинский университет имени акад. И.П. Павлова

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДАХ МЕЛИОРИРУЕМОГО ЛАНДШАФТА (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНОЙ МОДЕЛИ – ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА «МЕЩЕРА»)

Тяжелые металлы (ТМ) – одни из приоритетных загрязняющих веществ гидросферы, источниками которых являются сточные воды и сток с поверхности почвы. Река Ока – наиболее крупный приток р. Волги. Основная

часть малых и средних рек региона протекает в районах сельскохозяйственного использования земель, являющихся компонентом преобразованных ландшафтов и испытывающих значительную антропогенную нагрузку.

С целью выявления степени загрязнения ТМ поверхностных вод одной из малых рек Окского бассейна были проведены комплексные исследования на экологическом полигоне – крупномасштабной природной модели, созданной для проведения комплексных исследований, оценки степени воздействия антропогенных нагрузок на состояние экосистем. Проводился многолетний мониторинг содержания ТМ в воде малой реки. За период мониторинга концентрация Pb находилась в предельно допустимых значениях для рыбохозяйственных водоемов, а содержание Cd, Cu и Zn в ряде случаев превышало этот показатель. Содержание Cu и Zn находилось в пределах ПДК для водоемов санитарно-бытового назначения, но наблюдалось превышение данного норматива по Pb и Cd. Максимум содержания Cu, Zn и Pb в воде отмечается весной, уменьшение данного показателя летом и рост концентрации в осенний и зимний периоды. В содержании Cd в воде отмечаются два максимума – в зимний и летний периоды.

На территории экополигона пробурены скважины для определения уровня и качества грунтовых вод. В содержании ТМ в грунтовых водах наблюдается определенная зависимость: увеличение концентрации в грунтовой воде в весенне-летний период с минимумом в августе, затем постепенное увеличение концентраций ТМ и достижение своего максимального значения в зимний период. Наименьшее содержание ТМ характерно для грунтовых вод, поступающих от лесного массива, наибольшее – для грунтовых вод, формирующихся в районе дачных участков, пашни, пастбища, орошаемых земель.

С точки зрения экологического состояния водного объекта важное значение имеют данные о содержании ТМ в донных отложениях. Для определения степени загрязнения донных отложений ТМ использовалась классификация по игео-классам профессора Г. Мюллера. Согласно данной классификации, донные отложения водного объекта по степени загрязнения Cu, Zn, Pb, можно отнести к 0 игео-классу – незагрязненные. По степени загрязнения Cd – к 0–1 игео-классам – незагрязненные до умеренно загрязненных. Концентрации ТМ в донных отложениях в пробе, взятой из водоема в районе земель, используемых в основном под садово-огородные участки, превышают концентрации ТМ в других пробах в 2–4 раза.

В рамках комплексного мониторинга проводились гидробиологические исследования, включающие анализ гидромакрофитов на содержание в них ТМ. Исследования показали, что растения, вегетирующие в исследуемом водоеме, активно поглощают ТМ, находящиеся в воде. Наибольшим коэффициентом накопления обладает тростник, данный показатель равен для меди – 3513, цинка – 3040, свинца – 516 и кадмия – 1143. Так как скашивания вдоль водоема макрофитов не производится, растения, разлагаясь, способны вызы-

вать вторичное загрязнение воды, что может негативно отразиться на экологическом состоянии, как малой реки, так и Окского бассейна в целом.

Проведенный многолетний комплексный мониторинг важнейшего компонента мелиорируемого ландшафта Окского бассейна – воды – свидетельствует о значительной антропогенной нагрузке на ее экосистемы, что подтверждает повышенное содержание ТМ в поверхностных и грунтовых водах и гидробиологические показатели. На ландшафтах Окского бассейна, где находится значительное количество подобных водоемов и агроландшафтов, являющихся источниками загрязняющих веществ, складывается потенциально опасная экологическая ситуация.

Н.Д. Давыдова

Институт географии имени В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ

Проблема экологии в Сибири связана с созданием крупных промышленных узлов, в основе которых находятся предприятия – гиганты по производству алюминия, целлюлозы, полихлорвинила, нефтепродуктов, теплоэнергетики. В последнее время намечается тенденция перемещения центра алюминиевой промышленности в Сибирь, на предприятиях которой технология производства металла недостаточно совершенна.

Цель исследования – изучить динамику поступления потока фторидов (приоритетного загрязнителя) на территорию, прилегающую к одному из крупнейших алюминиевых заводов Сибири, и оценить влияние нагрузок поллютантов на рост и химический состав чувствительного к загрязнению атмосферы представителя биоты – сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

Объект изучения – южно-таежные плоскогорные геосистемы Средней Сибири, находящиеся около 48 лет в зоне воздействия эмиссий Братского алюминиевого завода (БрАЗа). Из целого ряда древесных и травянистых растений в целях мониторинга была выбрана сосна обыкновенная как наиболее чувствительный вид к пылегазовым эмиссиям [1, 2] из распространенных здесь хвойных пород деревьев.

В зоне воздействия эмиссий (3–10 км от завода) выбирались молодые деревья в возрасте 13–15 лет, у которых ежегодно отбиралась хвоя на химический анализ, измерялся линейный прирост веток и ствола, описывалось общее жизненное состояние по таким показателям как густота, длина и толщина хвои, цвет, время ее жизни. Содержание химических элементов в хвое сосны определялось методами, перечисленными в [3].

Растительный покров на исследуемой территории достаточно разнообразен. На фоне осиново-березовых и березово-осиновых травяно-зеленомошных восстановительных серий встречаются массивы коренных

горнотаежных темнохвойных кедрово-пихтовых с участием ели кустарничково-мелкотравно-зеленомошных лесов.

На берегу Братского водохранилища в 6 км от БрАЗа располагается г. Братск, в котором находится более 40 крупных и мелких предприятий. По уровню атмосферного загрязнения (ИЗА) г. Братск относится к группе городов РФ с неблагоприятной экологической ситуацией. Вследствие реализации федеральной целевой программы «Экология г. Братска», которая выполнялась с 1994 по 2000 год, экологическая ситуация в городе, судя по величине ИЗА (69,1 – 1993 г. и 27,2 – 2000 г.), улучшилась, в том числе, благодаря мероприятиям по модернизации производства, проведенным на БрАЗе. Это нашло адекватное отражение в загрязнении снежного покрова фторидами (рис. 1). Наименьшее их количество поступало в период с 2001 по 2007 годы. Однако вследствие увеличения выпуска продукции в 2008–2009 гг. с 800 тыс. тонн в год до 1 млн. эмиссии поллютантов в природную среду вновь стали повышаться.

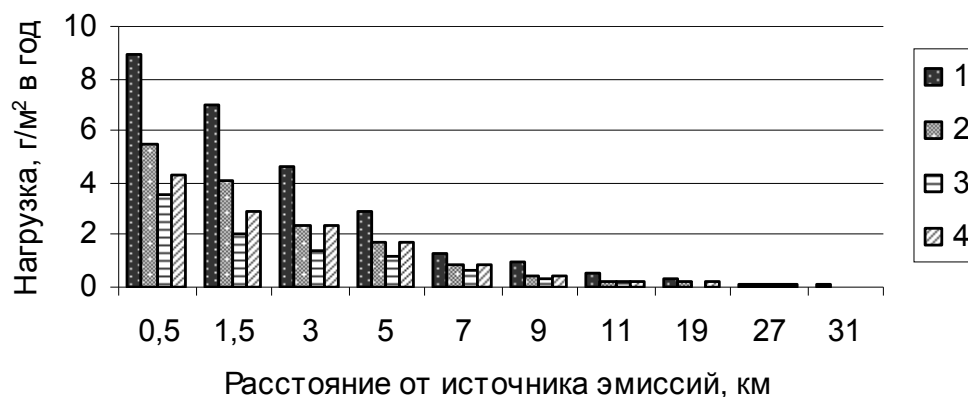


Рис. 1. Поступление водорастворимых фторидов (в пересчете на фтор) в годы: 1 – 1988, 2 – 2000, 3 – 2005, 4 – 2010

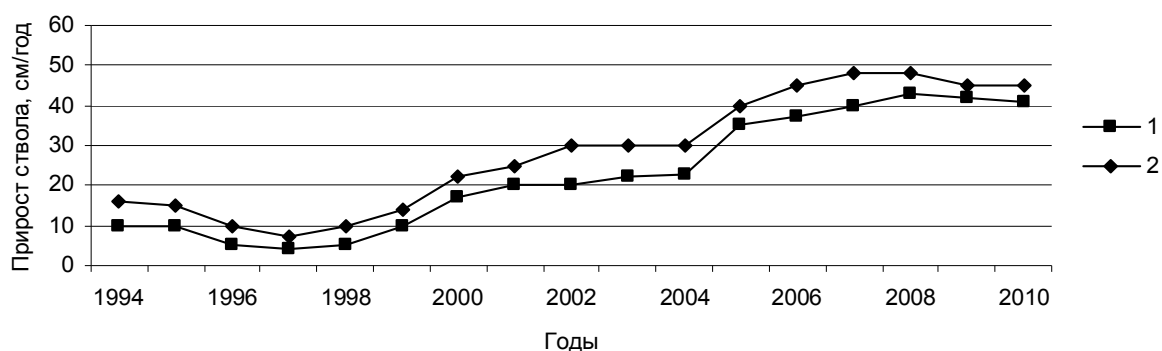


Рис. 2. Линейный прирост ствола молодой сосны обыкновенной, находящейся на удалении 2,5 км (1) и 10 км (2) от источника эмиссий

Поступление фтора в составе твердых плохо растворимых аэрозолей по сравнению с водорастворимой частью примерно равно по количеству вблизи источника эмиссий, но существенно меняется в сторону уменьшения с расстоянием. Это объясняется неодинаковой летучестью частиц пыли. Сниже-

ние нагрузок приходится на территорию города. На удалении 5-7 км они уменьшаются до 0,350-0,100 г/м², на удалении 9 км – до 0,050 г/м².

Наблюдения за сосной обыкновенной показали, что после 1997 года вследствие снижения потока фторидов линейный прирост веток и ствола у всех древесных пород начал увеличиваться (рис. 2). Усиление роста древостоев на примере сосны обыкновенной началось не сразу, а с некоторого пессимума, пока содержание приоритетного токсиканта не снизилось не только в воздухе, но и в растениях (до 300–200 мг/кг) (рис. 3).

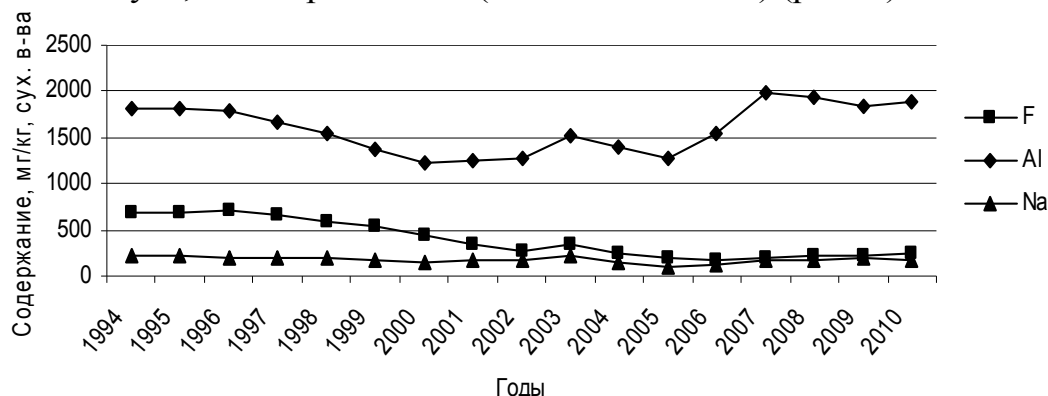


Рис. 3. Динамика содержания элементов-загрязнителей в хвое сосны обыкновенной

Повышенное содержание поллютантов в хвое сосны обыкновенной и снижение прироста является ее реакцией на изменение атмо-геохимических условий среды обитания. Это чуткий индикатор, который наряду с геохимическими показателями может служить в качестве неоспоримого доказательства загрязнения природной среды элементами-токсикантами и использоваться в целях нормирования пылегазовых эмиссий для улучшения экологической обстановки урбанизированных территорий.

Литература

1. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения / Г.М. Илькун. Киев: Наук. думка, 1978. 245 с.
2. Mayer H. Waldbau und Immissionsschaden // "Osterr. Forstztg". 1987. № 2. S. 22–23.
3. Давыдова Н.Д. Выявление химических элементов-загрязнителей и их первичное распределение на территории юга Минусинской котловины / Н.Д. Давыдова, Т.И. Знаменская, Д.А. Лопаткин // Сибирский экологический журнал. 2013. № 2. С. 291–300.

С.А. Двинских, А.Б. Китаев

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ПИТЬЕВОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДА ПЕРМИ

Особенностью водообеспечения г. Перми является забор воды из нескольких поверхностных искусственных водных объектов – водохранилищ. Очистка воды для города осуществляется на трех станциях водоподготовки. Система водоснабжения города имеет целый ряд комплексных

проблем. Они связаны, прежде всего, с особенностями местоположения мегаполиса (протяженность вдоль р. Камы более 60 км и расположение на обоих берегах), а также с отсутствием с 70-х годов прошлого века четкого плана застройки. Это привело к очаговому развитию инфраструктуры и неравномерности нагрузок на систему водоснабжения. В результате основными проблемами водоснабжения являются: высокий уровень утечек; низкий напор в удаленных районах; нестабильное водоснабжение в периоды пикового спроса и в паводковый период; отсутствие резервирования; низкий регулирующий объем резервуаров; большие размеры зон водоснабжения; невозможность снижения напоров; низкое качество воды у потребителей [1].

Основными поставщиками питьевой воды для жителей г. Перми являются Чусовской и Большекамский водозаборы. Сравнение химического состава питьевой воды, поступающей в разводящую сеть, выявило ряд различий в содержании показателей химического состава забираемой камской и чусовской воды.

В целом вода р. Камы характеризуется более низкой жесткостью и минерализацией, однако содержание специфических примесей – СПАВ, нефтепродуктов, солей металлов – в ней существенно выше, чем в водах р. Чусовой. Так, например, концентрация железа в воде, поступающей на городскую фильтровальную станцию (ГФС), примерно в 2 раза больше, чем в воде Чусовского водозабора. Такая же картина наблюдается и по марганцу. Однако содержание примесей изменяется по сезонам года. В период зимней сработки водохранилищ (в марте – апреле) оно максимально, во время весеннего наполнения водоемов (май) – минимально. Содержание растворенного кислорода выше в водах р. Чусовой, а окисляемость выше в р. Каме, БПК₅ практически одинаково для ГФС и Чусовского водозабора.

Вода Чусовского водозабора в системе водоснабжения характеризуется большими уровнями остаточного и свободного остаточного хлора, что объясняется удаленностью водозабора от основных жилых кварталов города и необходимостью гарантированного обеззараживания питьевых вод.

В таблице представлены результаты государственного контроля качества питьевой воды в течение 1992–2002 гг. в водопроводной (коммунальной) и ведомственной сети. Оценка проведена по процентному содержанию нестандартных проб [2].

Процент нестандартных проб по микробиологическим показателям свидетельствует о значительной разнице качества воды в источниках централизованного водоснабжения и разводных сетей. В централизованных источниках процент нестандартных проб в 2,0–7,8 раза выше, чем в водопроводных сетях. При этом прямой зависимости между показателями по источникам взятия проб не наблюдается, что позволяет предположить, что существующие водозаборные сооружения с двухступенчатыми системами очистки не обеспечивают полноценную очистку воды, и для профилактики

кишечных инфекций коммунальные службы вынуждены заниматься гиперхлорированием воды.

Исследования нестандартных проб показывают наличие в воде полифагов, ротавирусов, антигенов гепатита «А», яйца аскарид, токсокары, личинки кишечной угрицы, цисты лямблии, амебы дизентерийной и криптоспоридий. Проводимый санитарно-гельминтологический контроль состояния водоемов показывает неуклонное ухудшение качества воды по данным показателям, так как хлорирование воды не обеспечивает ее гельминтологической безопасности.

Увеличение процента нестандартных проб в сетях может быть связано с неудовлетворительным состоянием разводящих сетей ввиду их изношенности, несвоевременной ликвидацией аварий на водопроводах, низкие частота и качество проведения профилактических работ на системах водоснабжения, что приводит к вторичному загрязнению питьевой воды, подаваемой населению. В качестве доказательства в пользу вышеизложенного можно привести данные по 2004 г. В этом году централизованно в 30% городских систем водоснабжения проведен капитальный ремонт по замене старых труб на новые пластиковые трубы подачи воды потребителю, поэтому резко снизились показатели нестандартных проб.

Качество водопроводной воды по бактериологическим и химическим показателям (процент нестандартных проб)

Годы	Коммунальные водопроводы		Ведомственные водопроводы	
	бактериальный	химический	бактериальный	химический
1992	2,1	15,5	3,9	18,3
1993	3,1	24,0	5,2	22,0
1994	4,5	25,0	4,3	20,1
1995	4,8	21,7	6,7	43,7
1996	3,2	32,2	5,3	46,0
1997	3,8	43,0	5,2	20,1
1998	3,1	36,1	3,8	14,9
1999	4,2	26,7	5,0	36
2000	2,7	27,4	8,9	24,1
2001	3,1	26,6	4,1	37,5
2002	2,1	33,6	2,9	26,8

Анализ качества питьевой воды Большекамского и Чусовского водозаборов показал наличие более 50 органических компонентов. Многие ингредиенты присутствуют в концентрациях ниже допустимых норм, однако их комплексное воздействие вызывает нежелательный эффект. Кроме того, в нестандартных пробах выявляются остаточный алюминий, железо, марганец, общая жесткость, хлорорганические соединения в концентрациях выше ПДК.

Выводы. Анализ динамики лимитирующих ингредиентов показал, что химический состав в системе водоснабжения за последние 11 лет не ухудшился, это связано с реконструкцией Чусовского водозабора, однако в

системе водоснабжения показатели качества воды по-прежнему не всегда соответствуют нормативам. Основные проблемы по снижению качества питьевой воды в городских сетях связаны с их техническим состоянием.

Литература

1. Двинских С.А. Водоснабжение города Перми: проблемы, пути решения / С.А. Двинских, М.В. Дьяков, А.Б. Китаев, А.В. Рочев // Водное хозяйство России. 2007. № 4. С. 55–65.
2. Двинских С.А. Гидрология камских водохранилищ: монография / С.А. Двинских, А.Б. Китаев. Пермь, 2008. 266 с.

А.О. Дичко, И.С. Еремеев

Национальный технический университет Украины «КПИ», г. Киев

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ ДАННЫХ БИОИНДИКАЦИИ

Наиболее простым и эффективным средством выявления загрязнений окружающей среды в мегаполисах и тенденций их динамики, в особенности в таких заповедных местах, как парки, зоны отдыха и т.п., является использование биоиндикаторов, которые не требуют специальных аппаратных средств для реализации, учитывают синергетический эффект и способны интегрировать малые воздействия на протяжении всего жизненного цикла или сезона. Причем в качестве биоиндикаторов возможно использование высших растений, применяемых в качестве декора, или же дикорастущих (например, клена, конского каштана, сосны и т.п.). Имеется довольно значительный ряд растений, которые однозначно реагируют на такие загрязнения среды, как, например, сернистые, фтористые, озон и т.п. путем изменения окраски листьев, прожилок листьев, появления белых или черных пятен, обесцвечивания по краям и между прожилками и т.д., причем в каждом заповеднике, парке или зоне отдыха можно отыскать группы деревьев, способные служить в качестве биоиндикаторов. Вопрос заключается в том, чтобы: 1) эти группы (виды) деревьев были достаточно представительны для данного ареала и дополняли друг друга; 2) их реакция на стрессы была вполне однозначной; 3) существовала объективная шкала оценок степени загрязнений; 4) объемы выборок материала для оценок загрязнения среды являлись вполне представительными.

Первые два условия, как правило, не вызывают проблем. Что же касается объективной оценки степени загрязнений, то здесь можно прибегнуть к методу лингвистических описаний (ЛО), когда некоей усредненной «картинке» той или иной степени загрязнения можно сопоставить корень квадратный из относительной (в долях единицы) поверхности листа, пораженной поллютантом. Например, можно представить такие пять цифровых

оценок (ЦО) (рисунок): (а) – ЛО: «лист не поражен» (ЦО = 0,0); (б) – ЛО: «лист незначительно поражен» (ЦО = 0,3); (в) – ЛО: «лист средне поражен» (ЦО = 0,70); (г) – ЛО: «лист сильно поражен» (ЦО = 0,87); (д) – ЛО: «лист очень сильно поражен» (ЦО = 1,0).

Подобные оценки, конечно же, не являются достаточно однозначными, однако они вполне приемлемы для общего оценивания влияния загрязнений на тех или иных ареалах.

Но главная задача при оценивании качества среды – обеспечение представительных выборок для расчета статистических характеристик.

Здесь помощь следует искать в использовании методов *ресамплинга*, в частности метода *бутстрепа*. Сущность этого метода состоит в том, чтобы путем статистических исследований методом Монте-Карло многократно генерировать повторные выборки из существующего эмпиричного распределения следующим образом:

- Берут конечную совокупность с n членов исходной выборки x_1, x_2, \dots, x_n , откуда на каждом шаге с n последовательных итераций с помощью генератора случайных чисел, равномерно распределенных на интервале $[1, n]$, «извлекается» для формирования новой выборки произвольный элемент x_k , который опять «возвращается» в исходную выборку (то есть может быть «извлечен» опять). Например, при $n=8$ первая (исходная) комбинация имеет вид $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_5, x_7, x_8]$, вторая может иметь вид $[x_6, x_3, x_1, x_5, x_4, x_1, x_2, x_3]$ и т.д., то есть отдельные элементы могут повторяться. Таким образом, можно сформировать любое значительное количество бутстреп-выборок.

- Каждая последующая генерируемая псевдовыборка будет придавать значения параметру, несколько отличающиеся от того, которое было получено во время расчетов для первичной (предыдущей) совокупности.

- Разброс значений параметров образующегося показателя дает возможность построения доверительных интервалов и получения других полезных выборочных параметров анализируемой величины.

Процедуры ресамплинга не требуют никакой априорной информации о законе распределения исследуемой случайной величины и поэтому могут рассматриваться как непараметрические. Они выполняют обработку разных фрагментов исходного массива эмпирических данных, как бы поворачивая их «разными гранями» и сопоставляя полученные таким образом результаты. Конечно, нельзя утверждать о полной корректности этого подхода, но, полагая его вполне законным, асимптотические преимущества ресамплинга в сравнении с классическими параметрическими тестами можно считать неоспоримыми. Значения параметров, построенные на основе размноженных псевдовыборок, не являются, строго говоря, независимыми, однако при существенном увеличении n со значениями статистики, полученными при ресамплинге, можно обращаться как с независимыми случайными величинами.



а



б



в



г



д

Лингвистическое описание (ЛО) зоны поражения листа конского каштана и его цифровая оценка (ЦО)

Следует добавить, что тип данных, подлежащих ресамплингу для реализации алгоритма бутстрепа, не имеет значения. Это могут быть бинарные признаки: например, наличие/отсутствие (1/0) загрязнения листа, лингвистические описания, цифровые оценки (как на рисунке), прологарифмированные численности или частоты встречаемости видов в пробах и т.п.

Рандомизация дает, конечно, оценивание не самого выборочного параметра, а его имитационной модели при условии справедливости нулевой гипотезы (то есть для случайных композиций видов и отсутствия влияния на анализируемый параметр).

Неоднозначность индикации, влияние других загрязнений и т.п. уменьшают достоверность определения ареала конкретного загрязнения, и потому стоит обратиться к подходу, который предполагает использование взаимоподтверждения разных биоиндикаторов относительно одного и того же загрязнителя. При этом определяется площадь ареала, общая для всех индикаторов Z_1 (т.е. район, где собирается наиболее достоверная информация относительно загрязнения Z_1):

$$S_{Z_1} = \{S_1(Z_1) \cap S_2(Z_1) \cap \dots \cap S_n(Z_1)\} = \min\{S_1(Z_1), S_2(Z_1), \dots, S_n(Z_1)\},$$

которая характеризует площадь взаимного перекрытия всех отдельных площадей ареалов, отвечающих данным биоиндикаторов разных видов, характеризующих конкретный загрязнитель и учитывающих индивидуальные особенности каждого из видов биоиндикаторов, а также синергичный эффект от совместного действия разных факторов.

ПАЛИНОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ Г. МУРМАНСКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЫЛЬЦЫ *PINUS SYLVESTRIS* L.

В настоящее время палиноморфологический анализ широко используется для оценки степени воздействия техногенных факторов на окружающую среду. Однако в городах, расположенных на Крайнем Севере, такие исследования пока единичны.

Цель исследования – изучение морфологической изменчивости пыльцы *Pinus sylvestris* L. и палиноиндикация окружающей среды г. Мурманска.

Мурманск является крупнейшим промышленным центром, расположенным за Полярным кругом (68°58' с. ш.; 33°05' в. д.). Экологическая ситуация в городе в последние годы стала резко ухудшаться за счет повышения объемов открытой перегрузки угля Мурманским грузовым портом, использования мазута низкого качества местной ТЭЦ, увеличения автотранспортной нагрузки.

Исследования пыльцы проводились у сосен, сохранившихся в разных районах города: ул. Шабалина, около больницы «Севрыба», ул. Маклакова, в окрестностях мусоросжигательного завода и в районе Росты. Контрольные образцы собраны на 39-м км Серебрянского шоссе в северном направлении от города.

Сбор материала проводился в период пыления сосны со 2 по 7 июля 2014 г. Собрано по 5 микростробил с 6 деревьев на каждой пробной площадке. Микростробилы подсушивали и фиксировали в 40% растворе спирта. Для цитологического анализа микроспорофиллы окрашивали в 1% растворе ацетокармина. Исследование пыльцы проводилось с помощью световой микроскопии. С каждой пробной площадки изучено более 300 пыльцевых зерен. Палиноиндикацию окружающей среды Мурманска проводили на основе содержания нормально развитой пыльцы сосны в образцах по классификации Н.А. Калашник [4].

Результаты исследований показали, что во всех протестированных пробах содержатся как нормальные, так и тератоморфные пыльцевые зерна. Наибольшее содержание нормальных пыльцевых зерен (84,4%), выявлено в пробах контрольной площадки, в Мурманске их содержание значительно ниже и варьирует в диапазоне от 29,4 до 45,8%. При этом доля аномальной пыльцы сосны в черте города очень высока, от 54,2 до 70,6%.

При палиноморфологическом анализе выделено 10 морфотипов тератоморфной пыльцы: редуцированные, без пыльцевых мешков, одномешковые, двухразномешковые, без содержимого, с нарушениями экзины, с наростами на экзине, гигантские и карликовые. Большая часть терато-

морфных зерен сосны в изученных образцах г. Мурманска представлена пылью с редуцированным телом (9–18,6%) и без содержимого, то есть стерильной (10,8–28%). В контроле их доля в несколько раз ниже.

Для всех образцов характерно нарушение развития пылевых мешков. Часто встречается пыльца с их редукцией, в контроле ее доля составляет 2,2%, на территории города варьирует от 7,1 до 15,16%. У части пылевых зерен (0,64–3,78%) воздушные мешки отсутствуют, что практически исключает возможность их участия в опылении. Доля одномешковых зерен в протестированных пробах значительно меньше (0,7–2%), двухразномешковых – варьирует по площадкам города от 2,9 до 9,2%. Трехмешковая пыльца присутствует в незначительных количествах (от 0,33 до 1,2%) в образцах четырех площадок. Во всех пробах обнаружены карликовые пылевые зерна. Самая высокая встречаемость такой пыли вблизи мусоросжигательного завода (4,8%). Увеличение доли нанопыльцы, по мнению некоторых авторов, связано с экстремальными условиями высоких широт [5], а также с высокими техногенными нагрузками. На территории г. Мурманска также выявлены пылевые зерна с разрывами экзины (0,9–5,4%). В пробах, взятых в районе Росты, обнаружена нанопыльца с симметричными наростами на экзине в области пылевых мешков (4,8%).

Аналогичные палиноморфологические исследования проведены ранее в г. Мончегорске Мурманской области, где расположен комбинат «Североникель» [1, 2]. Доля тератоморфной пыли сосны на территории города составила от 24 до 55%, что значительно ниже, чем в Мурманске. При этом в протестированных пробах Мончегорска также отмечена повышенная встречаемость пыли с редуцированным телом и стерильной (без содержимого). В изученных образцах г. Мурманска, как и Мончегорска, часто встречаются тератоморфы с нарушением развития пылевых мешков: редуцированные, без пылевых мешков, одномешковые, двухразномешковые, реже – трехмешковые. Появление пылевых зерен с редукцией пылевых мешков может быть связано с недостаточной влажностью воздуха, характерной для техногенной среды [1]. Асимметричное расположение пылевых мешков (двухразномешковая пыльца) приводит к нарушению ее летных свойств, отсутствие или наличие только одного воздушного мешка также снижает парусность пыли. Появление трехмешковых зерен в условиях промышленного загрязнения может быть связано с необходимостью увеличения летучести пылевых зерен [1].

Специфика патоморфоза пыли в г. Мурманске также в том, что в 2 км от северной границы города (район Росты), где находится база РТП «Атомфлот» и осуществляется переработка и временное хранение жидких и твердых радиоактивных отходов, выявлены карликовые пылевые зерна с наростами на экзине. Аналогичные мутации описываются О.Ф. Дзюба [3] в пробах г. Сосновый Бор и его окрестностях, где расположена Ленинградская атомная станция.

Палиноморфологический анализ *P. sylvestris* Мурманска свидетельствует о том, что уровень загрязнения среды города является очень высоким. Согласно палинологической шкале экологического районирования территорий Н.А. Калашник [4] (по содержанию нормальной пыльцы), территорию г. Мурманска можно отнести к критически загрязненной.

Литература

1. Василевская Н.В. Морфологическая изменчивость пыльцы *Pinus sylvestris* L. в условиях промышленного города (на примере г. Мончегорска) / Н.В. Василевская, Н.В. Петрова // Ученые записки Петрозаводского гос. университета. 2014. № 4 (141). С. 7–12.
2. Василевская Н.В. Палиноиндикация окружающей среды промышленного города (на примере г. Мончегорска) / Н.В. Василевская, Н.В. Петрова // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: мат. 2-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Самара, 2013. С. 209–213.
3. Дзюба О.Ф. Качественный состав палинологических спектров Санкт-Петербурга во время пыления сосны обыкновенной на территории города-спутника ЛАЭС Сосновый Бор / О.Ф. Дзюба, С.В. Подойницына // Проблемы современной палинологии. Мат. XIII Российской палинологической конф. с международным участием. Т. 2. Палинология кайнозоя. Прикладная палинология. Сыктывкар, 2011. С. 253–257.
4. Калашник Н.А. Аномалии пыльцы хвойных видов деревьев при промышленном загрязнении на Южном Урале / Н.А. Калашник, С.М. Ясowieва, Л.П. Преснухина // Лесоведение. 2008. № 2. С. 33–40.
5. Левковская Г.М. Что такое природные и техногенные геоботанические катастрофы с точки зрения палинотератной статистики? / Г.М. Левковская // Палинология: теория и практика: мат. XI Всерос. палинолог. конф. М.: ПИН РАН, 2005. С. 129–132.

Е.В. Емельяшина, Н.Г. Митрошина

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА (НА ПРИМЕРЕ Г. БРЯНСКА)

Городские насаждения, представленные обследованными парками и скверами, представляют значительный интерес не только с экономико-эстетической, но и, в первую очередь, с биолого-экологической точки зрения как рефугиумы биологического разнообразия, элементы экологического каркаса урботерриторий. Цель работы – оценить экологическое состояние парков и скверов г. Брянска для дополнения системы мониторинга.

Обследованы 31 парк и сквер в четырёх административных районах г. Брянска с использованием комплексного подхода. Устанавливалась видовая принадлежность древесных и кустарниковых видов [2]. Определялась средняя категория состояния насаждений, при отнесении древесных растений к той или иной категории состояния использован комплекс био-

морфологических признаков. Эстетическая оценка проводится при наружных обследованиях по трехбалльной системе [1, 3].

Видовой состав древесных растений парковых территорий включает 34 вида, относящихся к 28 родам, 19 семействам, 2 классам, 2 отделам. К числу ведущих семейств относятся розовые и ивовые. В состав древесных растений входят 16 неморальных видов (*Picea abies*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis*, *Acer platanoides*, *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, *Sambucus racemosa*, *Frangula alnus*, *Berberis vulgaris* и др.), естественно произрастающих на территории парков и скверов. Для всех обследованных типов городских насаждений характерно незначительное участие хвойных растений. Преобладают аборигенные растения (63,6% от общего числа). Дендрофлора парков и скверов значительно синантропизирована, о чем свидетельствует наличие 8 часто встречающихся видов-интродуцентов (36,4%), из которых 2 вида (клен ясенелистный, бузина красная) активно внедряются в аборигенные дендроценозы. Наиболее распространенной жизненной формой являются деревья (81,8%). Кустарники не выдерживают повышенной рекреационной нагрузки, повреждаются низовыми пожарами, поэтому их сохранилось всего 18,2%.

Чрезмерное уплотнение почвы, в которой остро ощущается нехватка кислорода, её загрязнение в связи с близостью крупной автостреды, загазованность и запылённость атмосферы также отражаются на почве и фотосинтетическом аппарате растений, что отрицательно влияет на характер ростовых процессов, ингибируя рост практически всех особей древостоя.

Согласно рассчитанным показателям средней категории состояния насаждений и индексов состояния насаждений парков и скверов 79,4% парков и скверов имеют II класс устойчивости насаждений, 19,6 – I, 1% – III. Реконструкция дендроценозов возможна и необходима, особенно насаждений II класса, которые находятся в состоянии динамического равновесия.

Падение прироста в толщину у древесных растений, обследованных парков и скверов обусловлено именно действием комплекса техногенных факторов. Техногенно-антропогенное воздействие включало изменение гидрологического режима территории в результате строительства автодорог, интенсивной жилищной застройки микрорайонов, возможных попаданий нефтепродуктов в грунтовые воды с нефтебаз, загрязнение атмосферы промышленными и автомобильными выбросами, повышенную рекреационную нагрузку от посетителей и др. Всесторонний анализ результатов исследований показал, что основной причиной нарушения биологической устойчивости и усиления деградации насаждений является воздействие комплекса антропогенных и техногенных факторов (высокие рекреационные нагрузки, токсичные выбросы транспорта, промышленных предприятий, жилой застройки), под действием которых в насаждении усиливается развитие некрозно-раковых заболеваний древесных видов.

В городских лесах, а также скверах и парках рекомендуется провести следующие мероприятия, повышающие их рекреационную ценность: вырубка сухих и усыхающих деревьев и кустарников; цветочное оформление; улучшение состояния дорожно-тропиночной сети без применения твердого покрытия; установка скамеек и прочей садово-парковой мебели (вдоль дорожек на специальных площадках); очистка территории от мусора; рекреация по дорожно-тропиночной сети, полное исключение движения по живому надпочвенному покрову.

Литература

1. Алексеев А.С. Теоретические основы популяционной биоиндикации антропогенных воздействий на лесные экосистемы / А.С. Алексеев. М.: МГУЛ, 1996. 106 с.
2. Булохов А.Д. Определитель растений юго-западного Нечерноземья России / А.Д. Булохов, Э.М. Величкин. Брянск: БГПУ, 1998. 380 с.
3. Мозолевская Е.Г. Оценка состояния и устойчивости насаждений / Е.Г. Мозолевская // Технология защиты леса. М.: Экология, 2004. С. 234–237.

О.З. Еремченко, И.Е. Шестаков, Н.В. Москвина

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ЭТАПЫ ЭКОЛОГО-ПОЧВЕННЫХ РАБОТ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Основная цель эколого-почвенных работ на урбанизированных территориях – обеспечить соответствие функциональных возможностей почвы текущему, или предполагаемому характеру использования. Предложены следующие основные этапы обследования почвенного покрова городов.

1. *Назначение территории и функции почв.* Экологические функции городской почвы должны соответствовать назначению территории. В жилой зоне городов основная функция почв – обеспечение необходимых условий для обитания растений. Почвы должны обеспечить максимальное проективное покрытие поверхности растениями, которые закрепляют корнями почвенный мелкозем, препятствуют загрязнению пылью воздуха, создают эстетический вид. В районах малоэтажной (приусадебной) застройки с садово-огородными участками, в сельскохозяйственной зоне города почвы имеют экономическое значение, должны обеспечить продуктивность и качество сельскохозяйственных растений. В промышленных зонах функция почв направлена на оптимизацию окружающей среды, нейтрализацию загрязнения; почва не должна создавать опасность вторичного загрязнения воздушной и водной сред.

2. *Учет разнообразия почв и почвоподобных образований.* Из-за высокой плотности застройки почвенный покров испытывает глубокое нарушение, почвы зачастую уничтожаются и заменяются почвоподобными об-

разованиями. С течением времени формируются новые для природной среды почвы – урбанозёмы. Таким образом, городская почва/почвоподобное образование – это природно-антропогенное тело с набором генетических горизонтов и/или слоев. В систематическом списке почв находятся собственно городские почвы (урбо-почвы, агро-урбопочвы, урбаноземы и др.), а также разнообразные почвоподобные образования, целенаправленно или случайно созданные. Материалы исследований по г. Перми систематизированы с применением уже известных классификаций и подходов [3] (таблица).

Систематизация почв и почвоподобных образований г. Пермь

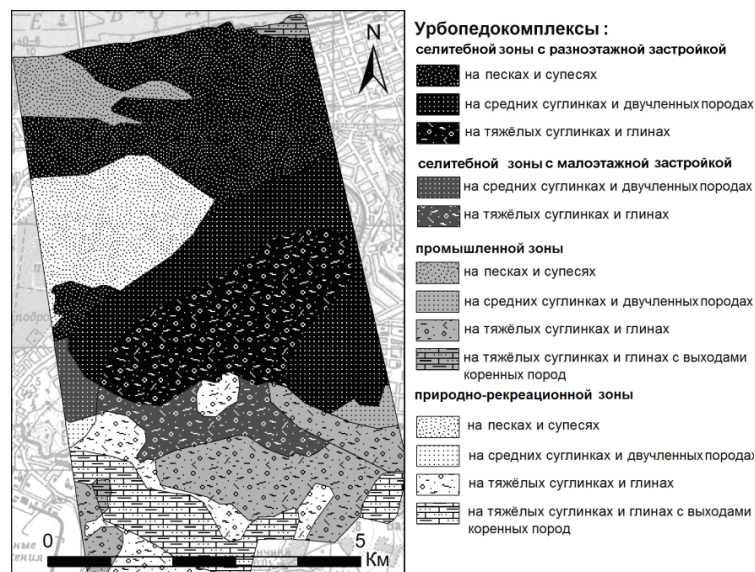
Открытые незапечатанные территории					
Почвы					
Природные и слабо- преобразован- ные	Антропогенно преобразованные				
	Поверхностно-преобразованные			Глубоко-преобразованные	
	урбофакторами		агрофактора- ми	урбофактора- ми	агрофакторами
	Урбопоч- вы	Агроурбопоч- вы	Агропочвы	Урбанозёмы	Агрозёмы
Открытые незапечатанные территории					
Почвоподобные тела и материалы антропогенного происхождения (антропогенно созданные)					
Целенаправленно созданные	Техногенные поверхностные образования (ТПО)				
	Артифабрикаты		Токсифабрикаты		Натурфабрика- ты
Технозёмы	Материал искусственного происхождения		Токсичный материал искусст- венного происхождения		Материал при- родного проис- хождения
Закрытые запечатанные территории					
Почвы и почвоподобные тела		Грунты искусственные и естественные		Застроенные почвы и грунты	
Под асфальто бетонным и другим покрытием				Под фундаментами зданий и строений	
Экранозёмы и запечатанные грунты					

Тип землепользования (функциональное зонирование территории и связанные с ним виды и степень воздействия на почвы) является ключевым фактором формирования структуры почвенного покрова. Например, для селитебной зоны с разноэтажной застройкой городов Прикамья наиболее характерны реплантоземы, урбаноземы, экраноземы, а для жилых зон с малоэтажной (приусадебной) застройкой – агроурбопочвы, урбопочвы, для сельскохозяйственных зон – агропочвы, агроземы, для промышленных – урбопочвы, техногенные поверхностные образования, экраноземы и др. [2].

3. *Картографирование городских территорий.* Почвенный покров городов слабо поддается картографированию, т.к. для почв и почвоподобных образований характерны хаотичность расположения и мелкоконтурность. Гранулометрический, элементный и минералогический состав почвы и почвоподобные образования, как правило, наследуют от природных почв и почвообразующих пород. Городское почвообразование вносит заметный вклад в формирование лабильных свойств почв: состав и содержание органических веществ, почвенно-поглощающий комплекс, содержание

питательных веществ, загрязнителей и др. Чем старше город, тем глубже преобразование почв и менее значимо влияние предшествующего педо- и литогенеза.

В основу почвенного картографирования территории г. Перми положено выделение урбопедокомплексов (УПК) – комбинации почв и почвоподобных образований в пределах одной функциональной зоны на одинаковых почвообразующих породах. УПК отличаются по преобладающим почвам и почвоподобным образованиям, которые унаследовали некоторые признаки природных почв и почвообразующих пород, трансформированы основным типом землепользования (рисунок).



Карта почвенных комплексов (урбопедокомплексов)
в пределах исследованного выдела на территории г. Перми

Приводим пример краткого описания УПК. В УПК зоны с малоэтажной (приусадебной) застройкой на тяжелых и средних суглинках, двучленных породах преобладают (до 70% площади) агроурбопочвы приусадебных участков. Дерново-подзолистые суглинистые почвы трансформировались в агроурбодерново-подзолистые почвы с повышенной мощностью гумусового горизонта (до 30 см и выше), ослабленными признаками оподзоливания и пониженной кислотностью. Дерново-элювоземы превратились в агроурбодерново-элювозёмы с большей мощностью серогумусового горизонта. Встречаются урбаноземы, характеризующиеся обилием антропогенных включений, а также реплантоземы, покрытые слоем низинного торфа мощностью до 10 см. Экраноземы и ТПО грунтовых дорог слоисты и содержат многочисленные включения.

4. *Оценка функционирования почв методом биотестирования.* Материалы по обследованию почвенного покрова урбанизированных территорий должны включать сведения о биологической активности и токсичности поверхностных горизонтов/слоев, полученные на основе реакции живых организмов – тест-культур. Тест-культуры следует выбирать по

способности к максимальному отражению свойств почв и почвогрунтов. В оценке состояния почв жилых районов г. Перми хорошо показал себя кресс-салат, при выращивании на почвенных пробах высота и масса растений тесно коррелировали с агрохимическими и биохимическими свойствами [1].

5. *Выявление причин токсичности и выбор приемов оптимизации.* Низкий уровень биологической активности почв можно рассматривать как основание для поиска причин угнетения живых организмов. В зависимости от фактора токсичности почвы разработать методы оптимизации свойств почвы, ориентировать их на потребности культурных растений, создающих основу трофических связей в урбоэкосистеме.

Исследования выполнены в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ, проект «Технологии оценки почвенных ресурсов, мониторинга и прогнозирования состояния почвенного покрова».

Литература

1. Еремченко О.З. Использование тест-культур для оценки экологического состояния городских почв / О.З. Еремченко, Н.В. Москвина, И.Е. Шестаков, А.А. Швецов // Вестник Тамбовского государственного университета. 2014. № 5. С. 1280–1284.
2. Shestakov I.E. Approaches toward Soil Mapping of Urban Territories with the City of Perm as an Example / I.E.Shestakov, O.Z. Eremchenko, T.G. Fil'kin // Eurasian Soil Science. Vol. 46, № 12. 2013. P. 1130–1138.
3. Stroganova M. Urban soils classification for Russian cities of the taiga zone / M. Stroganova, T. Prokofieva // Soil Classification 2001 (European Soil Bureau Research Report No. 7, EUR 2-398 EN) / Office for Official Publications of the European Community. Luxembourg, 2001. P. 153–156.

А.А. Жвакина, Г.Г. Юхневич

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

В гидроэкосистемах водные растения выполняют ряд жизненно важных, тесно связанных между собой экологических средообразующих и средозащитных функций: фильтрационную, окислительную, минерализационную, детоксикационную, биоцидную, аккумуляционную (накопление радиоактивных и прочих элементов, тяжелых металлов) и ряд других, которые не только формируют и определяют качество вод в водоемах, но и определяют накопление и круговорот химических элементов в биоте и донных отложениях (метаболическая функция) [1].

Биологические методы очистки водоемов с помощью высших водных растений хорошо себя зарекомендовали в системе очистки коммунально-бытовых стоков как наиболее экологически и экономически вы-

годные, благодаря простоте технологии и низким эксплуатационным расходам. Они применяются для очистки сточных вод, окончательно формируя качество очищаемой воды, на предприятиях молочно-консервной, пищевой, нефтеперерабатывающей промышленности, в животноводстве и т.п. [2]. Для биологической очистки в первую очередь предлагается использовать плавающие на поверхности воды, а также погруженные в воду гидрофиты [1]. Одним из таких водных растений является водный гиацинт (эйхорния), обладающий высокой скоростью осаждения взвесей и переработки разных органических загрязнителей [2].

Цель работы – изучение изменения микробиологических характеристик воды оз. Юбилейное под воздействием водного гиацинта *Eichornia crassipes*, а также естественно обитающих высших растений.

Изучения очистки воды с помощью водного гиацинта проводили на эвтрофицированном водохранилище оз. Юбилейное (г. Гродно), в которое были высажены около 2 тысяч отростков эйхорнии в специальные понтоны (пенопластовые круги с грузами) диаметром 1,5 м. Отбор проб воды проводили в 4 точках:

- 1 – внутри понтона, расположенного возле берега;
- 2 – в радиусе 5 м от понтона, расположенного возле берега;
- 3 – внутри понтона, расположенного в центре озера;
- 4 – в радиусе 5 м от понтона, расположенного в центре озера.

Также было изучено влияние естественной водной растительности на микробиологическое состояние озера. Прибрежная растительность включала полевицу побегообразующую (*Agrostis stolonifera*) и тростник обыкновенный (*Phragmites communis*). Отбор проб воды осуществляли в 4 точках:

- 1 – в точке, где растет полевица побегообразующая;
- 2 – в радиусе 5 м от полевицы побегообразующей;
- 3 – в точке, где растет тростник обыкновенный;
- 4 – в радиусе 5 м от тростника обыкновенного;

Изучение возможности очистки искусственного водоема с помощью эйхорнии показало, что вблизи берега общая численность микроорганизмов (ОМЧ) внутри понтона с эйхорнией выше в 1,4 раза, чем на расстоянии, что указывает на скопление в центре понтона, размещенного возле берега, веществ, которые вырабатываются как самим гиацинтом, так и прибрежной растительностью (табл. 1).

Таблица 1

Изменение водного микробоценоза о. Юбилейное под воздействием эйхорнии

Точка отбора пробы	ОМЧ, КОЕ/см ³	БГКП, КОЕ/см ³
1-я проба	587±241	913±22
2-я проба	420±149	397±73
3-я проба	93±48	177±28
4-я проба	247±9	70±15

В то же время в свободной акватории озера эйхорния способствовала снижению ОМЧ в 2,6 раза внутри понтона. Сравнение объектов с использованием теста Манна-Уитни показало отсутствие достоверности и случайный характер различий, существующих между микробиологическими показателями воды в понтоне и в радиусе 5 м возле берега, но достоверность и систематический характер различий, существующих между аналогичными пробами в центре озера.

Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) являются не только показателем неблагоприятной эпидемиологической ситуации, связанной с фекальными загрязнениями, но и свидетельствуют о повышенном содержании органических веществ, поступающих в воду в результате антропогенного воздействия [3]. Выявлено, что внутри понтонов с эйхорнией численность БГКП была выше как вблизи берега (в 2,3 раза), так и в центре озера (в 2,5 раза).

Таблица 2

Влияние естественной водной растительности на водный микробоценоз оз. Юбилейное

Показатель	Точка отбора	весна	лето	осень
ОМЧ, КОЕ/см ³	1	503±67	180±61	250±135
	2	13±3	150±29	197±38
	3	550±72	453±90	183±58
	4	83±33	120±40	197±95
БГКП, КОЕ/см ³	1	113±7	77±12	107±9
	2	67±43	70±17	167±3
	3	87±7	153±26	93±3
	4	53±12	53±9	27±9

Изучение влияния естественной водной растительности на микробоценоз оз. Юбилейное показало, что вблизи полевицы побегообразующей и тростника обыкновенного численность аммонифицирующих микроорганизмов и БГКП выше, чем на удалении от этих растений, что связано как с выделением органических веществ растениями, так и с накоплением автохтонных веществ в прибрежных частях водоема, где и растут данные высшие растения (табл. 2). Только осенью в воде вблизи тростника обыкновенного численность БГКП ниже на 37%, чем на удалении 5 м.

Таким образом, к использованию высших растений для биологической очистки естественных водоемов необходимо подходить очень осторожно, учитывая многоплановость протекающих в них процессов.

Литература

1. Козлов И.Г. Оценка качества водной среды биоиндикационными методами: автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.Г. Козлов. Гомель, 2011. 48 с.
2. Галяс А.В. Высшие водные растения в системах биологической очистки сточных вод / А.В. Галяс, Е.П. Проценко // Молодежь. Наука. Производство: мат. межвузовской науч. конф. студентов и аспирантов, 2–4 марта 2009 года. Курск, 2009. 77 с.
3. Калина, Г.П. О значении экологических свойств индикаторных микробов / Г.П. Калина // М.: Гигиена и санитария. 1988. № 1. С. 28–32.

**М.О. Жумай, С.Ж. Кужамбердиева, Б.Б. Абжалелов,
Л.Т. Боранбаева, Т.Ж. Жумагулов**

Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РАСТЕНИЯ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Состояние окружающей природной среды является одной из наиболее острых социально-экономических проблем, решение которых прямо или косвенно затрагивают интересы каждого человека.

Создавая необходимые для своего существования продукты, отсутствующие в природе, человечество использует различные незамкнутые технологические процессы по превращению природных веществ. Конечные продукты и отходы этих процессов не являются в большинстве случаев сырьем для другого технологического цикла и теряются, загрязняя окружающую среду. Человечество преобразует живую и неживую природу значительно быстрее, чем происходит их эволюционное восстановление. Потребление нефти и газа несопоставимо, например, со скоростью их образования.

Быстрый современный темп использования топливно-энергетических ресурсов, таких как нефть и газ, обладающие стратегической ресурсной ценностью, одновременно способствует повышению уровня антропогенного воздействия на окружающую среду, что ведет за собой увеличение степени риска экологического кризиса в регионе.

Таблица 1

Концентрация тяжелых металлов в почве вблизи месторождений, мг/кг

Тяжелые металлы	Концентрация в почве, мг/кг							
	на расстоянии 500 метров		на расстоянии 1000 метров		на расстоянии 1500 метров		на расстоянии 2000 метров	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Cu</i>	10,0	100	5,0	70	5,0	50	3,0	30
<i>Cd</i>	0,3	100	0,1	66,6	0,1	33,3	0,05	16,6
<i>Pb</i>	5,0	100	2,7	60	2,7	54	2,0	40
<i>Zn</i>	30,0	100	15,0	53,3	15,0	50	12,0	40

Таблица 2

Концентрация содержания тяжелых металлов в растениях вблизи месторождений, мг/кг

Растения	на расстоянии 500 метров		на расстоянии 1000 метров		на расстоянии 1500 метров		на расстоянии 2000 метров	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Концентрация содержания кадмия в растениях вблизи месторождений, мг/кг								
<i>полынь горькая</i>	0,667	100	0,550	82,4	0,999	64,9	0,316	47,3
<i>кипарис</i>	0,213	100	0,176	82,6	0,95	65,2	0,102	47,8
<i>саксаул</i>	0,666	100	0,538	80,7	0,99	61,7	0,283	42,4
<i>сорняки</i>	0,136	100	0,103	75,7	0,999	56,6	0,057	41,9

Концентрация содержания цинка в растениях вблизи месторождений, мг/кг								
<i>полынь горькая</i>	64,4	100	50,9	79,0	37,5	58,2	24,1	37,4
<i>кипарис</i>	46,2	100	40,1	86,7	34,1	73,8	28,0	60,6
<i>саксаул</i>	74,7	100	61,0	81,6	41,5	55,5	16,0	21,4
<i>сорняки</i>	115,1	100	65,8	57,1	34,7	30,0	21,7	18,8
Концентрация содержания меди в растениях вблизи месторождений, мг/кг								
<i>полынь горькая</i>	11,05	100	8,4	76,0	6,67	60,3	5,84	52,8
<i>кипарис</i>	7,15	100	7,08	99,0	6,78	94,8	6,27	87,6
<i>саксаул</i>	25,7	100	20,23	78,7	14,76	57,4	9,29	36,1
<i>сорняки</i>	2,88	100	2,24	77,7	1,77	61,4	1,21	42,0
Концентрация содержания свинца в растениях вблизи месторождений, мг/кг								
<i>полынь горькая</i>	6,19	100	5,90	95,3	5,53	89,3	4,89	78,9
<i>кипарис</i>	0,93	100	0,76	81,7	0,59	63,4	0,42	45,1
<i>саксаул</i>	8,72	100	4,22	48,3	1,83	20,9	1,54	17,6
<i>сорняки</i>	0,73	100	0,63	86,3	0,53	72,6	0,43	58,9

При эксплуатации нефтяных месторождений основными факторами техногенного воздействия на окружающую среду являются химические реагенты, применяемые при бурении скважин, добыче и подготовке нефти, а также добываемые углеводороды и примеси к ним являются вредными веществами для растительного и животного мира, и в первую очередь для человека. Объем загрязняющих веществ в воздухе и воде, почве непрерывно растет [1]. Деятельность нефтегазодобывающих объектов является источником выбросов в атмосферу, почву и водные объекты веществ, номенклатурный состав ядовитых загрязнений содержит около 800 видов, в том числе мутагены (влияющие на наследственность), канцерогены, нервные и кровяные яды (функции нервной системы), аллергены и др.

Нефтегазодобывающая отрасль как одна из самых экологически опасных отраслей хозяйствования отличается большой землеемкостью, значительной загрязняющей способностью, высокой взрыво- и пожароопасностью промышленных объектов. Химические реагенты, применяемые при бурении скважин, добыче и подготовке нефти, а также добываемые углеводороды и примеси к ним являются вредными веществами для растительного и животного мира, а также для человека.

Таким образом, исследования показали, что содержание концентраций тяжелых металлов в почве нефтяных месторождений в зависимости от расстояния разное [2].

Литература

1. Цаплина М.А. Распределение тяжелых металлов в основных компонентах лугового биогеоценоза / М.А. Цаплина // Агрохимия. 1992. № 9. С. 106–108.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе «почва-растение» / В.Б. Ильин. Новосибирск: Наука, 1991. 150 с.

**М.В. Журавлева, Ш.К. Карчава, Е.Л. Майоров, И.С. Сазыкин,
М.А. Сазыкина, Л.Е. Хмелевцова, Е.М. Кудеевская**

Южный Федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ ПРИ ПОМОЩИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ LUX-БИОСЕНСОРОВ

В настоящее время 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. Главная опасность заключается в том, что присутствие антибиотиков в почве и воде может привести к появлению бактерий и вирусов, которые будут устойчивы к большинству применяемых сегодня лекарств.

Задачей данной работы стала оценка содержания β -лактамных антибиотиков и антибиотиков тетрациклинового ряда в сточных водах г. Ростова-на-Дону.

Материалом исследования служили образцы сточных вод г. Ростова-на-Дону, отобранные на очистных сооружениях в 2012–2013 гг. Для детекции антибиотиков тетрациклинового ряда и β -лактамных антибиотиков использовались lux-биосенсоры *E. coli* K12 AB1157 (pTet-lux) и *E. coli* K12 JM83 (pAmpC-lux). Предел обнаружения вышеуказанных антибиотиков составляет 5 мкг/мл для *E. coli* K12 JM83 (pAmpC-lux), 10 нг/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 биолуминесценции опытной пробы к биолуминесценции контрольной пробы. При достоверном отличии опыта от контроля $I < 2$, обнаруженный токсический эффект оценивали как «слабый», при $2 \leq I \leq 10$ – как «средний», при $I > 10$ – как «сильный» эффект.

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 № 213.01–07–2014/12ПЧВГ.

В.Ф. Зайцев, А.Н. Гундорева, А.Н. Жителева

Астраханский государственный технический университет

УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Астраханская область является территорией с интенсивной добычей углеводородного сырья.

В настоящее время эксплуатация крупнейших нефтегазовых комплексов приводит к различным негативным воздействиям на окружающую среду. Астраханский газовый комплекс (АГК), созданный на базе Астраханского газоконденсатного месторождения (АГКМ), располагается северо-восточнее Астрахани, в районе Волго-Уральских песков. Площадь территории в границах санитарно-защитной зоны составляет 68176 га [1].

Сложившаяся промышленно-хозяйственная структура и особенности размещения населенных пунктов создают повышенный уровень антропогенной нагрузки на природные объекты региона.

Проблема устойчивости экологических систем к воздействиям газохимической промышленности требует к себе пристального внимания, т.к. в углеводородных газах и нефтяных продуктах содержатся значимые концентрации ртути [5].

Ртуть является одним из приоритетных токсических элементов в биосфере и относится к первому классу опасности [2].

Из большого количества программ, которые направлены на улучшение экологической ситуации в России, одно из главных мест занимает мониторинг окружающей среды, который призван, в частности, следить за изменениями концентрации тяжелых металлов в экосистемах.

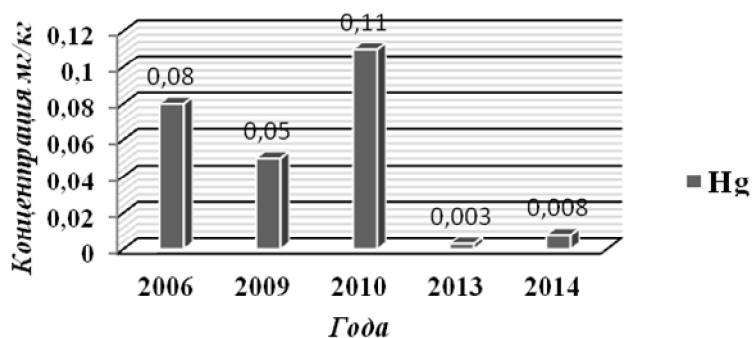
Целью данного исследования явилось изучение наземных экосистем в зоне влияния АГПЗ, в частности исследование почвенного покрова для определения в нем валовых форм ртути. Мониторинговые исследования проводились методом пробных площадей (размером 100 м²). Площадки располагались в районе населенных пунктов Досанг и Лапас, а также вблизи озер Карасор и Айдик.

Исследования проводились в течение 2006–2014 гг.

Ртуть является подвижным элементом, это и обуславливает неоднородность ее распределения в почвах [6]. Однако, по мнению некоторых авторов [4], она относительно малоподвижна при выветривании, так как образует слабоподвижные органические комплексы и другие соединения. Но в то же время некоторые соединения ртути летучи и растворимы, это и объясняется ее наличием в самых различных лито- и биосубстратах. Ионы Hg^{2+} и Hg^{1+} могут присутствовать в минералах как часть их кристаллической решетки: они могут быть адсорбированы на поверхности глинистых частиц, а также могут быть связаны с органическими компонентами почвы.

Доказано, что при низких значениях pH большая часть ртути сорбируется органическим веществом, а по мере увеличения pH возрастает количество ртути, связанной с почвенными минералами [6].

Средняя валовая концентрация ртути в почвах исследуемого района за годы исследования представлена на рис.



Среднее количество валовых форм ртути в почвах в зоне влияния АГПЗ

Реакция почвенной среды, исследуемой на территории АГК, щелочная. Концентрация ионов водорода находится в пределах от 8,2 до 9,5 единиц. Так как в нашем случае мы определяли валовые формы ртути, можно предположить, что большая ее часть будет связана с почвенными минералами и не будет оказывать на растения негативного влияния.

Так как поступающая в почву ртуть связывается в виде катионных или анионных комплексов, а главным образом, в форме слабоподвижных органических соединений, то именно в таком виде она и будет легко поглощаться корневой системой и переноситься в растения [3].

На подтверждение всего вышесказанного указывает и тот факт, что почвы исследуемой территории по большей своей части песчаные и супесчаные и, как следствие, слабо обогащены органическим веществом, тогда как почвы, обогащенные органикой, характеризуются максимальными уровнями содержания ртути [9].

Богданов (2005) установил величину фоновое содержание ртути в почвах Астраханской области в пределах 0,018 мг/кг. При сравнении наших данных с этими значениями видно, что только показатели 2013 и

2014 гг. характеризуются по содержанию ртути как значения ниже фоновых, тогда как предыдущие исследованные годы характеризуются по содержанию ртути в почвах как превышающие фоновые в 6 раз. Однако они не выходят за рамки ПДК.

Так как концентрация этого металла за годы исследования изменялась от аналитического нуля до 0,4 мг/кг, что ниже уровня ПДК практически в 5 раз (ПДК – 2,1 мг/кг) [7], можно предположить, что негативного влияния на окружающую среду элемент не оказывал.

Таким образом, почвы исследуемой территории не испытывают сильной техногенной нагрузки и геохимической аномалии, и аналогичны уровню концентрации ртути в поверхностном слое почв мира (среднее (пределы) – 0,06 (0,01–0,5) мг/кг) [8].

Техногенная нагрузка и геохимическая аномалия на исследуемой территории могут носить локальный характер. А ведущим фактором внутрипрофильного распределения ртути будет являться процесс фиксации элемента органическим веществом почвы.

Опасность загрязнения почвы как фактора риска для здоровья населения определяется ее функциональным использованием. В городах эта проблема связана с загрязнением почв тяжелыми металлами. Почва обладает высокой сорбционной и аккумуляющей способностью, может как накапливать, так и нарушать геохимическую информацию, заложенную природой.

Без оценки загрязнения почвы, растительности и воды тяжелыми металлами невозможно получить общую картину техногенной нагрузки на окружающую среду. При этом необходимо учитывать их поведение в экосистеме. Следовательно, влияние АГК на окружающую среду можно оценить только по материалам комплексного мониторинга компонентов природной среды и отходов производства.

Литература

1. Андрианов В.А. Растительный и животный мир Волго-Уральских песков в условиях динамики техногенных ландшафтов / В.А. Андрианов, И.В. Лапаева // Экологические системы и приборы. М., 2004. № 5. С. 32–35.
2. Богданов Н.А. Экологическое зонирование: научно-методические приемы (Астраханская область) / Н.А. Богданов. М.: Едиториал УРСС, 2005. 176 с.
3. Давыдова С.Л., Никонорова Е.В. // Экология и промышленность России. 1997. С. 28.
4. Зырин Н.Г. Ртуть в почвах и растениях / Н.Г. Зырин, Т.Д. Обуховская // Агрохимия. 1980. № 7. С. 126–140.
5. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: справочник. Кн. 5. Редкие d-элементы / В.В. Иванов. М.: Экология, 1997. 576 с.
6. Мельников Е.С. Ландшафты криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции / Е.С. Мельников, Л.И. Вейсман, Н.Г. Москаленко и др. Новосибирск: Наука, 1983. 164 с.

7. Роева Н.Н. Специфические особенности поведения тяжелых металлов в различных природных средах / Н.Н. Роева, Ф.Я. Ровинский, Э.Я. Кононов // Журнал аналитической химии. 1996. Т. 51. №4. С. 384–397.
8. Сокирко Г.И. Способы понижения предела обнаружения ртути в почвенных образцах на анализаторе РА-915⁺ / Г.И. Сокирко, Б.Е. Осипов // Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений. Науч. труды АстраханьНИПИгаз. Вып. 6. 2004. С. 254–255.
9. Bowen H.J. M. Environmental Chemistry of the Elements / H.J. Bowen. Academic Press. Inc., London, 1979. 333 p.
10. Westling O. Mercury in runoff from drained and undrained peatlands in Sweden / O. Westling // Water, Air, and Soil Pollut., 1991, 56, Special vol. P. 419–426.

М.В. Истрашкина, Н.В. Веденеева, Е.И. Тихомирова, Т.В. Анохина

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИАЗОЛИДИНАММОНИЙ ИОНГИДРАТА В КОМПЛЕКСЕ С РАЗЛИЧНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Полиазолидинаммоний ионгидрат (ПААГ) – полимер, относящийся к классу поликатионов и являющийся полиэлектролитом с высокой плотностью заряда. ПААГ обладает антимикробными свойствами за счет образования электростатических связей между полимером и мембранами бактерий, а также биоактивного йода, входящего в его состав [1, 2]. В работе была исследована возможность его использования в качестве бактерицида в комплексных фильтрующих загрузках совместно с гранулированным сорбентом для систем очистки поверхностных и подземных вод.

Бентонитовые гранулы различной модификации получали путем отжига бентонитового порошка Даш-Салахлинского месторождения (Азербайджан) в разном диапазоне температур (550-800°C), с добавлением органических компонентов (глицерин, глицерофосфат меди, углеродные нанотрубки – УНМ) на базе НПП «ЛИССКОН» (г. Саратов). Испытания химической и механической стойкости гранул полученных сорбентов осуществляли согласно ГОСТ Р 51641-2000.

Лабораторно-аналитические исследования по оценке бактерицидных свойств полимера в составе фильтрующих загрузок проводили на базе НОЦ «Промышленная экология» кафедры экологии СГТУ имени Гагарина Ю.А.

В работе использовали модификации бентонитовых гранул, полученных при разных температурах отжига с добавлением различных органических составляющих после активации щелочью (4% NaOH) или кислотой (8% HCl) и, следовательно, отличающиеся структурой, площадью удельной поверхности и элементным составом. Проводили сравнительные исследования с использованием современных сорбентов, широко используемых в практике водоочистки (активированный уголь марки Calgon, кварцевый песок, Алсис, Бирм, фильтр АГ и ионообменные смолы).

Моделировали нанесение ПААГ на сорбенты погружением их в 0,06% раствор полимера из расчета 1:1 (100 г гранул на 100 мл раствора полимера) на 30 минут. Далее обработанные сорбенты использовали в качестве загрузки для фильтровальных колонок и осуществляли фильтрацию бактериальной взвеси *E. coli* М-17 в концентрации 5×10^3 мк/мл. Из полученного фильтрата делали контрольные высевы на чашки Петри с МПА и проводили учет результатов по количеству КОЕ через 24 часа культивирования при 37°C; результаты представлены в таблице.

Бактерицидная активность ПААГ в зависимости от характеристик сорбента

Варианты сорбентов	Кол-во КОЕ в фильтрате, м.к./мл		
	Контроль	Без обработки ПААГ	После обработки ПААГ
Бентонитовые гранулы, обжиг t=550°C (глицерин:вода)	$4,74 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^3$	$1,33 \cdot 10^3$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=600°C (глицерин:вода)	$4,35 \cdot 10^3$	$2,76 \cdot 10^3$	$7,98 \cdot 10^2$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (глицерин:вода)	$4,8 \cdot 10^3$	$4,43 \cdot 10^3$	$6,98 \cdot 10^2$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=700°C (глицерин:вода)	$4,8 \cdot 10^3$	$4,25 \cdot 10^3$	$4,12 \cdot 10^3$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=800°C (глицерин:вода)	$4,74 \cdot 10^3$	$5,9 \cdot 10^2$	2-5
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (без добавок)	$4,35 \cdot 10^3$	$3,72 \cdot 10^3$	$2,91 \cdot 10^3$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (УНМ: глицерин)	$4,54 \cdot 10^3$	$4,02 \cdot 10^3$	$2,98 \cdot 10^3$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (УНМ: без глицерина)	$4,736 \cdot 10^4$	$2,64 \cdot 10^4$	$1,92 \cdot 10^4$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=550°C (глицерофосфат меди:вода)	$4,58 \cdot 10^4$	$4,06 \cdot 10^4$	$3,92 \cdot 10^4$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (глицерофосфат меди:вода)	$4,53 \cdot 10^4$	$4,05 \cdot 10^4$	$3,23 \cdot 10^4$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (ПААГ:вода)	$4,24 \cdot 10^4$	$2,48 \cdot 10^4$	$2,14 \cdot 10^4$
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (глицерин:вода), активирован. NaOH (4%)	$6,52 \cdot 10^3$	$6,06 \cdot 10^3$	27
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (глицерин:вода), активирован. HCl (8%)	$6,52 \cdot 10^3$	$5,9 \cdot 10^3$	13
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (УНМ:глицерин), активирован. NaOH (4%)	$6,52 \cdot 10^3$	$5,56 \cdot 10^3$	5-9
Бентонитовые гранулы, обжиг t=650°C (УНМ:глицерин), активирован HCl (8%)	$6,52 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	11
Активированный уголь марки Calgon	$4,74 \cdot 10^4$	$4,356 \cdot 10^4$	$3,97 \cdot 10^4$
Кварц песок	$4,74 \cdot 10^4$	$2,76 \cdot 10^4$	$7,26 \cdot 10^3$
Алсис	$4,74 \cdot 10^4$	$2,124 \cdot 10^4$	$2,06 \cdot 10^4$
Бирм	$4,5 \cdot 10^4$	$3,00 \cdot 10^4$	$1,41 \cdot 10^4$
Фильтр АГ	$4,5 \cdot 10^4$	$3,8 \cdot 10^4$	$1,23 \cdot 10^4$
Катионит	$4,5 \cdot 10^3$	$4,22 \cdot 10^3$	$3,8 \cdot 10^3$
Анионит АВ 17-8	$4,5 \cdot 10^3$	$3,87 \cdot 10^3$	отсутствие

Установлено, что бактерицидная активность комплекса ПААГ-сорбент зависела от структуры сорбента, на который наносился нанополимер.

100% антибактериальный эффект отмечен только при нанесении полимера на анионообменную смолу АВ 17-8, которая отличается от других сорбентов особенностями строения и наличием четвертичных аммониевых оснований. ПААГ за счет электростатических сил прикрепляется органическим радикалом к группам четвертичных аммониевых оснований, при этом активные центры полиэлектролита, содержащие активный йод, оказываются свободными. Ввиду этого возникает полезное свойство выделять положительный йод-радикал «по сигналу» при появлении в воде живых микроорганизмов, несущих избыточный электростатический заряд. Выделяющийся бактерицидом положительный йод-радикал (I^{*+}) взаимодействует только с электростатическим зарядом микроорганизмов, а не с функциональными группами их оболочек.

В варианте комплекса полимера и анионита АВ 17-8 ПААГ крепко удерживается на гранулах смолы и не смывается при фильтрации водных растворов. Хороший бактерицидный эффект установлен также при нанесении полимера на бентонитовые гранулы, отожженные при 800°C и гранулы содержащие УНМ, что также объясняется особенностями их структуры: твердая поверхность данных гранул с небольшим количеством пор дала возможность полимеру и закрепиться на их поверхности и развернуть свою цепочку. Нанесение ПААГ на остальные сорбенты не давало значимого бактерицидного эффекта.

Таким образом, было показано, что ПААГ можно успешно использовать в качестве бактерицида в комплексных фильтрующих загрузках для систем очистки загрязненных вод при нанесении его на анионообменную смолу.

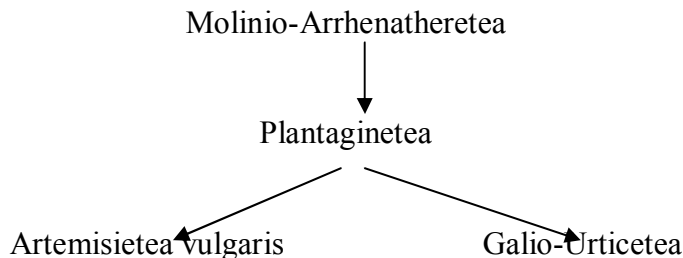
Литература

1. Нечаева О.В. Создание инновационных препаратов на основе гетероциклических соединений и полиазилидинаммония, модифицированного гидрат ионами галогенов / Нечаева О.В., Тихомирова, Е.И., Заярский, Д.А., Вакараева, М.М. // Фундаментальные исследования. 2014. № 6–3. С. 506–511.
2. Веденеева Н.В. Изучение биологической активности полиазилидинаммония, модифицированного гидрат ионами галогенов, и его модификаций в отношении микроорганизмов / Веденеева Н.В., Нечаева О.В., Заярский Д.А., Вакараева М.М., Тихомирова Е.И. // Вестник развития науки и образования. 2014. № 1. С. 32–36.

**ДЕМУТАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДОБЫЧИ СЕРЫ
ПОДОРОЖНЕНСКОГО РУДНИКА
(ЖИДАЧЕВСКИЙ Р-Н, ЛЬВОВСКАЯ ОБЛ., УКРАИНА)**

Проведены исследования актуального состояния растительного покрова посттехногенного ландшафта территорий Подорожненского рудника (Жидачевский р-н, Львовская обл., Украина), где добыча серы велась исключительно карьерным способом. Изучены участки, где наблюдается спонтанное восстановление растительности и перспективные для ренатурализации по зональному типу. В результате выделено три основных сукцессионно-флуктуационных ряда.

Первый ряд соответствует депрессивным процессам, происходящим на территориях, где сохранились остатки природной травянистой, преимущественно мезофитной луговой растительности, что обусловлено естественными особенностями ландшафта. В процессе техногенной трансформации сообщества этого типа постепенно сменялись деградированными обедненными луговыми сообществами, а в дальнейшем – рудерализованными сообществами разного экологического статуса по следующей схеме:

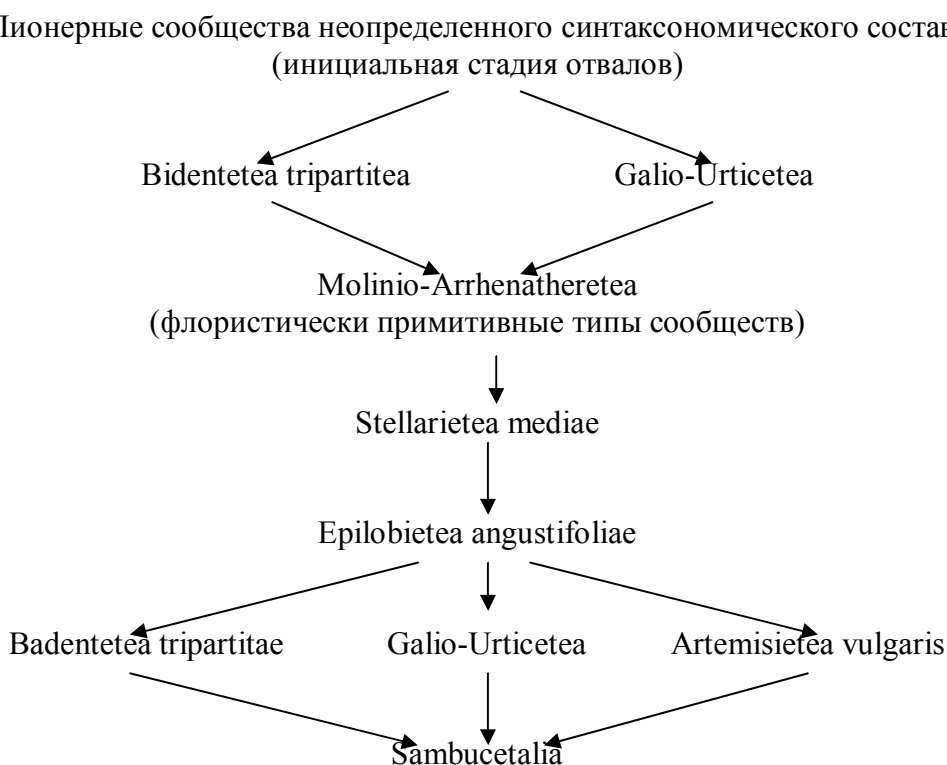


Дальнейшая сукцессия этого ряда возможна по типу восстановления зональной древесной растительности, поскольку формирование богатых поливидовых луговых сообществ тут маловероятно из-за дефицита диаспор соответствующих видов и существенного изменения абиотических параметров экотопов.

Второй ряд соответствует территориям, где была проведена рекультивация с использованием некоторых древесных и кустарниковых пород и подсевом, как стандартных травосмесей, так и культурных однолетних злаков и бобовых. Эти мероприятия не способствуют спонтанным естественным сукцессиям. Поэтому на таких участках сукцессия приобрела флуктуационно-циклический характер, зашла на стадию длительных ценоотически индифферентных и сукцессионно стагнационных сообществ с доминированием облепихи крушиновидной, которые соответствуют рудерально-кустарниковым типам растительности (Sambucetalia). Любые по-

пытки активизации ценозообразующих процессов бесперспективны по причине доминирования инвазионного вида *Hippophaë rhamnoides* L., обладающего высоким потенциалом вегетативной экспансии.

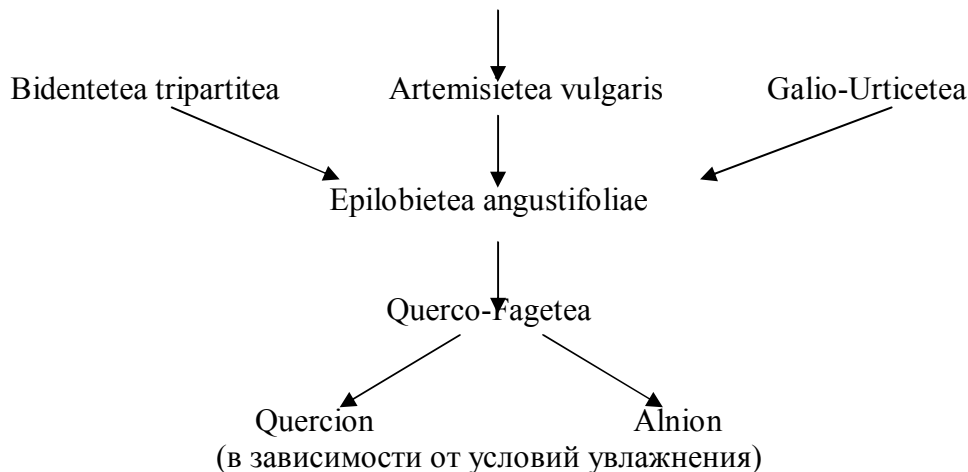
Схематически этот сукцессионный ряд выглядит так:



Прогноз дальнейшего развития этого варианта сукцессии зависит от стратегии борьбы с инвазией облепихи. В случае пассивного пути возможен длительный процесс (продолжительность жизни одной раметы облепихи 25-30 лет) с формированием на конечных этапах зональных лесных сообществ *Quercetalia* в окнах, образующихся в процессе постепенной деградации клонов облепихи. Активная борьба с экспансией этого вида не возможна без использования специальных гербицидов, что не желательно. Поскольку распространение этого вида на территории, не нарушенные горнодобывающими работами, маловероятно, можно рекомендовать способствовать прохождению сукцессии по маятниково-флуктуационному типу до тех пор, пока амплитуда колебаний не уменьшится до экологической и эколого-ценотической векторизации процесса по направлению к зональным *Quercus-Fagetea*.

Третий ряд сукцессий соответствует процессам спонтанного зарастания отвалов. Тут сукцессия непосредственно зависит от особенностей экотопа, особенно от гидрологического и термического режимов. Хотя темпы сукцессии незначительны, анализ видового состава серийных сообществ свидетельствует, что, очевидно, эта сукцессия наиболее короткая по числу стадий, если стадиями считать смену типов растительности на уровне классов. Схема этого типа сукцессии выглядит так:

Пионерные сообщества неопределенного синтаксономического состава
(инициальная стадия отвалов)



С точки зрения оптимального хода ревитализационных процессов третий тип сукцессии является экологически оптимальным. Хотя существует вероятность вторичной эвтрофикации и рудерализации сообществ промежуточных этапов сукцессии и, как следствие, изменение ее эколого-ценотического вектора в сторону формирования синантропных рудеральных сообществ, соответствующих промежуточным стадиям других типов сукцессий, а это может способствовать развитию флуктуационно-циклических процессов.

Для адекватной оценки общих тенденций и внутренних эколого-ценотических и флоросистемных механизмов демутаций растительного покрова территорий, нарушенных добычей серы, запланированы дальнейшие исследования видовой структуры микроценотической мозаики, сформировавшейся на этой территории.

М.И. Кайзер, Н.А. Казакова

Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА БИЛЯР

Озеро Биляр является крупнейшим озером Нурлатского района Республики Татарстан. Озеро Биляр расположено на территории села Биляр-Озеро. Село расположено в юго-западной части Нурлатского района РТ. Находится в 25 км от районного центра г. Нурлат и железнодорожной станции Нурлат, а от пристани Чистополь на реке Каме 110 км и в 10 км от реки Большой Черемшан. На территории села много озёр, среди них известные Лебединое, Заднее, Песчаное, озеро Биляр. Кроме того, следует отметить, что село Биляр-Озеро находится на высоте 76 м над уровнем моря, 54° с.ш. и 50° в.д. Оно тянется с востока на юго-запад. Площадь озера примерно 25 га. Объём воды – 800 тыс. м³. Береговая линия – около 7 километров. Ширина озера

колеблется в больших пределах от 5-6 до 150 м. Глубины различны – в восточной части до 1 метра, в центральной – 3-7 метров, максимальная – 7 метров. Прозрачность воды колеблется в пределах 1,5-2 метров.

Питание озера смешанное – за счёт осадков, грунтовых вод, выход которых в виде отдельных ключей наблюдается по берегам и на дне озера. Особенно много ключей имеется в средней части озера, где вода не замерзает даже зимой. Озеро проточное. Все притоки характеризуются заболоченными берегами, слабым течением воды. Дно озера илистое. Вода имеет зеленоватый цвет. Летом озеро окаймляется густой пышной зеленью, которая осенью приобретает совершенно другие оттенки. По берегам почти повсеместно растёт густой тростник. Малая проточность озера привела к образованию мощных осадков из отмирающих животных и растительных организмов (биогенных осадков). Глубина этих отложений составляет в среднем 0,5 м, а местами 1 м. Из-за слабого перемешивания воды в зимнее время в озере возникает резкий дефицит кислорода, что отрицательно сказывается на жизнедеятельности животных и растений, его населяющих.

Биляр озеро является в настоящее время местом отдыха местных жителей, используется как источник водоснабжения и рыболовства.

Данная статья включает материалы по физико-химическому анализу воды, а также по обследованию бентоса и планктона озера Биляр. Пробы воды, бентоса и зоопланктона отбирали и обрабатывали по общепринятым в гидрохимии и гидробиологии методикам, описанным в литературе.

Анализ данных, полученных в ходе органолептических исследований, показал, что вода по цветности – слабо-зелёная; по мутности – слабо-мутная; вкус и привкус замечаются, если на это обратить внимание; по интенсивности запаха – 2 балла.

Химический состав воды озера. Активная реакция среды (pH). Данный показатель позволяет оценить концентрацию ионов водорода в воде. При величине pH меньше 7, вода считается кислой, при pH больше 7 – щелочной. Пресные водоёмы должны иметь величину pH равную 6,5–8,5. По результатам исследования, pH равен 7,5.

Содержание железа. Железо – важный микроэлемент, который влияет на интенсивность развития фитопланктона, и от него зависит качество микрофлоры в водоёмах. ПДК железа для водной среды – 0,3 мг/л. По результатам исследования содержание железа в водах озера Биляр равно ПДК.

Свинец. Очень опасный металл даже при малых количествах и может стать причиной интоксикации. ПДК свинца для водной среды – 0,03 мг/л. В водах озера ионы свинца не обнаружены.

Медь – один из самых востребованных микроэлементов, но избыточное количество меди вызывает большие интоксикации во всех типов живых организмов. Содержание меди в водоёмах в норме 2–30 мкг/л. В исследуемой пробе ионы меди не обнаружены или они содержатся в малом количестве.

Содержание сульфатов. В озере Биляр содержание сульфатов составляет не более 5 мг/л, что не превышает ПДК (5–10 мг/л). Сульфаты сами по себе безвредны, не оказывают отрицательного влияния на водные растения и животных, даже если их концентрация в воде достигает 1 грамма в 1 литре. Более того, отмечено, что в малых концентрациях сульфаты стимулируют жизненные процессы гидробионтов.

Общая окисляемость воды. По всей акватории озера этот показатель не превышает существующий норматив (8 мг/л) и составляет 6–7 мг/л, что благоприятствует развитию жизни в воде, так как являются объектом питания огромного множества мелких животных, которые, в свою очередь, служат пищей более крупным.

Метод биоиндикации. Индекс Майера. Эта методика подходит для любых типов водоемов. Она более простая и имеет большое преимущество – в ней не надо определять беспозвоночных с точностью до вида. Метод основан на том, что различные группы водных беспозвоночных приурочены к водоемам с определенной степенью загрязненности.

Нужно отметить, какие из приведенных в таблице групп [1] обнаружены в пробах. Количество найденных групп из первого раздела необходимо умножить на 3, количество групп из второго раздела – на 2, а из третьего – на 1. Получившиеся цифры складывают: $X*3 + Y*2 + Z*1 = S$.

По значению суммы S (в баллах) оценивают степень загрязненности водоема: более 22 баллов – водоем чистый и имеет 1 класс качества; 17-21 баллов – 2 класс качества; 11-16 баллов – умеренная загрязненность водоема, 3 класс качества; менее 11 – водоем грязный, 4-7 класс качества.

Экологическое состояние озера по индексу Майера

Обитатели чистых вод, X	Организмы средней чувствительности, Y	Обитатели загрязненных водоемов, Z
Обнаружены: Личинки поденок, личинки ручейников, двустворчатые моллюски	Обнаружены: Бокоплав, речной рак, личинки стрекоз, личинки комаров-долгоножек, моллюски-катушки	Обнаружены: Пиявки, водяной ослик, прудовики, личинки мошки, малощетинковые черви
3	5	5
X 3	Y 2	Z 1

(Индекс Майера) $3*3 + 5*2 + 5*1 = 24$

Таким образом, по индексу Майера озеро Биляр по степени загрязненности является чистым водоёмом и соответствует 1 классу качества.

Определение экологического состояния водоёма не может быть полным, если не будет дана оценка состояния здоровья рыб водоёма. Ведь по состоянию здоровья рыб можно косвенно судить о степени загрязнения самого водоёма. Отловленные рыбы, как правило, имели здоровый вид, плотную, чистую чешую без повреждений, целые плавники и глаза. Пе-

чень, сердце и почки были нормального вишневого цвета, плотные по своей консистенции. Жабры характеризовались типичной красной окраской.

Таким образом, состояние гидрохимического режима водоёма на сегодняшний день следует считать хорошим, об этом свидетельствуют и результаты проведённой биоиндикации по организмам макрозообентоса, высшей водной растительности и здоровью рыб. Вода озера может быть отнесена к категории незначительно загрязнённой.

Особую угрозу экологической безопасности озера представляют поступления органических и минеральных удобрений с прилегающих с/х полей и расположенный на берегу летний лагерь КРС. Это может привести к изменению качества воды в озере, нарушению его биологического баланса, ухудшению эпидемиологической картины в районе акватории озера.

Литература

1. Боголюбов А.С. Изучение водных беспозвоночных реки и оценка ее экологического состояния: учеб. пос. для учащихся / А.С. Боголюбов, Д.Н. Засько. М.: Экосистема, 1999.
2. Загрязнение тяжелыми металлами: содержание и предельно-допустимые концентрации в воде. Режим доступа: <http://www.net-bolezni.ru/publ/1-1-0-12> - (05.02.2015).
3. Чибидина-Пинина Т.И. География Нурлатского района: учеб. пос. для учащихся / Т.И. Чибидина-Пинина. «Посад «Мелекесс»», 2001. 56 с.

**Ш.К. Карчава, М.В. Журавлева, Е.Л. Майоров, М.А. Сазыкина,
И.С. Сазыкин, Л.Е. Хмелевцова, Е.М. Кудеевская**

Южный Федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ г. МЮНХЕНА

В настоящее время антибактериальные препараты стали достаточно мощным фактором, определяющим экологические изменения в популяциях бактерий. 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.

Задачей работы стало использование бактериальных люминесцентных биосенсоров для выявления присутствия β -лактамных антибиотиков и антибиотиков тетрациклинового ряда в сточных водах г. Мюнхена.

Материалом проведенных исследований служили образцы сточных вод, отобранные в июне 2011 года, в октябре и декабре 2012 года на очистных сооружениях г. Мюнхена.

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 5 мкг/мл для *E. coli* K12 JM83 (pAmpC-lux), 10 нг/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 биоллюминесценции опытной пробы к биоллюминесценции контрольной пробы. При достоверном отличии опыта от контроля $I < 2$ обнаруженный токсический эффект оценивали как «слабый», при $2 \leq I \leq 10$ – как «средний», при $I > 10$ – как «сильный» эффект.

Результаты проведенного исследования показали, что при тестировании проб сточных вод г. Мюнхена на присутствие антибиотиков как тетрациклинового ряда, так и β -лактамных антибиотиков, были зарегистрированы факторы индукции с максимальными значениями фактора индукции 1,19 и 1,11 соответственно.

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 выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01–07–2014/12ПЧВГ.

**М.К. Каюпова, Л.Т. Боранбаева, С.Ж. Кужамбердиева,
Б.Б. Абжалелов, А.Б. Анапияева, Т.Ж. Жумагулов**

Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Нефтяная промышленность является одним из крупных источников загрязнения окружающей среды. К настоящему времени на территории Кызылординской области накопились огромные количества нефтеотходов, существенно загрязняющие окружающую природную среду [1].

В связи с повышением аварийности систем трубопроводного, железнодорожного и автомобильного транспорта нефти и нефтепродуктов, с обострением проблемы охраны окружающей среды в перечень чрезвычайных ситуаций входит и ликвидация аварийных разливов нефти. Одним из способов их ликвидации является удаление нефти и нефтепродуктов с поверхности воды и почвы.

Образующиеся в результате аварийных разливов нефти с места их разлива убираются и складываются на специальных санкционированных амбарах, где накопившиеся нефтеотходы продолжают загрязнять окружающую природную среду вредными выделениями. Дальнейшее накопление нефтеотходов недопустимо без рекультивационных мероприятий по восстановлению плодородия загрязненных почв. В частности, необходимо проводить агротехнические, фитомелиоративные и микробиологические методы очистки почв от нефтяных загрязнений. Наиболее эффективным направлением очистки нефтезагрязненных почв является биорекультивация замазученных грунтов [2].

Проблемы рекультивации и утилизации нефтеотходов решаются медленными темпами, по старинке: путем их переработки и обезвреживания методами, требующими, как правило, дополнительных затрат.

В общем случае мероприятия системы комплексного управления отходами в иерархическом порядке включают:

- сокращение отходов;
- повторное использование оставшейся части отходов;
- сжигание и захоронение той (экологически опасной) части отходов, которую не удалось переработать.

Проведено обследование земель, при осмотре которых определили географическое положение нарушенного участка, его ориентировочную площадь и характер загрязнения почв. В процессе полевого обследования выделены четыре зоны загрязнения земель. Образцы анализировались на содержание в них нефтепродуктов в стационарных лабораторных условиях. На основе результатов выполненных химических анализов и содержания нефтепродуктов в почве и замеров глубины проникновения нефтепродуктов в почву и общей площади загрязнения нефтепродуктами рассчитывался размер экологического ущерба.

Сильно загрязненные нефтепродуктами почвогрунты удалены (собраны) и забуртованы на месте их разлива с целью дальнейшей биорекультивации на специальной площадке. Из нефтезагрязненного бурта почвогрунтов отбирались технологические пробы для проведения экспериментальных исследований в лабораторных условиях по биоразрушению нефтепродуктов в почве с использованием биопрепарата «Биошел», полученного в процессе компостирования рисовой шелухи с помощью целлюлозоразрушающих почвенных микроорганизмов [3].

Получение препарата «Биошел» из рисовой шелухи является наукоемким процессом. Производство биопрепарата осуществляется на специальных компостных полях вблизи рисоочистительных заводов, где накапливаются огромные запасы рисовой шелухи. При производстве биопрепарата в целях разрушения рисовой шелухи используются почвенные целлюлозоразрушающие микроорганизмы. Для адаптации этих микроорганизмов (штаммов) к нефтеотходам при обработке шелухи добавляется нефть в дозированных количествах. Полученный препарат активно превращает компоненты нефтеотходов в биокомпост в основном в аэробных условиях. Биопрепарат «Биошел» характеризуется высокой эффективностью восстановления продуктивности нефтезагрязненных почв благодаря комплексному действию:

- высокой скорости деструкции нефтяных углеводородов;
- возможности использования препарата в жидком и твердом виде;
- высокой активности по отношению к нефти.

Общие затраты на проведение биоочистки нефтеотходов составляют 92 долл./т отхода по сравнению с известным методом (175), что в два раза ниже, чем потребуются при традиционной технологии биорекультивации нефтеотходов. Наряду с этим по данному процессу потребуется на порядок меньше (4 месяца) времени по сравнению с известными процессами (4–6,5 лет). Эффективность предложенного процесса биорекультивации замасоченных земельных ресурсов по сравнению с ранее известными процессами достигается благодаря использованию биопрепаратов собственного производства, а также пищевых отходов вахтовых поселков нефтедобывающих комплексов.

Литература

1. Куликов О.В. Техногенные загрязнения нефтепродуктами почв и водных объектов / О.В. Куликов // Бурение и нефть. 2002. № 12. С. 24–27.
2. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов / П.П. Пальгунов, М.В. Сумароков. М., 1990. С. 238–258.
3. Хаиров Г.Б. Технология получения адсорбентов для сбора разлитой нефти / Г.Б. Хаиров, Ш.Ш. Ибраев, М.А. Абдрахметов, Л.Г. Хаирова // Нефть и газ. 2002. № 2. С. 96–100.

Н.А. Ковзик

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

ЭКОЛОГО-БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ, ПОДВЕРЖЕННЫХ РЕКРЕАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ (НА ПРИМЕРЕ КЛЕНКОВСКОЙ ЗОНЫ ОТДЫХА ГОРОДА ГОМЕЛЯ)

Актуальность изучения эколого-географических характеристик травянистой растительности различных биотопов заключается в том, что экосистемы постоянно испытывают антропогенные воздействия, изменяются

в видовом и количественном отношении. В настоящее время основными из них являются осушение и последующее освоение осушенных земель под сельскохозяйственные угодья, а для пойменных экосистем, расположенных в черте города или пригородных районах, немаловажным является фактор рекреационной нагрузки, поскольку они используются населением как места отдыха [1-3].

На протяжении 2010–2012 гг. нами изучалась эколого- биоморфологическая структура лугов Кленковской зоны отдыха. В результате экологических исследований было учтено 55 видов высших растений, относящихся к 40 родам и 19 семействам. Преобладающими семействами являются *Roaceae*, *Asteraceae* и *Fabaceae*. К субдоминантам относятся *Caryophyllaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Scrophulariaceae* и *Cyperaceae*. Остальные семейства представлены единично. Преобладание представителей *Roaceae* связано с тем, что виды растений данного семейства неприхотливы к различным факторам окружающей среды, быстро адаптируются к различным условиям, в данном случае к условиям достаточно увлажненных пойменных лугов [2].

В ходе исследования был проведен анализ растительности по отношению к основным экологическим факторам. По отношению к влажности было выявлено преобладание мезофитов – 30 видов или 54,5%. Ксеромезофиты и мезооксилофиты представлены по 7 видов (по 12,7%), оксилomezофиты – 5 видами (9,1%), мезоксерофиты 3 видами (5,5%). Единичными экземплярами представлены гигромезофиты, мезогигрофиты и гигрофиты. Преобладание мезофитов объясняется тем, что весной пойменные луга заттапливаются и получают много влаги, а по мере отступления воды водный баланс начинает нормализоваться. В летний период влага испаряется, но сильно задернованный покров не дает почве высыхать, и поэтому почвы находятся в постоянном умеренном увлажнении.

По отношению к трофности было отмечено 34 вида (61,8%) мезотрофов, 15 видов (27,3%) мегатрофов и по 3 вида (по 5,5%) олигомезотрофов и олиготрофов. Преобладание мезотрофов и мегатрофов связано с большим количеством питательных веществ в почвах пойменных экосистем.

По отношению к свету были представлены только светолюбивые (37 видов или 67,2%) и теневыносливые растения (18 видов или 32,7%), что полностью соответствует условиям местообитания.

Из биологических типов (по Раункиеру) на пойменном лугу наибольшим количеством представлены гемикриптофиты – 36 видов (69,1%). Терофиты составляют 10 видов (18,2%), гемитерофиты – 5 видов (9,1%), хамефиты – 2 вида (3,6%).

Большинство видов травостоя пойменного луга являются летнецветущими (30 видов – 54,6%), что способствует равномерному созреванию луговых трав. Немало также раннелетнецветущих растений – 16 видов (29,1%) и позднелетнецветущих (8 видов – 14,6%). Группа весеннецветущих растений представлена 3 видами (5,5%).

Для большинства растений луга характерны длиннокорневищный и коротkokорневищный типы корневых систем. Менее многочисленными оказались виды, относящиеся к длинностержнекорневой и короткостержнекорневой типам корневых систем.

Общий анализ растительности показал, что большинство видов растений, выявленных на исследуемых участках, характерны для пойменных лугов, но есть некоторые отклонения, которые могут быть связаны с антропогенным влиянием, деградацией территории и другими факторами.

Литература

1. Сапегин Л.М. Структура и функционирование луговых экосистем (Экологический мониторинг): монография / Л.М. Сапегин, Н.М. Дайнеко. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2002. 201 с.
2. Сапегин Л.М. Ботаника. Систематика высших растений: учеб. пособие для студентов вузов / Л.М. Сапегин. Минск.: Дизайн ПРО, 2004. 248 с.
3. Федорук А.Т. Ботаническая география. Полевая практика / А.Т. Федорук. Минск: Изд-во БГУ, 1976. 224 с.

Е.В. Колесникова, А.В. Смирнова, М.С. Сорокина, Ю.А. Денисова

Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РИСКОЛОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ

Решение экологических проблем промышленных городов тесно связано с точностью оценки влияния техногенных объектов на качество окружающей среды (ОС). Именно корректная оценка воздействия объекта на компоненты среды лежит в основе принятия решений по оптимизации взаимодействия природной, социальной и техногенной сфер города.

Как известно, при разработке проектной документации для технических объектов, как правило, предусматривается проведение оценки воздействия на ОС (ОВОС) [1]. Таким образом, прогнозируются характер, интенсивность и степень опасности влияния планируемой хозяйственной деятельности на состояние ОС и здоровье населения. Однако технические объекты не являются ни стационарной, ни закрытой системой, поэтому динамика их влияния на ОС и ее отклик в процессе эксплуатации нуждаются в такой же оперативной оценке и управлении, то есть в регулярном мониторинге [2]. Вместе с тем проблема оценки влияния техногенных объектов на качество ОС принятыми методами экологического мониторинга до сих пор не решена.

Современные химические методы позволяют определять практически все ингредиенты в составе компонентов ОС. Однако применение этих методов ограничено их трудоёмкостью и значительной стоимостью.

Например, количество ингредиентов, по которым ведется постоянное наблюдение по реке Нева (главной водной артерии города Санкт-Петербург) и её притокам, как правило, не превышает 18, где кратко представлены показатели экологического благополучия водного объекта, биогенные вещества, присутствие тяжёлых металлов, нефтепродуктов и некоторых характерных загрязняющих веществ (ЗВ). Влияние точечных или площадных источников загрязнения водотоков оценивается путём измерения концентраций выше и ниже по течению от места выпуска сточных вод. Однако сопоставление концентраций выше и ниже источника загрязнения лишь отчасти выявляет степень его влияния. Так, проведённые нами исследования показали, что для рек Санкт-Петербурга и Ленинградской области примерно 75% проб действительно фиксируют возрастание концентрации ЗВ после сбросов, остальные пробы показывают либо неизменность концентрации, либо даже её снижение, после источника загрязнения, что, конечно, показывает лишь несовершенство современной системы мониторинга. Детальная оценка внутригодовой динамики массы сбросов ЗВ также показала, что по Неве и её притокам процесс сбросов носит нестационарный характер (коэффициент вариации достигает значения 1,12 для биогенных веществ и 1,67 для СПАВ). Анализ столь неоднородной информации весьма затруднителен для построения выводов о степени воздействия техногенного объекта на ОС. Оценка качества компонентов ОС по интегральным показателям, таким, например, как ИЗВ и УКИЗВ также имеет ряд серьёзных недостатков [3].

Как правило, сеть наблюдений за влиянием техногенных объектов на ОС принадлежит различным службам, ведомственно разобщенным, не скоординированным в хронологическом, параметрическом и других аспектах. Поэтому основными проблемами организации экологического мониторинга являются эколого-хозяйственное районирование и выбор «информативных показателей» экологического состояния территорий с проверкой их системной достаточности [4]. То есть приходится сделать вывод, что городская среда настолько преобразована антропогенным влиянием, что оценка и управление качеством ОС становятся невозможными без обращения к концепции природно-технических систем (ПТС). Понятие сложного системного объекта включает такие общие свойства системы как целостность, эмерджентность, синергичность, устойчивость, иерархичность, организованность и управляемость системы, её открытость и замкнутость. Вслед за становлением общегеографической концепции природно-антропогенного ландшафта в трудах А.Г. Исаченко и И.П. Герасимова возникли учения о геосистемах в трудах академика Б.В. Сочавы. К.Н. Дьяконов, А.Ю. Ретеюм и Л.Ф. Куницын предложили схожий по идее термин геотехнической системы и выделяли в её структуре сферу влияния инженерно-технического сооружения, искусственно созданную природную

подсистему, входящие и исходящие потоки вещества, энергии и информации, средства контролирования, блок регулирования [4].

Для оценки и регулирования взаимодействия техногенной, природной и социальной сфер определённой ПТС возможно также использовать рискологическую концепцию, которая имеет ряд преимуществ. Так, оценка экологического риска и риска здоровью (в зависимости от целей исследования) позволяет оценить весь комплекс аспектов и факторов, не только химических (таких как опасность выбросов, категория опасности предприятия), но и экологических (возможный ущерб различным компонентам ОС при разных сценариях развития ситуации, ущерб биоте и пр.), социально-экономических (оценка влияния «человеческого фактора», оценка экспозиции, возможное число пострадавших, упущенная прибыль и пр.). Важно отметить, что, кроме перечисленных параметров, рискологическая концепция позволяет оценить территориальные особенности функционирования ПТС: параметры розы ветров и другие климатические особенности, расположение объекта относительно населённых пунктов, дорог, транспортную доступность территории, наличие особо ценных природных объектов, фазы водного режима, потенциальную устойчивость ландшафта и пр.

Особенно нужно отметить оценку риска здоровью как один из подходов к оценке экологического риска. При такой оценке геоэкологической ситуации прямо или косвенно учитываются отклик ОС на техногенное воздействие как изменение показателей здоровья населения (оценка параметра «доза-ответ»). В процессе управления ПТС проводится анализ оценки риска здоровью как от отдельных компонентов, так и суммарных рисков. Отдельно анализируются хронический риск и риск краткосрочного воздействия, канцерогенный и неканцерогенный риск. Такой подход позволяет, с одной стороны, оценить динамику изменения качества различных компонентов ОС по всему комплексу воздействующих выделенных исследователем факторов, и с другой – проводить как нормирование, так и ранжирование различных ПТС по степени их воздействия на ОС.

Литература

1. ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.02 № 7-ФЗ (с изменениями от 22 августа, 29 декабря 2004 г., 9 мая, 31 декабря 2005 г., 18 декабря 2006 г., 5 февраля 2007 г.).
2. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. 376 с.
3. Escolero O. Problems of an estimation of natural waters quality in Mexico and in Russia / O. Escolero, E. Kolesnikova // Ecology and hydrometeorology of big cities and industrial zones (Russia-Mexico): Monograph, vol 2. Saint Petersburg, 2010. Ch. 3. P 57–83.
4. Израэль Ю.А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка окружающей природной среды. Основы мониторинга / Ю.А. Израэль // Метеорология и гидрология. 1974, № 7. С. 3–8.
5. Дьяконов К.Н. Взаимодействие техники с природой и геотехнические системы / К.Н. Дьяконов, А.Ю. Ретеюм, Л.Ф. Куницын // Известия АН СССР. Серия географическая. 1972. № 4.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ СОЕДИНЕНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Исследования состава соединений металлов в почвах и механизмов их трансформации имеют более чем полувековую историю, но актуальность их растет в связи с необходимостью получения адекватной оценки сегодняшнего состояния загрязненных почв, прогноза их изменения, поиска путей их улучшения. Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью точных знаний о степени загрязнения для эффективной защиты окружающей среды от опасных химических элементов.

При оценке загрязнения почвы тяжелыми металлами (ТМ) необходимо принимать во внимание состав их соединений в почве [1]. Характер взаимодействия ТМ с почвенными компонентами зависит от многих факторов и определяет возможность дальнейшей миграции ТМ в окружающую среду.

Целью исследования является выявление влияния конкретных факторов на распространение и форму нахождения тяжелых металлов в почве.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- моделирование влияния основных почвенно-экологических факторов на процессы трансформации соединений металлов;
- определение фракционного состава соединений тяжелых металлов в почве.

Для лабораторных исследований были отобраны точечные пробы по ГОСТ 17.4.3.01 [2]. Всего было отобрано 30 объединенных проб по 10 проб из почв различного типа (урбо-дерново-подзолистые, урбаноземы, урботехноземы) из слоя 0–10 см методом «конверта».

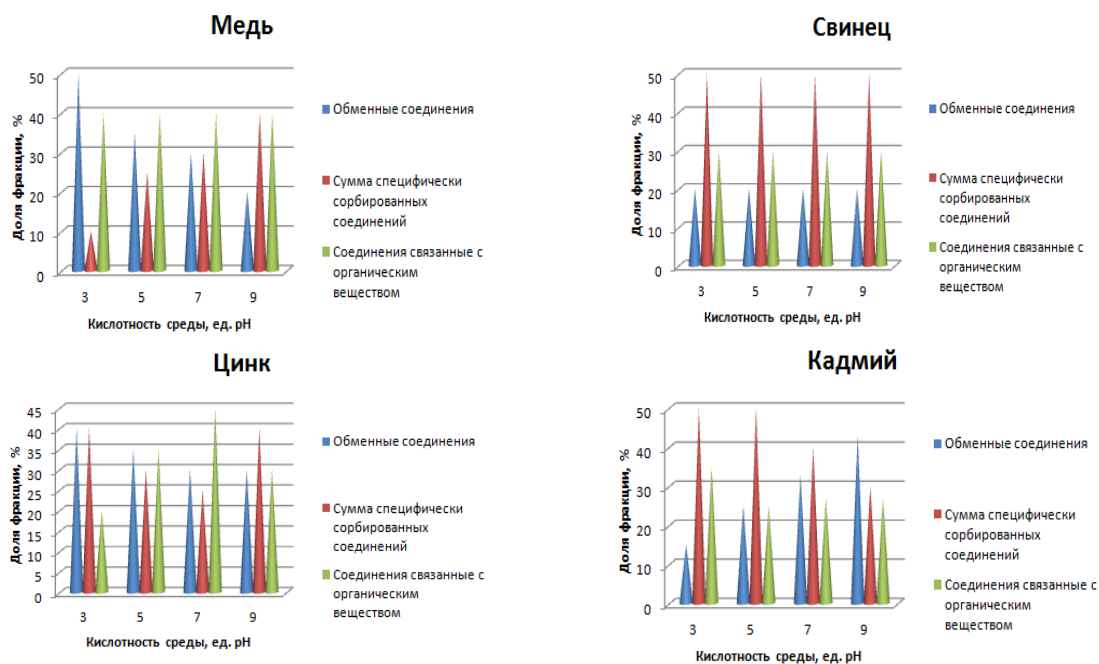
В отобранных образцах почвы определяли: $S_{орг.}$ по Тюрину (Орлов, Гришина, 1981), pH и Eh водной суспензии (Воробьева, 1998). Количественное определение металлов (Cu, Zn, Cd, Pb) проводили методом инверсионной вольтамперометрии на приборе ТА-2М. Определение фракционного состава соединений тяжелых металлов проводилось распространенным методом по схеме Тессьеру (1979) [3] совместно с параллельным экстрагированием.

Моделирование влияния основных почвенно-экологических факторов на процессы трансформации соединений металлов в почве производилось изменением величины pH почвенной вытяжки и определением фракционного состава соединений тяжелых металлов в почве.

Большинство отобранных проб около 70% имеют слабощелочную реакцию (pH почвенной вытяжки изменяется в диапазоне от 6,035 до 8,1 ед. pH). Окислительно-восстановительный потенциал отобранных образцов (Eh) в большинстве случаев менее 0,6 В. Небольшое значение Eh в

исследуемых нами пробах почв указывает на невысокое значение окислительно-восстановительной активности, которое, скорее всего, связано с наличием органического вещества и идущих восстановительных процессов с ним в почве. Массовая доля органического вещества в отобранных образцах изменяется от 0 до 4%.

Искусственно мы изменили pH добавлением раствора NaOH или раствора HNO_3 . Таким образом, мы получили пробы с pH почвенной вытяжки 3; 5; 7; 9 ед. pH. Далее проводилось измерение фракционного состава соединений по схеме Тессьеру. Полученные результаты представлены на рисунке.



Изменение фракционного состава соединений тяжелых металлов с изменением кислотности почвы

В результате модельного опыта выявлено, что количество обменных соединений меди зависит от кислотности среды. Так, с уменьшением pH доля обменных соединений выросла от 20 до 50%. Для меди характерна сорбция с органическим веществом. Доля соединений, связанных с органическим веществом, не изменяется в зависимости от pH. Напротив, наблюдается увеличение доли специфически сорбированных соединений. Изменение pH не оказало влияния на изменение фракционного состава соединений свинца. Это говорит о том, что на поведение свинца в почве большее влияние оказывает природа сорбирующих частиц, а не физико-химические свойства почвы. Для цинка в большой степени характерна специфически сорбированная фракция. Особенностью цинка является слабое закрепление этих металлов. Поэтому с уменьшением pH почвенной среды растет доля обменных соединений и уменьшается доля соединений, связанных с органическим веществом. Кадмий закрепляется в почвенном профиле менее прочно, чем свинец. Поэтому связь между непрочно связанными соединениями и физико-химическими характеристиками почвы

выше, чем с прочносвязанными элементами. Максимальная сорбция кадмия свойственна нейтральным и щелочным почвам. На рисунке показано, что увеличение доли обменных соединений происходит с увеличением рН, и уменьшается доля специфически сорбированных соединений. Несмотря на это, доля соединений кадмия, связанных с органическим веществом, меняется не значительно.

Таким образом, в ходе данной работы были определены основные физико-химические показатели почвы, фракционный состав соединений тяжелых металлов (кадмия, свинца, цинка и меди). В ходе модельного опыта выявлена взаимосвязь рН почвенной среды и фракционного состава соединений тяжелых металлов (кадмия, свинца, цинка, меди). Показано, что каждый металл ведет себя по-разному при разных рН почвенной среды.

Литература

1. Вальков В.Ф. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесникова. Ростов н/Д., 2006. 385 с.
2. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. Введ. с 1986-01-01.-М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1984. 7 с.
3. Минкина Т.М. Соединения тяжелых металлов в почвах Нижнего Дона, их трансформация под влиянием природных и антропогенных факторов / Т.М. Минкина. Ростов н/Д., 2008. 172 с.

Л.Н. Костылева, Р.В. Тарасов

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ПРОМЫШЛЕННОМ ГОРОДЕ

Атмосферный воздух является одним из наиболее значимых факторов среды обитания, оказывающих влияние на здоровье человека. Воздушная среда города значительно отличается по своим характеристикам от состояния воздушной атмосферы в природных системах, находящихся в тех же природно-климатических условиях [1]. Изменения в воздушной среде урбанизированных территорий происходят под действием механического, химического, радиационного, электромагнитного, теплового, шумового и биологического загрязнений. Источниками загрязнений являются промышленные предприятия, транспорт, коммунальные и энергетические объекты и т.д. Под действием загрязнителей изменяются все характеристики воздушной среды [2, 3].

На фоне возрастающего техногенного загрязнения среды обитания урбанизированных регионов отчетливо проявляются негативные процессы, связанные со значительным ущербом здоровью горожан, материально-техническим объектам и сооружениям, а также зеленым насаждениям. Это определяет актуальность исследований.

Целью настоящего исследования является анализ состояния загрязнения воздуха в различных точках контроля в период с 2009 по 2013 гг.

В качестве объекта исследований выбран г. Воронеж, являющийся типичным для России крупным промышленным центром Центрального Черноземья, в котором проживает около 1 млн. человек. Город имеет разнообразную и насыщенную промышленную и социально-экономическую инфраструктуру, значительный автотранспортный парк, создающие существенную эмиссию загрязняющих веществ в атмосферу.

Параметрами качества воздуха нами выбраны средние концентрации 8 основных контролируемых ингредиентов (мг/м^3), в том числе 2 класса опасности (формальдегид, фенол, оксид меди, акролеин); 3 класса опасности (пыль /взвешенные вещества/, диоксид серы, диоксид азота); 4 класса опасности (оксид углерода). Эти вещества – объект постоянных мониторинговых наблюдений в г. Воронеже.

При изучении состояния загрязнения атмосферного воздуха в промышленном городе большой интерес представляет рассмотрение сезонных колебаний концентраций в воздухе различных вредных примесей.

По результатам анализа созданы карты изолиний суммарного индекса загрязнения атмосферы от присутствия приоритетных загрязняющих веществ: оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы, формальдегида, фенола и пыли. Карты основаны на материале 74 точек контроля атмосферы и характеризуют сезонное загрязнение атмосферы, а также среднегодовую ситуацию. Их анализ позволяет сделать следующие обобщения.

В зимний сезон очаг основного загрязнения формируется на низменном левобережье вблизи ТЭЦ-1 и заводов ОАО «Воронежсинтезкаучук», ОАО «Амтел-Черноземье» с отходящим языком повышенного загрязнения в правобережную центральную зону города по Чернавскому мосту и ул. Степана Разина – Манежная – ж/д вокзал – Застава – Московский пр-т.

С наступлением весны зона загрязнения «размывается», а очаг загрязнения переходит на высокое правобережье вдоль ул. 9 Января (определенную роль играет сезонная смена ветров юго-восточного направления).

В летний сезон отчетливо формируются два «острова» загрязнения на левом и правом берегу, приуроченные к двум промышленно-транспортным зонам: Коминтерновского района и юго-восточного левобережья города. В целом левобережный сектор города становится более загрязненным. Эта ситуация сохраняется и осенью, однако очаги загрязнения и по правобережью, и по левобережью «размываются» к северу, в том числе более загрязнена вся левобережная застройка вдоль Ленинского проспекта.

В общем годовом балансе наиболее типична ситуация, характерная для летнего сезона с двумя довольно четко выделяющимися зонами загрязнения вблизи промышленно-транспортных микрорайонов.

Весьма интересны карты загрязнения по отдельным загрязняющим веществам. Так, в зимний сезон значительный вклад в загрязнение воздушного бассейна приносит диоксид серы, причем не только в промышленных районах, но и за счет рассредоточенного загрязнения от многочисленных котельных в жилых микрорайонах (видимо, с этим фактором связано обширное поле загрязнения над Северным жилым районом и в ряде центральных микрорайонов города, а также вдоль узкой зоны застройки северного левого берега города (по ул. Б. Хмельницкого с выходом в Отрожку).

Карта другого загрязнителя атмосферы – диоксида азота в летний период служит вполне надежным индикатором мест пролегания автотрасс города, т.к. очертания зон загрязнения напоминают в общих чертах главную ось автотранспортного развития города по линии «ул. Антонова – Овсеенко – 9 Января – Кольцовская – 20 лет октября – Вогрэсовский мост – ул. Героев стратосферы».

Таким образом, анализ состояния атмосферного воздуха с учетом показателей антропогенной нагрузки свидетельствует о формировании в городе контрастных экологических районов с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха по сезонам года.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Экология, здоровье, качество жизни / Н.А. Агаджанян, Г.П. Ступаков, И.Б. Ушаков. М.: Астрахань, 1996. 249 с.
2. Назаренко А.В. Классификация синоптических процессов в целях геоэкологического мониторинга воздушного бассейна / А.В. Назаренко // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия География и Геоэкология. 2006. № 1. С. 39–46.
3. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д.С. Орлов. М.: Высш. шк., 2002. 244 с.

**Е.В. Крючкова, Г.Л. Бурыгин, А.А. Голубев,
В.А. Богатырёв, О.В. Турковская**

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОПЛАНШЕТНОГО ВОДОРОСЛЕВОГО ТЕСТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ «РАУНДАПА»

В работе исследована хроническая токсичность гербицидного препарата «Раундапа» (действующее вещество глифосат 360 г/л) с использованием микроводорослей *Dunaliella salina* Teod. IPPAS D-294. Биотест проводили в полистирольных микропланшетах 12×8 лунок. Тест-объект вно-

сили в питательную среду с различным содержанием глифосата (от 0,5 до 7 мкг/мл) на 72 часа. Каждый вариант концентрации триплицировали. Рост культуры водорослей оценивали с помощью микропланшетного ридера ($\lambda=690$ нм). Процент ингибирования прироста водорослей (I) рассчитывали по формуле [1]:

$$I = [(\Delta Rc - \Delta R) \div \Delta Rc] \times 100\%,$$

где: $\Delta R = R_{t72} - R_{t0}$; I – процент ингибирования прироста водорослей для каждой экспериментальной концентрации; Rc – оптическая плотность (ОП) суспензии водорослей в контроле (без загрязнителя); R – ОП суспензии водорослей в опыте.

В работе использовали два типа тестируемых растворов. *Сток раствор №1* был приготовлен разбавлением «Раундапа» в дистиллированной H_2O , содержал 2 мкг/мл глифосата и добавлялся к водорослевой питательной среде в различных соотношениях. *Сток раствор №2* представлял собой супернатант, полученный после недельного культивирования ризосферного штамма *Enterobacter cloacae* K7 на среде с гербицидом, внесённым в качестве источника фосфора, и также добавлялся в лунки в различных концентрациях. *Сток раствор №2* использовали с целью установить, снижается ли токсичность загрязнителя в процессе роста бактерий, что косвенным образом может свидетельствовать в пользу их деструктивной активности.

Результаты ингибирования роста водоросли представлены на рис. 1. Значения токсичности исследуемых сток растворов приведены в таблице в виде эффекта концентраций (ЕС, мкг/мл). Концентрация глифосата, не вызывающая эффекта ингибирования прироста для сток раствора №1 была 1 мкг/мл, для сток раствора №2 – 2 мкг/мл. Разница между значениями ЕС₅₀ двух растворов составила (%): 40, ЕС₉₀ – 26 и ЕС₁₀₀ – 24.

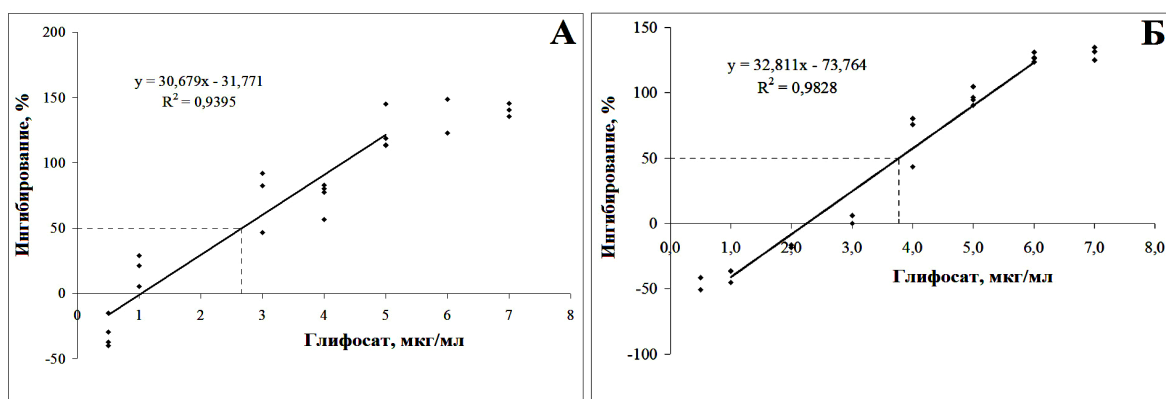


Рис. 1. Линейный участок кривой «концентрация – эффект», ЕС, демонстрирующий ингибирование прироста *D. salina* после 72-часовой инкубации в диапазоне различных концентраций глифосата: А – сток раствор №1; Б – сток раствор №2; ЕС₅₀ отмечен пунктирной линией

Для более наглядного представления о токсическом действии глифосата на водоросли выявляли соотношение живых и мёртвых клеток в образцах. Суспензию водорослей фиксировали глутаровым альдегидом в те-

чение 16 часов, наносили на предметное стекло 10 мкл и накрывали покровным. Исследовали с помощью микроскопа лазерного диссектора Leica LMD7000 (Leica Microsystems, Германия) под увеличением $\times 200$ с использованием светового фильтра I3 [2]. Результаты микроскопии показали, что количество живых клеток в образце сток раствора № 1 было на 90% меньше, чем в чистом контроле, а в образце сток раствора № 2 на 40% (рис. 2).

Концентрации глифосата (мкг/мл) соответствующие EC_{50} , EC_{90} и EC_{100} , рассчитанные для *D. salina* в ходе хронического токсического теста

Сток растворы	Эффект концентрации глифосата		
	EC_{50}	EC_{90}	EC_{100}
№1	2,67	3,97	4,29
№2	3,77	4,99	5,30

Таким образом, исследуемый тест-объект продемонстрировал высокую чувствительность к глифосату. Каждое увеличение концентрации поллютанта в 1 мкг приводило к 25%-му повышению отклика водорослей. Установлено, что рост ризосферного штамма *E. cloacae* K7 на гербициде сопряжён со снижением токсичности среды на 40%, что согласуется с убылью глифосата, определённой хроматографическим методом [3].

Полученные данные позволяют считать перспективным использование *D. salina* для индикации остаточных количеств глифосата в водных объектах, а также для первичного скрининга бактерий-деструкторов гербицида.

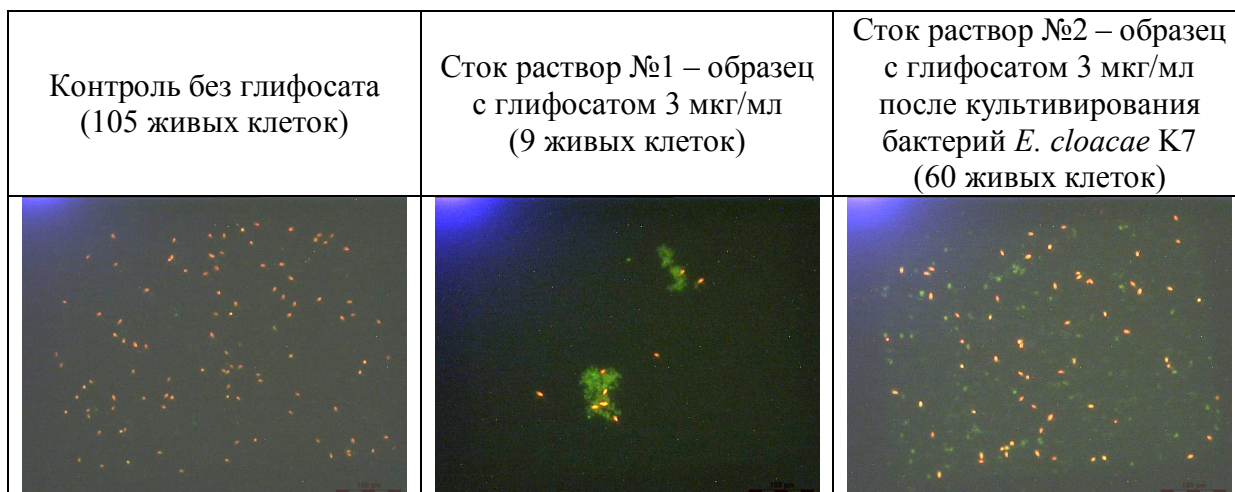


Рис. 2. Регистрация микроскопическим методом жизнеспособности клеток водоросли *D. salina* Teod. D-294. Красный цвет соответствует флюоресценции хлорофилла (живые клетки), зелёный – отсутствие хлорофилла (мёртвые)

Литература

1. Blaise C. Algal microplate toxicity test / C. Blaise, J.-F. Ferard // Small-scale freshwater toxicity investigation. Springer. (2005). Vol. 1. P. 137–179.

2. Laboratory test system for the evaluation of nanomaterial toxicity on *Dunaliella salina* microalgae / Bogatyrev V.A., Golubev A.A., Selivanov N.Yu., Prilepskii A.Yu., Bykina O.G., Pylaev T.E., Bibikova O.A., Dykman L.A., Khlebtsov N.G. // Nanotech in Russia (2015). Vol. 10, № 1–2. P. 109–119.

3. Isolation and characterization of a glyphosate-degrading rhizosphere strain, *Enterobacter cloacae* K7 / Kryuchkova Y.V., Burygin G.L., Gogoleva N.E., Gogolev Y.V., Chernyshova M.P., Makarov O.E., Fedorov E.E., Turkovskaya O.V. // Microbiol. Res. (2014). Vol. 169, Iss. 1. P 99–105.

**Е.М. Кудеевская, М.А. Сазыкина, А.И. Жумбей, И.С. Сазыкин,
М.И. Хаммами, Е.А. Мирина, Ш.К. Карчава**

Академия биологии и биотехнологии ЮФУ им. Д.И. Ивановского,
г. Ростов-на-Дону

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РОДНИКОВОЙ ВОДЕ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ

В литературе имеется много данных по загрязнению Дона за последнее время [1, 2], но практически не встречаются данные по загрязнению родников.

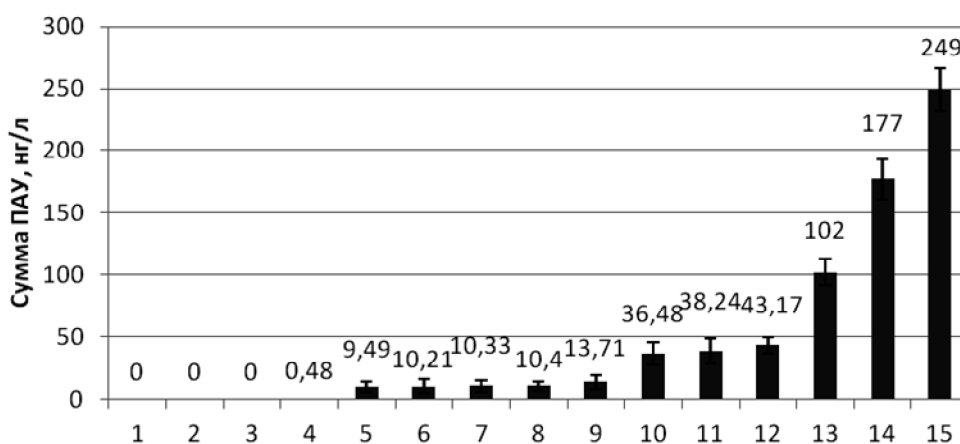
Содержание нафталина, бифенила, 2-метилнафталина, флуорена, аценафтена, фенантрена, антрацена, флуорантена, пирена, трифенилена, хризена, бенз(б)флуорантена, бенз(к)флуорантена, бенз(а)пирена, дибенз(а, h)антрацена, бенз(г, h, i)перилена, включенных в перечень приоритетных ПАУ, было определено в пробах воды родников Ростовской области (осень 2011 г.).

Нафталин, бифенил, аценафтен, флуорантен, трифенилен, бенз(г, h, i)перилен не были обнаружены ни в одной из исследованных проб (рисунок).

В пробах родников, расположенных в районе Ростовского зоопарка (на правом берегу р. Темерник); на улице Нижний Железнодорожный проезд, д. 37 и на ул. Куликовской, около д. 37 (правый берег р. Темерник), концентрации всех определяемых ПАУ были ниже предела их обнаружения.

Наиболее высокие концентрации суммы идентифицированных ПАУ (102, 177 и 249 нг/л) обнаружены в пробах, взятых из родников на ул. Каяльская, 71; «Пост ВОХР», ул. Кобякова, 32; ул. Кржижановского, 396.

Бенз(а)пирен и дибенз(а, h)антрацен, обладающие высокой канцерогенной активностью, были 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».



Суммарное содержание ПАУ в пробах родниковой воды:

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 – на пересечении ул. Борко-Капустина; 13 – на ул. Кржижановского, 396; 14 – на ул. Каяльская, 71; 15 – «Пост ВОХР», на ул. Кобякова, 32

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 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).

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 № 213.01-2014/007.

Литература

1. Трифонов С.Ф. Водные ресурсы / С.Ф. Трифонов, Г.И. Скрипка, М.В. Парашенко // Экологический вестник Дона. Ростов н/Д., 2011. С. 46–52.
2. Гребенщиков А.А. Водные ресурсы / А.А. Гребенщиков, Г.И. Скрипка, М.В. Парашенко // Экологический вестник Дона. Ростов н/Д., 2012. С. 61–65.

Г.Ш. Кужина, Л.Ф. Нафикова, И.Н. Семенова, Г.А. Ягафарова

Сибайский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», г. Сибай

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В ПОЧВАХ ОКРЕСТНОСТЕЙ ОТРАБОТАННОГО КАРЬЕРА
ЮЖНО-ФАЙЗУЛЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ**

В Башкирском Зауралье, в основном на территории Баймакского, Абзелиловского и Учалинского районов Республики Башкортостан (РБ), выявлены многочисленные кремнисто-марганцевые месторождения, приуроченные к горизонту бугулыгырских яшм и другим слоям кремнистых пород [1]. Значительным объектом такого типа является Южно-Файзуллинское месторождение. Оно расположено в 20 км к юго-западу от г. Сибай и в 1,5 км восточнее д. Файзуллино. Месторождение было открыто в 1890 г. и эксплуатировалось до 1917 г. На его территории известны 14 заброшенных карьеров. В то же время количество добытой и вывезенной руды неизвестно [2].

Основным марганцевым минералом конкреций месторождения является тонкозернистый псиломелан с высокой отражательной способностью светло-стально-серого цвета, по составу соответствующий калиевой разновидности [3].

Работы на карьерах велись открытым способом, что привело к загрязнению почвы в зоне добычи руд, в результате образования многочисленных отвалов и хвостохранилищ, а также населенных пунктов, расположенных вблизи карьеров. К числу приоритетных загрязнителей относят тяжелые металлы (ТМ), в больших количествах накапливающиеся в почвах, обогащенных материнской породой. Почва служит промежуточным звеном в пищевой цепи «почва-растение-животное-человек» [3].

Целью данной работы явилось изучение содержания ряда ТМ в образцах почв, отобранных в зоне влияния карьера Южно-Файзуллинского месторождения, окруженного отвалами вскрышных пород.

Работа проведена в осенний период 2014 г. Пробные площадки располагались непосредственно у карьера и на удалении 500, 1000 и 2000 м от отвалов в северном, восточном, южном и западном направлениях. За условный контроль принималась площадка, расположенная в 5000 м южнее карьера в зоне, не подверженной техногенному воздействию.

Отбор почв проводили в соответствии с методическими указаниями по определению ТМ в почвах. Для определения валового содержания Cu, Zn, Fe, Mn в почвах использовали метод атомно-абсорбционной спектроскопии в центральной химической лаборатории ОАО «СФ УГОК» [4].

Содержание тяжелых металлов в верхнем слое (0–15 см) почв
вблизи карьера Южно-Файзуллинского месторождения

Направление	Расстояние от ИЗ, м	Валовое содержание ТМ в почвах, мг/кг			
		Cu	Zn	Fe	Mn
Север	0	184	314	86850	6938
	500	101	239	184075	3900
	1000	94	226	122125	6648
	2000	111	144	474500	11705
Юг	0	103	118	12285	7290
	500	90	140	97775	6715
	1000	101	160	13375	37700
	2000	115	201	82525	8673
Восток	0	70	126	14175	10275
	500	77	79	109275	13013
	1000	46	154	206025	9558
	2000	76	158	92650	27300
Запад	0	127	127	28820	12400
	500	86	108	191050	5243
	1000	91	98	102750	8543
	2000	74	109	81475	12743
контроль	5000	71	119	107700	7635
ПДК		55	100	25000*	1500

Примечание: * – значение кларка.

Для экотоксикологической оценки почв использовали предельно допустимые концентрации (ПДК) валовых форм для Cu – 55 мг/кг; Zn – 100 мг/кг; Mn – 1500 мг/кг [5]; для Fe – значение кларка (25000 мг/кг) [6]. Загрязнение почв оценивалось по суммарному показателю загрязнения (Z_c) [7].

Сравнение средних значений валового содержания изученных металлов в почвах позволило расположить их в следующий ряд (по убыванию): Fe > Mn > Zn > Cu (таблица).

Содержание элементов в исследованных почвах превышало значение ПДК на всех пробных площадках, за исключением Cu – на расстоянии 1000 м в восточном направлении, Zn – 500 м в восточном и 1000 м в западном направлениях. В среднем же превышение нормы по меди составило 1,7 раза, по цинку – 1,5 раза, по железу – 4,7 раза, по марганцу – 7,7 раза. В почве условного контроля содержание ТМ было ниже, но также превышало значения ПДК.

Следует отметить, что в ходе исследования не было выявлено какой-либо закономерности в изменчивости содержания ТМ в почвах при удалении от карьера на различные расстояния.

Оценка степени загрязнения почв в зоне влияния карьера данного месторождения позволила отнести их к допустимой категории ($Z_c < 16$). Исключением явились образцы почв пробных площадок, расположенных на удалении 2000 м северного ($Z_c = 27$) и 1000 м южного ($Z_c = 26$) направлений, за счет повышенного содержания Fe и Mn соответственно. Поэтому данные почвы характеризуются умеренно опасной степенью загрязнения.

Литература

1. Фаткуллин Р.А. Природные ресурсы Республики Башкортостан и рациональное их использование: учеб. пособие / Р.А. Фаткуллин. Уфа: Китап, 1996. 176 с.
2. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (марганцевые руды) / Салихов Д.Н. [и др.]. Уфа: Экология, 2002. 242 с.
3. Аюпова, Н.Р. Минеральный состав девонских железо-марганцевых конкреций уральского палеоокеана [Электронный ресурс] / Н.Р. Аюпова. Режим доступа: <http://www.minsoc.ru/2010-1-5-0>, свободный.
4. Семенова, И.Н. Биологическая активность почв как индикатор их экологического состояния в условиях техногенного загрязнения тяжелыми металлами / И.Н. Семенова, Я.Т. Суюндуков, Г.Р. Ильбулова. Уфа: Гилем, 2012. 196 с.
5. Определение массовой доли металлов в пробах почв и донных отложений. Методика выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектроскопии: методические указания. СПб.: Гидрометеиздат, 2006. 30 с.
5. Агроэкология / В.А. Черников [и др.]. М.: Колос, 2000. 536 с.
6. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой / А.П. Виноградов // Микроэлементы в жизни растений и животных. М.: Наука, 1975. С. 7–20.
7. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт [и др.]. М.: Недра, 1990. 335 с.

О.Р. Кузичкин, С.И. Царькова

Муромский институт (филиал), Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ НЕФТЕШЛАМОВЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

На сегодняшний день важной проблемой, возникающей при эксплуатации объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК), является образование грунтового нефтешлама [1].

Техногенные залежи формируются при инфильтрации нефтепродуктов сверху вниз. Барьерами на пути их проникновения являются различные водоносные горизонты: почвенные воды, фронт капиллярного подъема грунтовых вод. Чаще всего техногенные залежи являются водоплавающими и располагаются на небольшой глубине, в среднем в пределах 10–25 метров.

Скопление нефтешламных линз приводит к возникновению постоянного источника загрязнения окружающей среды: почвы, воздуха, подземных вод. В результате инфильтрационных процессов нефтяные загрязнения время от времени просачиваются наружу, попадая в подвалы и в окрестные водоемы. В период паводка, а также при подъеме грунтовых вод нефтепродукты вытесняются из-под земли на поверхность, причем линза из нефтепродуктов постоянно мигрирует. По мнению экологов, миграция

техногенных залежей представляет чрезвычайно опасное явление, так как вместе с подземными водами техногенные нефтепродукты легко просачиваются в реки и зоны водозаборов [2].

По данным Российского общества инженеров нефти и газа (РОСИНГ), в стране ежегодно образуется свыше 3 млн. т всех видов нефтешламов, к настоящему моменту их накоплено порядка 100 млн. т. Такой объем образований нефтешлама влияет не только на экологическое состояние окружающей среды, но и является проблемой мировой экономики. Вследствие этого раннее обнаружение утечек нефтепродуктов на объектах ТЭК до возникновения необратимого процесса зарождения грунтовых линз и попадания продуктов нефтешлама в системы водоснабжения является очень важной задачей.

Сложность решения данной задачи связана с необходимостью контроля зоны грунта непосредственно под самими сооружениями ТЭК, где и возникают утечки. Это делает практически невозможным использование прямых скважинных методов контроля для раннего обнаружения утечек. Для решения данной задачи актуально применение косвенных электроразведочных методов контроля, используемых в настоящее время в системах геоэкологического мониторинга в природно-технических системах. Приоритетными задачами, решаемыми с помощью электроразведочных методов при мониторинге процессов образования техногенных линз нефтепродуктов, являются задачи определения контура линзы и оценки объемов нефтепродуктов, а также мониторинг динамики линзы и выделение каналов миграции нефтепродуктов.

Основой применения электроразведочных методов при нефтешламовом контроле является представление вариаций параметров геоэлектрического разреза через операторную передаточную функцию $\Delta H_{ij}(p, \alpha_1, \dots, \alpha_l)$ [3]. При этом зона контроля определяется системой пространственных функций объекта исследования $\Psi_{ij}(p)$ при номинальном значении геодинамических параметров α_i^0 . При условии начальной балансировки измерительной системы и текущих геодинамических изменений зоны контроля под объектами ТЭК:

$$\Delta U_i(p) = \sum_{j=1}^n \Delta H_{ij}(p) I_j(p), \quad (1)$$

где $I_i, \Delta U_i$ – зондирующий сигнал и отклик i -го источника.

Из соотношения (1) вытекает выражение для регистрируемых электромагнитных сигналов через систему пространственных функций объекта исследования при условии начальной балансировки измерительной системы и незначительных геодинамических изменений объекта:

$$\Delta H_{ij}(p, \alpha_1, \dots, \alpha_l) = \frac{K(p)}{S_i(p)} \sum_{k=1}^l \left[\frac{\partial \Psi_{ij}(p, \alpha_1^0, \dots, \alpha_l^0)}{\partial \alpha_k} \Delta \alpha_k \right], \quad (2)$$

где $\Delta \alpha_i$ – вектор геодинамических изменений объекта; $K(p)$ – коэффициент контрастности сред; $S_i(p)$ – функция коэффициента передачи измерительного тракта.

Соответственно из выражения (2) можно сформулировать постановку задачи информационной обработки данных при организации электроразведочного контроля протечек нефтешлама – это выделение вектора геодинамических изменений на основе регистрации и анализа геоэлектрических сигналов с использованием алгоритмов распределенной векторной обработки и выделения пространственных функций объекта исследования.

Эффективность проведения контроля образования нефтешлама под объектами ТЭК зависит от используемых электроразведочных методов зондирования и типа контролируемого объекта. Основным требованием к системе контроля является получение точной и достоверной информации об объекте исследования при минимальных технологических затратах. Соответственно как основной показатель эффективности должно быть использовано соотношение двух критериев: информативности применяемых методов к технологическим затратам. Однако необходимо отметить, что для систем геоэлектрического контроля обязательно должна быть обеспечена надежная идентификация проливов нефтепродуктов вследствие возможных катастрофических последствий.

Поэтому в качестве информационных критериев можно использовать информативность применяемого электроразведочного метода контроля и ошибку определения геодинамического изменения объекта. Информативность можно оценить на основе зависимости

$$I_r = 1,445 \ln \left(\sqrt{m/2} \sum_{i=1}^m (|\Delta \alpha_i| / t_s k_v) \right), \quad (3)$$

где m – количество контролируемых геодинамических параметров $\Delta \alpha_i$; t_s – коэффициент Стьюдента, определяемый количеством и надежностью измерительной информации; k_v – усредненный коэффициент геодинамических вариаций, измеренных данным методом. Ошибка определения геодинамических изменений объекта при мониторинге оценивается на основе алгоритмов статистической обработки и определяется точностью регистрации аномальной составляющей поля в применяемом методе (2).

Литература

1. Хаустов А.П. Нормирование антропогенных воздействий и оценки природо-емкости территорий: учеб. пособие / А.П. Хаустов, М.М. Редина. М.: РУДН, 2008. 282 с.

2. Ахмадова Х.Х. Проблема техногенных залежей в российских регионах / Х.Х. Ахмадова, Э.У. Идрисова, М.А. Такаева [http://research-journal.org/featured/problemata-nogennyx-zalezhej-v-rossijskix-regionax/].

3. Bykov A. Approximation of equivalent transfer function of the geoelectric section in geodynamic inspection / A. Bykov, O. Kuzichkin // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (2014). P. 615–622.

И.Е. Лебедев

Мурманский государственный гуманитарный университет

БИОМОНИТОРИНГ АРКТИЧЕСКОГО ГОРОДА МЕТОДОМ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ

Биоиндикация является оптимальным и активно развивающимся методом оценки состояния природной среды [7]. В качестве биоиндикаторов наиболее часто используются растения, а именно их листья, которые наиболее чувствительны к действию атмосферных загрязнителей [3]. Это обусловлено устьичным газообменом листа с воздухом, благодаря которому токсиканты, такие как диоксид серы, проникают внутрь этого органа и негативно влияют на фотосинтез [9]. Это одна из причин уменьшения размеров листьев у растений в условиях техногенного загрязнения [7], что приводит к снижению продукции органических веществ кроной дерева и, как следствие, к снижению интегральных показателей (прирост, степень плодоношения и т.д.) [2].

Флуктуирующая асимметрия представляет собой случайные незначительные отклонения от симметричного состояния билатеральных морфологических структур, обусловленные стохастичностью молекулярных процессов [4]. Флуктуирующая асимметрия может использоваться для оценки стрессового воздействия внешней среды на живые организмы [1].

Целью работы является применение метода флуктуирующей асимметрии для оценки воздействия техногенной нагрузки на рябину Городкова в г. Мурманске.

Рябина Городкова (*Sorbus gorodkovii* Pojark.) – эндемик Фенноскандии, распространена от тундровой до лесной зоны и от горнолесного до горнотундрового пояса. Кустарниковые и древовидные формы рябины благодаря крупным листьям и соцветиям с успехом используются в озеленении Мурманской области [10].

В июне 2014 г. в Мурманске заложено 5 экспериментальных площадок (рис. 1) и одна контрольная в 75 км в юго-западном направлении от города в п. Верхнетуломском. В конце августа на каждой площадке было собрано по 10 листьев с 10 деревьев (N=100). Листья гербаризировались. На сухих листьях измеряли: длину листа, для определения ФА – длину левого

и правого листочков посередине листа. Величина флуктуирующей асимметрии оценивалась по формуле

$$FA = 2 \times |WL - WR| / (WL + WR) [11],$$

где WL – длина левого срединного листочка, WR – длина правого срединного листочка. В числителе разность берется по модулю (абсолютной величине).



Рис. 1. Карта расположения пробных площадок *Sorbus gorodkovii* в г. Мурманске: 1 – ул. Фадеев ручей; 2 – ул. Подгорная; 3 – Морвокзал; 4 – ул. Домостроительная; 5 – ул. Лобова

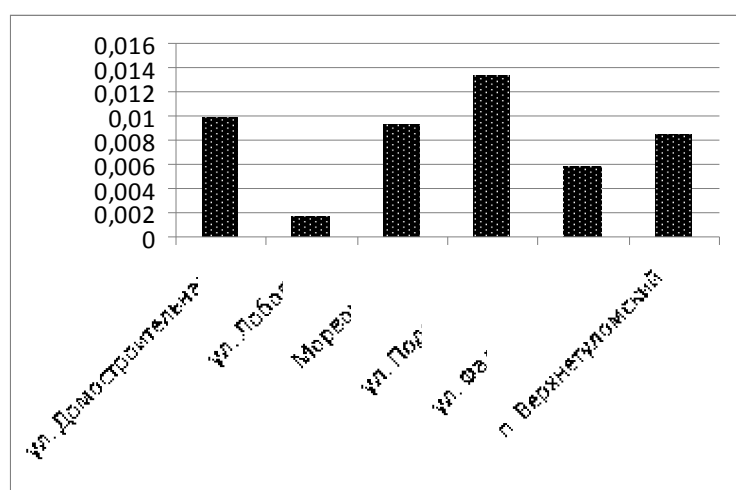


Рис. 2. Коэффициент флуктуирующей асимметрии *Sorbus gorodkovii* на территории г. Мурманска

В результате исследований получено, что наибольшие показатели флуктуирующей асимметрии (ФА) рябины отмечены в г. Мурманске на ул. Подгорная и Морвокзал, то есть в центральной части города, которая наиболее подвержена загрязнению угольной пылью из Мурманского грузового порта. Высокое значение индекса ФА выявлено на ул. Домостроительной, расположенной в промышленной зоне в 600 метрах от мусоросжигательного завода (рис. 2). В контроле величина ФА меньше на 57%, чем на площадке на ул. Подгорной, на 15,4%, чем на ул. Домостроительной и 9,7% по сравнению с площадкой на Морвокзале.

Более низкие значения флуктуирующей асимметрии листьев рябины характерны для южного района города, в районе Фадеева ручья и площадки на ул. Лобова, на севере Мурманска. Таким образом, исследования показали, что наибольшие отклонения в развитии отмечаются в зеленых насаждениях рябины Городкова в центре города и промзоне, что свидетельствует о высоком уровне загрязнения этих районов. Считается, что чем сильнее негативное (стрессовое) воздействие, тем больше величина флуктуирующей асимметрии, как в природных популяциях, так и в контролируемых лабораторных группах особей. Однако данная закономерность не всегда подтверждается эмпирическими данными [5].

Литература

1. Василевская Н.В. Поливариантность онтогенетических процессов растений в условиях высоких широт: монография / Н.В. Василевская; Федер. агентство по образованию, Мурман. гос. пед. ун-т. Мурманск: Мурманский государственный педагогический университет, 2007. 231 с.
2. Васфилов С.П. Влияние загрязнения воздуха на сосну обыкновенную: монография / С.П. Васфилов; УрО РАН, Ботанический сад. Екатеринбург : УрО РАН, 2005. 213 с.
3. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды / Р. Гудериан. М.: Мир, 1979. 200 с.
4. Ерофеева Е.А. Сезонная динамика морфофизиологических показателей листа *Betula pendula* (Betulaceae) при автотранспортном загрязнении / Е.А. Ерофеева, М.М. Наумова // Растительные ресурсы. 2012. Т. 48, вып. 1. С. 59–70.
5. Зорина А.А. Методы статистического анализа флуктуирующей асимметрии / А.А. Зорина // Принципы экологии. 2012. Т. 1. № 3. С. 24–47.
6. Кулагин А.А. Особенности развития тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) в условиях загрязнения окружающей среды металлами / А.А. Кулагин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2003. Т. 5. №2. С. 334–341.
7. Иванныкина Т.В. Актуальность биоиндикации растений в условиях техногенного загрязнения / Т.В. Иванныкина // Вестник Амурского государственного университета. 2010. С. 81–83.
8. Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. Вопросы экологии и физиологии / Г.М. Илькун. Киев: Наук. думка, 1971. 146 с.
9. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. Киев: Наук. думка, 1978. 246 с.
10. Флора Мурманской области. Вып. 4. / под ред. А.И. Поярковой. М.-Л., 1959. 396 с.
11. Palmer A.R. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns / A.R. Palmer, C. Strobeck // Ann. Rev. Ecol. Syst., 1986. V. 17. P. 391–421.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

До недавнего времени почвоведы не считали нужным изучать почвы горнопромышленных регионов вследствие их нарушенности в процессе производственной деятельности человека, но когда на первый план вышли экологические проблемы промышленных городов и потребовалось обеспечить стабильность экосистем, стало очевидным, что геоэкологический подход к изучению проблемных территорий невозможен без детальной характеристики базовой основы объекта исследований. Почва является фокусом всех биогеоценотических связей, существующих внутри системы. Выполняя важные средообразующие функции, она изменяет химический и газовый состав атмосферных осадков и подземных вод, почва является универсальным биологическим регулятором состава приземного слоя атмосферы [1]. Почва превращается в депо токсичных соединений и одновременно становится одним из биогеохимических барьеров для большинства соединений на пути их миграции из атмосферы промышленного региона в грунтовые и поверхностные воды.

В настоящее время для углубленного изучения закономерностей распределения и миграции загрязняющих веществ в почвенном покрове возникает необходимость изучения не только самих поллютантов, но и ландшафтов (в том числе растительных ассоциаций), в которых формируются эти поля.

В ряду наиболее актуальных экологических проблем стоит загрязнение почвенного покрова периодически затопляемых речных пойм. Это обусловлено необходимостью предотвращения прогрессирующего техногенного загрязнения речных пойм с целью сохранения их как уникальных природно-хозяйственных объектов. Поэтому для изучения загрязнения пойменных почв под действием поверхностных вод важным является не только исследование уровня загрязненности пойменных почв токсичными веществами, но и изучение процессов миграции и трансформации поллютантов в пределах поймы.

В 2009–2014 гг. выполнены исследования загрязнения тяжелыми металлами городских и пойменных почв, донных отложений р. Упа в черте г. Тулы и биомассы наиболее распространенных видов растений, произрастающих как в промышленных зонах города, так и на фоновых участках [2].

Анализ распределения загрязняющих веществ по профилю пойменных почв в черте города и прилегающих к городу территориях показывает,

что на склонах поймы происходят сложные процессы миграции соединений тяжелых металлов, обусловленные как фильтрационными характеристиками почв, так и химическими свойствами поллютантов [3].

Так, например, характер распределения свинца свидетельствует, что вертикальная миграция его малорастворимых соединений происходит вследствие инфильтрационных и диффузионных процессов, а распределение соединений цинка и марганца в основном формируется за счет миграции поллютантов с грунтовыми водами.

В затопляемой части поймы картина распределения поллютантов усложняется вследствие влияния потока половодья на формирование пойменных ландшафтов.

При этом максимум загрязнения отдельными металлами наблюдается на различных участках поймы. Это свидетельствует о доминирующем вкладе в загрязнение поверхности почв местных источников низких или неорганизованных выбросов.

Анализ результатов исследований загрязнения тяжелыми металлами урбаноземов, полученных за пятилетний период, показывает существенное превышение ПДК по свинцу, цинку, никелю, хром, марганцу и свидетельствует о продолжающейся трансформации полей концентрации тяжелых металлов на территории города [4]. На этот процесс влияют как реорганизация промышленности, так и изменение приоритетов в системе озеленения города.

Таким образом, в результате исследований установлен неоднозначный характер распределения концентраций тяжелых металлов в городских и пойменных почвах, а также в биомассе основных видов зеленых насаждений, свидетельствующий о том, что для обеспечения безопасности населения, проживающего на урбанизированных территориях, а также для предотвращения деградации городских экосистем необходимо совершенствование системы экологического мониторинга и прогнозирования состояния антропогенно нарушенных территорий.

Литература

1. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. М.: Высш. шк., 1975. 340 с.
2. Левкин Н.Д. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами / Н.Д. Левкин, Н.Е. Мухина // Известия ТулГУ. Сер. Науки о земле. Вып. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. С. 9–14.
3. Левкин Н.Д. Распределение поллютантов в системе «река-пойма» в промышленном регионе / Н.Д. Левкин, Н.Е. Мухина // Известия ТулГУ. Сер. Науки о земле. Вып. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. С. 3–8.
4. Левкин Н.Д. Динамика распределения поллютантов в почве / Н.Д. Левкин, М.С. Комиссаров, Н.Е. Мухина // Проблемы создания экологически рациональных и ресурсосберегающих технологий добычи полезных ископаемых и переработки отходов горного производства. Мат. 3-й Междунар. конф. по проблемам рационального природопользования. ТулГУ, 8–10 июня 2010. Тула, 2010. С. 228–231.

**ДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ
ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
НА ПРИМЕРЕ РАЙОННОГО ЦЕНТРА БЕЛАРУСИ**

Первоочередной задачей в решении проблемы твердых коммунальных отходов является оптимизация системы их сбора и удаления на основе комплексного решения организационных вопросов управления качеством и количеством потока отходов. Основной тенденцией решения проблемы твердых коммунальных отходов в мировой практике является их вовлечение в промышленную переработку на основе применения интенсивных ресурсосберегающих малоотходных (в перспективе – безотходных) технологий, обеспечивающих одновременное обезвреживание, утилизацию и ликвидацию коммунальных отходов, решение санитарной очистки городов с наименьшими затратами и максимально возможной выгодой, без негативного экологического влияния.

Для Республики Беларусь проблема отходов является актуальной. Острота этой проблемы обусловлена следующими основными факторами:

- низкий технологический уровень развития производственной базы, крупнотоннажные отходы, носят градообразующий характер;
- в республике образуется более 1500 наименований различных отходов производства, что не позволяет унифицировать применение известных технологических систем сбора и переработки отходов;
- ограниченность, а по большинству видов отходов – отсутствие производственной базы использования и обезвреживания отходов.

Некоторые проблемы безопасного обращения с отходами производства и потребления к настоящему времени нашли свое решение – имеются законодательные, организационно-распорядительные документы как на государственном, так и на местном уровне. Однако остается огромный пласт мало изученной проблемы влияния отходов на здоровье населения через сопредельные среды. Разработка мероприятий по их защите является сложной, комплексной социальной, технической и эколого-гигиенической проблемой.

Целью исследований явился анализ динамики извлеченных вторичных материальных ресурсов за 2008–2012 годы на примере районного центра г. Дрогичин Брестской области.

В ходе работы проанализировано количество вторичных материальных ресурсов (ВМР) за 2008–2012 г. в КУМПП ЖКХ «Дрогичинское ЖКХ» Брестской области.

В структуру ВМР входят: металлы, макулатура, стекло, пластмасса, текстиль. По количеству из всех извлекаемых ресурсов доля металлов составляет – 54,4%, доля макулатуры – 23,8%, стекла – 14,8%, пластмассы – 6,8%, самую маленькую часть составляет текстиль – 0,2%.

В таблице отмечена динамика извлеченных ВМР. За исследуемый период количество ВМР увеличилось в 3 раза. За 2008–2012 гг. количество макулатуры возросло с 17,0 до 35,0 т соответственно. Количество пластмассы увеличилось с 5,0 т в 2008 г. до 10,0 т. в 2012 г. Максимальное количество извлечённого стекла пришлось на 2010 год – 25,0 т, минимальное – 2008 год – 11,0 т. Количество извлечённого текстиля в 2009 и 2010 годах – 0,5 т, в 2008, 2011–2012 гг. по 0,3 т. Максимальное количество извлечённого металла в 2010 году – 110,0 т, минимальное в 2008 – 16,0 т.

Изучив сезонную динамику извлечённых ВМР за 2012 год, можно отметить, что максимальное количество макулатуры было извлечено в марте – 5,0 т, минимальное – в ноябре – 1,4 т. Максимальное количество пластмассы было извлечено в июле – 1,6 т, минимальное – в апреле – 0,4 т. В летние месяцы количество извлечённого стекла составило по 2,0 т, в остальные – по 1,0 т. Текстиль был извлечён в марте, июне и октябре по 0,3 т, в остальные месяцы показатель равен нулю. Максимальное количество металла извлечено в мае – 14,0 т, минимальное – в декабре – 2,0 т.

Динамика извлеченных ВМР за период исследования 2008–2013 гг.

Год	Всего ВМР, т	Макулатура	Пластмасса	Стекло	Текстиль	Металлы
2008	49,3	17,0	5,0	11,0	0,3	16
2009	151,3	30,3	7,5	19	0,5	94
2010	180,5	35,3	9,5	25	0,5	110
2011	146,5	32,2	10	21	0,3	83
2012	151,3	35	10	16	0,3	90

В ходе исследования проведено анкетирование населения по вопросам обращения с отходами, в котором приняло участие 100 человек, средний возраст $40 \pm 1,23$ лет. Анализ анкетирования по вопросам обращения с отходами показал, что 98,5% опрошенных выбрасывают мусор в санкционированных местах. Около 50% – рассортировывают отходы, 52,5% – компостируют мусор на дачных участках, 36% из опрошенных собирают и сдают макулатуру, 77,8% опрошенных складывают строительные отходы и мебель рядом с контейнером; 22,2% – вывозят и утилизируют. Процент опрошенных, сортирующих и сдающих ВМР, коррелирует с возрастом респондента. Так, например, среди лиц в возрасте до 20 лет 80% опрошенных выкидывают прочитанные газеты и журналы и только 10% сдают макулатуру; в возрасте 36–50 лет 60% – выкидывают, 40% – собирают и сдают как макулатуру.

Выводы:

1. За период исследования количество извлеченных ВМР в г. Дрогичин в среднем увеличилось в 3 раза. Максимальное увеличение обнаружено по металлам – в 5,5 раза, минимальное по стеклу – в 1,5 раза. Количество текстиля осталось неизменным – 0,3 т/год. Отсутствует четко выраженная сезонная динамика в распределении ВМР.

2. Сортировку отходов в соответствии со специальными контейнерами производят 52,5% населения, 47,5% – складировать отходы без сортировки. 98,5% из всех участвующих в опросе выбрасывают мусор в санкционированных местах. На наш взгляд, необходимо воспитывать у населения экологическую культуру, увеличивать информированность населения и повышать степень вовлечённости в вопросы обращения с отходами потребления.

Литература

1. Балашенко С.А. Экологическое право / С.А. Балашенко, Д.М. Демичев. Минск: Ураджай, 1999. 257 с.
2. Касимов Н.С. Экология города / Н.С. Касимов. М.: Научный мир, 2004. 624 с.
3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / О некоторых вопросах обращения с отходами потребления. Минск, 2012. Режим доступа: <http://www.pravo.by> – Дата доступа: 21.11.2013.

Ю.Ю. Лобачев, А.Л. Подольский

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

БЛИЗОСТЬ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА КАК ФАКТОР ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ПОЧВ

Одним из мест аккумуляции экополлютантов является почва. Чтобы протестировать гипотезу о том, что именно крупный промышленный город служит основным источником загрязнения пригородных почв, мы спланировали и провели исследование экофизиологического состояния почвенного покрова природного парка «Кумысная поляна» (КП) в окрестностях г. Саратова:

(1) Выбрали в пределах территории КП 4 зоны исследования, прилегающие к участкам города с разной степенью антропогенной нагрузки (интенсивность движения автотранспорта, наличие промышленных предприятий, гаражных кооперативов и т.п.): Октябрьское ущелье, Смирновское ущелье, микрорайоны «4-я Дачная» и «10-я Дачная»;

(2) Выделили в пределах каждой из этих зон по 3 участка различной удаленности от городской черты: близкорасположенный (500 м), среднерасположенный (1000 м) и дальнерасположенный (1500 м);

(3) Взяли пробы почв в каждом из участков каждой зоны и проанализировали их стандартными методами в лабораторных условиях на концентрации четырех тяжелых металлов [1, 2], обилие двух групп почвенных микроорганизмов (гетеротрофов и микромицетов) [3] и биологическую активность почв (почвенное дыхание и активность ферментов каталазы и уреазы) [4];

(4) Провели статистическую обработку данных с целью выявления достоверности различий в уровнях загрязненности и биологической активности почв в разных зонах КП на разном удалении от городской черты [5]. При этом применялись однофакторный дисперсионный анализ на вычисление вероятности различий между четырьмя зонами КП ($P_{зон}$) либо тремя участками удаленности ($P_{удал}$) и многофакторный дисперсионный анализ, рассчитывающий вероятность различий показателей экофизиологического состояния почв между участками удаленности от городской черты и зонами исследования одновременно ($P_{зон} / P_{удал}$).

Всего в июле–октябре 2013 г. нами были отобраны 36 почвенных проб (по три в каждом из трех участков каждой из четырех зон), каждая из которых была проанализирована в трехкратной повторности. Результаты нашего исследования (средние значения показателей экофизиологического состояния почв \pm стандартная ошибка, а также вероятности различий между участками и между зонами) приведены в табл. 1–3.

Таблица 1

Пространственная динамика загрязнения почв
природного парка «Кумысная поляна» тяжелыми металлами, мг/кг почвы

Участки отбора проб	Медь	Кадмий	Цинк	Свинец
Близкорасположенный	0,47 \pm 0,03	0,86 \pm 0,05	0,38 \pm 0,06	0,82 \pm 0,09
Среднерасположенный	0,25 \pm 0,01	0,44 \pm 0,03	0,19 \pm 0,08	0,52 \pm 0,09
Дальнерасположенный	0,12 \pm 0,01	0,23 \pm 0,03	0,09 \pm 0,02	0,34 \pm 0,06
ПДК (мг/кг почвы)	3,0	0,5	23,0	30,0
Достоверность различий по зонам: $P_{зон}$	0,288	< 0,001	0,120	< 0,001
Достоверность различий по участкам удаленности от города: $P_{удал}$	< 0,001	0,001	< 0,001	0,001
Достоверность различий по удаленности и зонам одновременно: $P_{удал} / P_{зон}$	<0,001/<0,001	–	<0,001/<0,001	–

Таблица 2

Пространственная динамика обилия двух групп почвенных микроорганизмов
в природном парке «Кумысная поляна», КОЕ $\times 10^7$ /г почвы

Зоны* и участки° отбора проб	Гетеротрофы	Микровицеты
Октябрьское ущелье*	165 \pm 09	103 \pm 04
Смирновское ущелье*	181 \pm 14	194 \pm 12
4-я Дачная*	94 \pm 02	91 \pm 05
10-я Дачная*	116 \pm 04	107 \pm 02
$P_{зон}$	< 0,001	< 0,001
Близкорасположенный°	114 \pm 06	108 \pm 09
Среднерасположенный°	137 \pm 10	120 \pm 11
Дальнерасположенный°	166 \pm 18	144 \pm 18
$P_{удал}$	0,017	0,153
$P_{зон} / P_{удал}$	< 0,001 / < 0,001	< 0,001 / < 0,001

Мы обнаружили достоверное уменьшение почвенных концентраций меди, кадмия, цинка и свинца с удаленностью от городской черты. При этом лишь концентрации кадмия и свинца достоверно различались между зонами исследования. Обилие гетеротрофов и микромицетов достоверно различалось между зонами исследования, но лишь для гетеротрофов было выявлено достоверное возрастание обилия с удаленностью от городской черты. Биологическая активность почв не различалась между зонами исследования, но достоверно возрастала по мере удаления от городской черты (кроме активности уреазы).

Таблица 3

Пространственная динамика биологической активности исследуемых почв

Участки отбора проб (по удаленности от города)	Почвенное дыхание: мг O ₂ /дм ² /ч	Каталаза: мл O ₂ /1г почвы за 1 мин	Уреаза: скорость изменения pH за 1 час
Близкорасположенный	0,20 ± 0,02	0,22 ± 0,03	7,75 ± 0,14
Среднерасположенный	0,30 ± 0,03	0,58 ± 0,06	8,25 ± 0,14
Дальнерасположенный	0,50 ± 0,04	1,08 ± 0,08	8,75 ± 0,27
Достоверность различий по удаленности от города: $P_{удал}$	0,012	0,001	0,176
Достоверность различий по зонам исследования: $P_{зон}$	0,361	0,690	0,150
Достоверность различий по удаленности и зонам одновре- менно: $P_{удал} / P_{зон}$	—	—	0,064 / 0,059

Таким образом, наши результаты свидетельствуют о закономерном ухудшении экофизиологического состояния почв КП по мере приближения к городской черте, что подтверждает нашу гипотезу о том, что г. Саратов служит основным источником загрязнения пригородных почв. Как следствие, в будущем при уменьшении/увеличении уровней загрязненности окружающей среды в г. Саратове, можно ожидать изменение экологической обстановки такой же направленности в пределах особо охраняемой природной территории – пригородном природном парке «Кумысная поляна».

Литература

1. Кибальникова О.В. Аналитические методы экологического контроля (титриметрия и потенциометрия): учеб. пособие / О.В. Кибальникова. Саратов: ИЦ «Наука», 2009. 60 с.
2. Шольц Ф. Электроаналитические методы / Ф. Шольц. М.: Бином, 2006. 326 с.
3. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. М.: Наука, 2005. 252 с.
4. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв / Ф.Х. Хазиев. М.: Наука, 1976. 179 с.
5. MINITAB® Software for Windows. 2010. Version 16.2.2. Minitab Inc., State College, PA.

И.В. Лянгузова¹, В.Т. Ярмишко¹, А.С. Евдокимов²

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова, г. Санкт-Петербург;

²Российский государственный педагогический университет
им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

ПРОГНОЗ СОСТОЯНИЯ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СЕВЕРОТАЕЖНЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ПРИ АЭРОТЕХНОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Напочвенный покров в бореальных лесах является не менее важным компонентом биогеоценозов, чем древесный ярус. Общая продуктивность лесных экосистем в значительной степени определяется нижними ярусами растительности, запас надземной фитомассы которых может достигать 25% и более от общего запаса. Под воздействием аэротехногенного загрязнения нарушается структура биогеоценозов, снижается их продуктивность, из состава растительных сообществ выпадают чувствительные виды мохообразных и лишайников, усиливаются эрозионные процессы.

Лаборатория экологии растительных сообществ БИН РАН уже более 30 лет проводит мониторинг состояния сосновых лесов в зоне влияния самого крупного в Европе предприятия цветной металлургии – комбината «Североникель» (г. Мончегорск, Мурманская обл.).

Целью настоящей работы является прогнозная оценка состояния травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов сосновых лесов в условиях снижения объемов атмосферных выбросов комбинатом «Североникель».

Исследования продуктивности напочвенного покрова сосновых лесов III–IV классов возраста проводили на сети постоянных пробных площадей, расположенных в пределах импактной (10–15 км от комбината) и буферной (25–35 км от комбината) зон, а также в фоновом районе вне зоны влияния комбината. В каждом пункте обследования закладывали по 20 учетных площадок размером 50×50 см вдоль трансекты через равные промежутки. Свежие укусы разбирали по фракциям: кустарнички (разделяли по видам), мохообразные, лишайники, которые затем взвешивали и высушивали до абсолютно сухого состояния. Одновременно в каждом пункте обследования отбирали образцы верхнего органогенного горизонта Al-Fe-подзола, в которых методом атомно-абсорбционной спектроскопии определяли содержание кислоторастворимых форм Ni, Cu, Co (вытяжка 1.0 н HCl). Затем рассчитывали индекс техногенной нагрузки, который представляет собой превышение фонового содержания тяжелых металлов (Ni, Cu, Co) в каждой точке опробования. Прогнозную оценку состояния напочвенного покрова сосновых лесов осуществляли на основе сопоставления продуктивности травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового

ярусов в период высоких (1982–1996 гг.) и низких (2014 г.) объемов атмосферных выбросов комбинатом «Североникель».

В настоящее время объемы атмосферных выбросов диоксида серы и твердых веществ составляют в среднем 35 000 т и 3 000 т соответственно, что в 5–8 раз меньше по сравнению с таковыми в период 1982–1999 гг. Однако за прошедший период снижения уровня загрязнения почвы не произошло: в настоящее время на территории импактной зоны среднее значение индекса техногенной нагрузки составляет 110 отн. ед., на территории буферной зоны – 17,6 отн. ед., что в 1,7–3 раза больше по сравнению с его величинами в период 1982–1996 гг.

В 2014 г. в фоновых сосновых лесах III–IV классов возраста общая продуктивность надземной фитомассы напочвенного покрова составила в среднем 1210 г/м², при этом основной вклад в общую фитомассу вносят лишайники, их доля превышает 85% от общей продуктивности. Надземная фитомасса кустарничков включает продуктивность фитомассы *Vaccinium vitis-idaea* (37,1 г/м²), *V. myrtillus* (19,5 г/м²), *Empetrum hermaphroditum* (90 г/м²), *Calluna vulgaris* (35,2 г/м²) и *Arctostaphylos uva-ursi* (7,8 г/м²). В зоне воздействия комбината «Североникель» на территории буферной зоны общая продуктивность фитомассы снижается в 5,6 раз по отношению к его фоновой величине, но вклад лишайников в общую продуктивность остается еще достаточно большим (78%). Продуктивность фитомассы травяно-кустарничкового яруса складывается в основном из фитомассы *V. vitis-idaea* (23% от общей массы кустарничков) и *V. myrtillus* (63%). В пределах импактной зоны кустистые лишайники р. *Cladina* полностью отсутствуют, общая продуктивность надземной фитомассы напочвенного покрова представлена только фитомассой травяно-кустарничкового яруса (50,1 г/м²), что более чем в 24 раза меньше по сравнению с ее фоновой величиной. Следует отметить, что основной вклад в общую продуктивность вносит фитомасса *Arctostaphylos uva-ursi* (39%), доли фитомассы *V. vitis-idaea*, *V. myrtillus* и *Empetrum hermaphroditum* варьируют в пределах 14–26% от общей фитомассы.

Сравнительный анализ продуктивности надземной фитомассы напочвенного покрова сосновых лесов в зоне влияния комбината «Североникель» за период высоких и низких объемов атмосферных выбросов показал, что на территории буферной и импактной зон наблюдаются противоположно направленные тенденции в изменении продуктивности нижних ярусов. В пределах буферной зоны общая продуктивность фитомассы нижних ярусов возросла в 2 раза, и произошло изменение структуры фитомассы: так, если в 1982–1996 гг. доли фитомассы травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов составляли 79 и 21% соответственно, то в 2014 г. доля фитомассы травяно-кустарничкового яруса снизилась до 22%, а доля фитомассы мохово-лишайникового яруса возросла до 78%. В настоящее время на территории импактной зоны общая про-

дуктивность нижних ярусов сократилась в 2 раза по сравнению с предыдущим периодом, она по-прежнему представлена только фитомассой травяно-кустарничкового яруса, произошло перераспределение доли участия отдельных видов кустарничков в продуктивности яруса: увеличились вклады фитомассы *Arctostaphylos uva-ursi* (с 24 до 39%) и *Vaccinium myrtillus* (с 12 до 21,4%) и снизилась доля участия фитомассы *Empetrum hermaphroditum* (с 50 до 26,5%).

Таким образом, в условиях резкого снижения объемов атмосферных выбросов загрязняющих веществ комбинатом «Североникель» на территории буферной зоны в сосновых лесах наблюдается медленное восстановление напочвенного покрова, однако постоянное дополнительное поступление тяжелых металлов из воздуха может привести к критическому уровню загрязнения верхнего горизонта почвы, которое остановит восстановление напочвенного покрова. Прогноз состояния нижних ярусов сосновых лесов в пределах импактной зоны неутешителен: восстановление напочвенного покрова невозможно вследствие слишком высокого уровня загрязнения органогенного горизонта почвы.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Программы ОБН РАН «Рациональное использование биологических ресурсов России: фундаментальные основы управления».

Т.В. Макаренко, Я.С. Шамрова, И. Клычов

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

ГОДОВАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ ВОДОЕМОВ Г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Тяжелые металлы относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. В то же время они, как микроэлементы являются неотъемлемой частью живого организма. Отличительная особенность тяжелых металлов как загрязнителей – устойчивость и увеличение их концентрации при переходе по трофическим цепям. В отличие от органических токсикантов тяжелые металлы практически вечны, так как не разрушаются под действием природных факторов [1].

Цель работы – изучить многолетнюю динамику содержания тяжелых металлов в мягких тканях двустворчатых моллюсков водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий для оценки изменения антропогенной нагрузки.

Для исследований были выбраны виды моллюсков, широко распространенные в водоемах Беларуси: перловица обыкновенная (*Unio pictorum* L.) и беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnea* L.). Исследования проводились на протяжении 2002–2014 гг. на водоемах г. Гомеля с различной сте-

пению антропогенной нагрузки и гидрологическим режимом. Определение содержания тяжелых металлов проходило на базе РНИУП «Институт Радиологии» в лаборатории массовых анализов, а также на базе Института геохимии и геофизики НАН Беларуси методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Согласно проведенным исследованиям, результаты которых приведены в таблицах 1, 2, тенденция изменения содержания изучаемых металлов в тканях моллюсков неоднозначна: для ионов марганца наблюдается однонаправленное снижение концентраций, и минимальная величина приходится для обоих изучаемых видов на 2014 г. Однако, для меди, кобальта и хрома (последний металл только для перловицы) прослеживается увеличение их содержания, и на период 2014 г. отмечается наибольшее значение концентраций соединений данных металлов в тканях моллюсков.

Для цинка и свинца варьирование содержания в мягких тканях моллюсков незначительны за весь период долговременных наблюдений. В воде и донных отложениях отмечено увеличение концентраций вышеуказанных металлов практически в 2 раза с момента начала исследований. Возможно, соединения цинка и свинца находятся в компонентах водоемов в малодоступных для живых организмов формах.

Таблица 1

Содержания тяжелых металлов в мягких тканях перловицы (мг/кг)

Изучаемый год	Определяемый показатель, мг/кг					
	Mn	Cu	Zn	Pb	Co	Cr
2002 г.	2520,0	11,5	200,2	1,8	0,8	0,9
2007 г.	1890,0	12,3	230,3	1,8	0,7	2,3
2009 г.	1840,0	13,4	200,1	1,3	0,7	2,3
2011 г.	1610,5	13,8	190,4	1,4	0,8	2,6
2014 г.	1520,0	15,5	200,5	1,5	1,1	2,9

Таблица 2

Содержания тяжелых металлов в мягких тканях беззубки (мг/кг)

Изучаемый год	Определяемый показатель, мг/кг					
	Mn	Cu	Zn	Pb	Co	Cr
2002 г.	2341,0	9,6	149,4	1,7	0,6	1,3
2007 г.	1960,6	10,6	150,1	1,0	0,8	1,2
2009 г.	1902,0	11,2	150,4	1,1	0,7	1,1
2011 г.	1510,5	12,4	148,5	1,5	0,9	1,2
2014 г.	1220,9	14,1	146,3	1,8	1,4	1,3

Проанализировав полученные данные, было установлено, что механизмы и пути поступления тяжелых металлов в ткани моллюсков различаются, и как пример можно привести содержание хрома в мягких тканях гидробионтов. Так, для перловицы характерны следующие закономерности: концентрация ионов данного металла возросла за период 2002–2014 гг. в 2,8–3,0 раза, и максимальное значение приходится на 2014 г.; однако, в тканях беззубки содержание ионов хрома за этот же период иссле-

дований колеблется в узких пределах (наименьшее значение отмечено в 2009 г., в дальнейший период наблюдалось незначительное увеличение). Годовая динамика наблюдений за изменением концентрации изучаемых металлов показала, что одним из главных загрязнителей мягких тканей беззубки были ионы кобальта: концентрация ионов возросла в 1,4–2,5 раза; но в тканях перловицы рост значений содержания металла незначительный (увеличилось в среднем 1,5 раза). Полученные результаты говорят об индивидуальных особенностях накопления тяжелых металлов у разных видов моллюсков, что можно объяснить работой механизмов блокировки и аккумуляирования тяжелых металлов, характерных для всех гидробионтов [1]. Следует отметить, что максимальные концентрации ионов железа в мягких тканях перловицы и беззубки отмечены у особей, отобранных в 2002 году.

Динамика изменения концентраций металлов в тканях моллюсков может быть связана с рядом причин: 1) с несанкционированными локальными сбросами сточных вод предприятий непосредственно в водоем, что резко повышает уровень содержания ионов в воде, а следовательно, влияет на поступление металлов в ткани гидробионтов; 2) на протяжении всего периода исследований доступность металлов в воде и донных отложениях в каждом конкретном водоеме может изменяться в зависимости от погодных условий, состава поверхностного стока в водоем и ряда других причин; 3) с физиологическими особенностями гидробионтов, т.к. по мере роста моллюсков меняется и их способность аккумулировать ионы тяжелых металлов [2].

В ходе проведенных исследований было отмечено однонаправленное снижение концентраций ионов марганца в тканях моллюсков в 1,5–1,8 раза. Этот факт следует изучать в дальнейшем, т.к. данный металл является необходимым элементом для жизни моллюсков, особенно у двустворчатых [1]. Возможно, такая закономерность связана со снижением объемов выбросов промышленного производства, а также с контролем содержания компонентов в промышленных выбросах. Для ионов меди отмечены резкие индивидуальные особенности аккумуляирования разными видами двустворчатых моллюсков: в мягких тканях беззубки концентрация данного металла возросла в 1,5 раза, тогда как в тканях перловицы уровень содержания меди варьирует незначительно (все данные достоверно отличаются).

Литература

- 1 Никаноров А.М. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А.М. Никаноров, А.В. Жулидов, А.Д. Покаржевский. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 143 с.
- 2 Макаренко Т.В. Анализ факторов, влияющих на уровень накопления микроэлементов в донных отложениях водоемов г. Гомеля и окрестностей / Т.В. Макаренко, А.А. Махнач // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2003. № 5 (20). С. 90–96.

НЕВОЗМОЖНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОЦИАЛЬНОЙ КАТАСТРОФЫ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Введение. Комфортность проживания населения на горнопромышленной территории во многом зависит от возможности её рекультивации, а также фиторемедиации загрязненных почв и вод. В целях совершенствования механизма управления устойчивым развитием территорий предложены природные, социальные и экономические индикаторы [1]. Однако в их числе не упоминаются масштабы площадей проведения рекультивационных и фитомелиоративных работ на техногенно нарушенных территориях. Но без этого показателя невозможно составить представление о современной динамике сокращения промышленно нарушенных земель и их оптимизации. В силу определенных природных условий рекультивация и фитомелиорация на горнопромышленных территориях осуществимы далеко не всегда, что вызывает резкий дискомфорт экологических условий проживания населения. Соответственно это требует особого внимания управляющих органов к указанной проблеме при оценке перспектив устойчивого экологического развития социума на подобных территориях. Ниже нами показан пример урбанизированной среды, проживание населения в которой нами оценивается как состояние социальной катастрофы.

Материалы и методы исследования. Объект исследования – Карабашская техногенная аномалия (КТА) в горной части Челябинской области. На фоне живописного озерно-южнотаежного ландшафта территория КТА (около 70 км²) выделяется как техногенная пустыня. Маршрутное изучение территории КТА сопровождалось картографированием антропогенных и природно-антропогенных природных комплексов [3]. Были изучены факторы, процессы и интенсивность дестабилизации растительности и почв [3, 4]. Для определения геохимического состояния природных комплексов проводилось опробование их компонентов. Валовое содержание в почвах большой группы металлов определялось эмиссионным полуквантитативным спектральным анализом в ГГЭ ИМГРЭ в г. Бронницы. Показатель pH, содержание гумуса и сульфатов в почвах определялось в лаборатории «Фундаментпроекта» (г. Москва).

Результат исследования. В границах КТА нами выделены три кластера, два из которых горнодобывающие (месторождения золота и медного колчедана) и один промышленный (медеплавильный и золотоочистительный). Их длительное функционирование привело к загрязнению окружающей среды и необратимым нарушениям структуры экосистем ландшафтов. Местные природные факторы не только определили неизбежность формирования КТА, но и до настоящего времени способствуют поддержа-

нию устойчивости в ней неблагоприятных для экосистем и здоровья населения геоэкологических обстановок, определяя тем самым острое неблагоприятное положение социальной экологии.

Производственный кластер располагается на опущенном тектоническом блоке Карабашского разлома – в Соймоновской котловине. В настоящее время работа этого кластера базируется на привозных рудах и концентратах. В недалеком прошлом основу экономического развития этой территории составляли богатые местные месторождения рудного и россыпного золота и медного колчедана, которые к настоящему времени выработаны. Медеплавильный комбинат по-прежнему является мощным источником факельного и диффузного загрязнения котловины и прилегающих к ней селитебной зоны и низкогорной местности. В силу особенностей местной аэроциркуляции жилой сектор постоянно подвергается диффузному пылегазовому загрязнению. Насколько оно велико дает представление окружающая селитебную зону мертвопокровного березняка, который произрастает на почве, покрытой техногенной пылью слоем 2–5 см. Ширина этой зоны до 1,5–3 км. В ближнем окружении селитебной зоны это морфологически редуцированный древостой: невысокий, тонкомерный, кривоствольный, нередко суховершинный. Во внешней части этой зоны, задымление которой осуществляется периодически, древостой не редуцирован, что свидетельствует о лучших условиях для процесса дыхания древостоев. На севере КТА в границах данной зоны находится техногенная пустошь кластера медноколчеданного месторождения, который функционировал до 1980-х годов. Сохранились разрушенные шахта и постройки, отвалы пустой породы.

Геоэкологические проблемы зоны мертвопокровного березняка неустраняемы – техногенное запыление почв, нарушение их биохимической функции, утрата экосистемами фитоценотических связей и структуры, нарушение ландшафтных экосистемных функций: биопродукционной, средообразующей, лесохозяйственной, пастбищной, рекреационной. Санитарно-гигиеническая обстановка в этой зоне, как и в производственном кластере, крайне неблагоприятна, что отразилось на здоровье людей (рак, сердечно-сосудистые и аутоиммунные заболевания).

Невозможность самоочищения атмосферы от промышленного загрязнения, а также почв при явно выраженной плоскостной эрозии и дефляции, обусловлены постоянным диффузным поступлением техногенной пыли. Проведение фитомелиорации исключается, т.к. это мероприятие будет способствовать задержанию растениями техногенной пыли и приведет к еще большему накоплению её на поверхности почвы.

Кластер золотодобычи включает субмеридиональный хребет Карабаш (619,9 м), который ограничивает Соймоновскую котловину по ее восточной границе, являясь ее компенсационной формой – блоком взброса в тектонической структуре Карабашского разлома. Относительные превы-

шения хребта над котловиной – 130-160 м. В этом массиве с 1902 по 1941 гг. разрабатывалось месторождение «Золотая гора», на котором добывалось жильное золото (около 130 т). Общая протяженность всех выработок составила около 2 км [2]. По нашему наблюдению уровень положения верхнего штрека находится примерно на 15 м ниже вершинной поверхности. Рядом с высотой 588,5 м штрек имел выходы на противоположных (западном и восточном) склонах. От них к подножьям были проложены глубокие траншеи, которые сохранились, однако выходы штреков погребены под глыбово-обломочным материалом. Добыча золота проводилась в условиях постоянного сильного факельного и диффузного задымления хребта медеплавильным комбинатом.

Процесс золотодобычи сопровождался вырубкой соснового леса для крепежных работ. Значительная его часть погибла под воздействием сильно подкисляющих среду промышленных эмиссий с высоким содержанием пылевых частиц, аэрозолей сульфидов, сернистого и мышьяковистого ангидрида и металлов. Обезлесивание наветренного склона хребта обусловило развитие на нем мощной плоскостной эрозии, полностью уничтожившей почвенный покров слоем 0,2-0,9 м. Глыбово-обломочный покров плоской вершинной поверхности хребта и верхней части его склонов способствовал накоплению в его пустотах мелкозема, обогащенного техногенными металлами, сульфидами и сульфатами. На наветренном склоне хребта одновременно с эрозией развивалась мощная дефляция почв. Она сопровождалась компенсационным переотложением гумусосодержащих частиц на подветренном склоне, где сформировался гумусовидный покров мощностью до 1,2-1,5 м с повышенным содержанием техногенных металлов [4]. Экосистемные функции ландшафтного покрова хребта Карабаш полностью нарушены и самовосстановлению не подлежат, в том числе функции средообразующая, почвообразующая, биопродукционная, лесохозяйственная, рекреационная. В силу продолжающегося мощного развития на склонах хребта линейной эрозии в техногенных траншеях, а также плоскостной эрозии и дефляции в условиях постоянного факельного и диффузного промышленного загрязнения рекультивация кластера хребта Карабаш невозможна.

Заключение. Рекультивация и фитомелиорация особенно важны для горнопромышленных городов, в которых население, испытывая сильное воздействие загрязненной среды на здоровье, очень ограничено в выборе аттрактивной реабилитации психоэмоционального напряжения. Отсутствие возможности проведения на горнопромышленной территории рекультивации и фитомелиорации (составляющая фиторемедиации) рассматривается нами как катастрофическое положение в области социальной экологии. На этом основании показатели площадей рекультивации и фитомелиорации техногенно нарушенных и загрязненных территорий необходимо включать в индикаторные характеристики при оценке условий устойчивого развития социума в урбанизированной среде.

Литература

1. Бобылев С.Н. Индикаторы устойчивого развития: экономика, общество, природа // Бобылев С.Н., Зубаревич Н.В., Соловьева С.В., Власов Ю.С. / Под ред. С.Н. Бобылева. М.: МАКС-Пресс, 2008. 229 с.
2. Дегтярев П.Я. Золотодобывающая промышленность Челябинской области / П.Я. Дегтярев // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: мат. III Всерос. науч.-практич. конф. с международным участием, 20–22 мая 2014 г. Челябинск: «Край Ра», 2014. С. 10–21.
3. Макунина Г.С. Антропогенная модификация низкогорных ландшафтов в сфере влияния медеплавильного производства / Г.С. Макунина // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1978. № 3. С. 61–68.
4. Макунина Г.С. Геоэкологические особенности Карабашской техногенной аномалии / Г.С. Макунина // Геоэкология, инженерная гидрогеология, геоэкология. 2001. № 3. С. 221–226.

**Г.У. Менгалиева, С.Ж. Кужамбердиева, Б.Б. Абжалелов,
Л.Т. Боранбаева**

Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата, Казахстан

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ СЫРДАРЬЯ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Основными показателями качества воды, нормирующими содержание вредных веществ, являются предельно допустимые концентрации (ПДК). ПДК – это максимальная концентрация вредных веществ в единице объема или массы биологического объекта, при которой примеси не оказывают вредного воздействия на организм человека и других живых организмов, а также окружающую среду.

Главная цель нормирования качества воды – это предотвращение ее вредного воздействия на человеческий организм, т.е. на здоровье населения, качество окружающей среды.

Основным источником централизованного водоснабжения для ряда населенных пунктов области по-прежнему остается река Сырдарья [1].

Качество воды в пределах Кызылординской области по микробиологическим и санитарно-химическим показателям не соответствует санитарным нормам (таблица) [2].

За 2 квартал 2013–2014 гг. в воде для питьевых нужд превышение ПДК наблюдалось по таким компонентам как:

Сырдарья: цветность – 3,9/3,0 ПДК, мутность – 8,9/4,9 ПДК, жесткость – 1,3/1,4 ПДК, магний – 1,0/1,8 ПДК, бром – 6,2/0 ПДК, БПК₅ – 1,7/1,3 ПДК.

Скважины: жесткость – 1,6/0 ПДК, сульфаты – 1,1/0 ПДК, сухой остаток – 1,2/0 ПДК.

Водопровод: цветность – 1,0/1,4 ПДК, мутность – 0/2,1 ПДК, жесткость – 0/1,1 ПДК.

Показано, что качество воды реки Сырдарьи для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования во 2 квартале 2014 года ухудшилось по сравнению со 2 кварталом 2013 года по таким показателям как жесткость в 1,4 раза, содержание магния в 1,8 раз.

По таким компонентам как цветность и мутность (их значения превышали ПДК), качество воды во 2 квартале 2014 г. улучшилось по сравнению с прошлым годом [3].

Качественная характеристика питьевой воды г. Кызылорда
за 2 квартал 2013–2014 годов

Показатели	ПДК (ГОСТ «Вода питьевая»)	Сырдарья				Скважины				Водопровод (на выходе из сети)			
		2 кв. 2013	Превышение ПДК	2 кв. 2014	Превышение ПДК	2 кв. 2013	Превышение ПДК	2 кв. 2014	Превышение ПДК	2 кв. 2013	Превышение ПДК	2 кв. 2014	Превышение ПДК
Запах	2	1		1		0		0		0		0	
Цветность	250	99,5	3,9	74,7	3,0	2		16,0		25,5	1,0	34,0	1,4
Мутность	1,5	13,34	8,9	7,35	4,9	1,16		1,16		1,29		3,1	2,1
Аммиак	2	0,35		0,38		0,31		0,2		0,15		0,22	
Нитриты	3,3	0,012		0,012		0,001		0,011		0,002		0,01	
Нитраты	45	0,4		9,0		0,6		7,1		0,55		6,35	
Хлориды	350	79,1		206,2		135,7		229,3		174,6		146,1	
Жесткость	7	9,1	1,3	10,2	1,4	11,5	1,6	5,5				7,6	1,1
Железо	0,3	0,035		0,09		0,09		0,12				0,1	
Сульфаты	500	387,5		417,6		537,5	1,1	394,1				413,4	
Сух. остаток	1000	978		973,3		1283	1,2	812,3				740,0	
Медь	1	0,33		0,09		0,51		0,05				0,08	
РН	7	7,89		8,0		7,6		7,6				7,8	
Марганец	0,1	0		0,1		0,1		0,1				0,1	
Кальций	180	90,63		100,2		-		-				-	
Магний	40	41,32	1,0	73,6	1,8	-		-				-	
Фтор	0,7	0,46		0,48		0,63		0,47				0,45	
Хром ⁶⁺	0,05	0,02		0,01		0,01		0,01				0,3	
Алюминий	0,5	0		-		-		-					
Бром	0,2	1,25	6,2	0,06		0,01		0,03				0,02	
Йод		1,64		-		0,02							
Прозрачность	25	12		12,0		0,013							
Окисляемость	5	4		2,5									
Щелочность		2,8		4,0									
Растворенный O ₂		8,5		4,6									
БПК ₅	3,0	5,13	1,7	3,8	1,3								

Неудовлетворительная ситуация по обеспечению населения качественной питьевой водой объясняется увеличением числа технически неисправных водопроводов, несвоевременного их ремонта и устранения аварий, перебоями в подаче воды, недостатком обеззараживающих средств на головных водозаборах.

Неудовлетворительное обеспечение населения доброкачественной питьевой водой, является одной из главных причин ухудшения здоровья населения региона.

Таким образом, по трем рассматриваемым створам реки Сырдарья наблюдается превышение по одним и тем же компонентам общей минерализации воды: жесткость, сухой остаток, сульфаты, а также в первом полугодии т.г. отмечен рост показателя взвешенных веществ в речной воде по трем створам.

Таким образом, одной из причин возникновения вирусных гепатитов и кишечных инфекций является сброс в реку Сырдарья сточных вод, имеющих низкий уровень очистки по санитарно-химическим показателям и не достигающих необходимой степени очистки по микробиологическим показателям.

Литература

1. Проблемы Аральского моря // Социально-экономические проблемы развития Приаралья. Алма-Ата: Наука, 1984.
2. Экологический доклад о состоянии и охране окружающей среды в 2014 году. Кызылординское областное управление экологии и биоресурсов. Кызылорда, 2014.
3. Материалы по приоритетным экологическим проблемам Кызылординской области. Кызылорда, 2013.

М.Ю. Меркулова, Е.И. Тихомирова, О.В. Абросимова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ УРБАНОЗЕМОВ (НА ПРИМЕРЕ АГЛОМЕРАЦИИ САРАТОВ-ЭНГЕЛЬС)

Одной из актуальных современных проблем в области прикладной экологии является совершенствование системы мониторинга и прогнозирования состояния почв различных функциональных зон городов.

Городские почвы – урбаноземы – отличаются от естественных (природных) по физическим и химическим свойствам. Они переуплотнены, почвенные горизонты перемешаны и обогащены строительным мусором, бытовыми отходами, отличаются также и высокой контрастностью, неод-

нородностью из-за сложной истории развития города и наличием в них максимально разнообразной инфраструктуры [1].

Экологические риски и напряженная экологическая обстановка в наиболее развитых промышленных городах Саратовской области связаны с функционированием значительного количества экологически опасных производств, АЭС, наличием объектов хранения опасных отходов [2].

Ежегодный мониторинг состояния урбаноземов и городских ландшафтов проводится с целью оценки степени антропогенной нагрузки и определения зон повышенного экологического риска для населения городов.

Целью нашей работы было проведение комплексного мониторинга состояния урбаноземов агломерации гг. Саратова и Энгельса и оценки степени их антропогенной нагрузки.

В работе использовали общепринятые методы экологических, лабораторно-аналитических, микробиологических, биохимических методов оценки состояния почв. Отбор проб почв проводили в разных функциональных зонах городских территорий (на крупных автомобильных развязках, около промышленных предприятий, в парковых и селитебных зонах) в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 [12] в летний период 2013–2014 гг. со строгой картографической привязкой к местности. В качестве контроля использовали пробы, собранные в районе с. Александровка Саратовского района и пос. Новопушкинское Энгельсского района, на территориях с наименьшей степенью антропогенной нагрузки, но приближенно похожих на городские территории по составу почв, месторасположению местности и по климатическим особенностям. Всего исследован 21 образец почвы с территории г. Саратова (рис. 1) и 17 – из г. Энгельса (рис. 2).



Рис. 1. Схема расположения точек отбора проб почв на территории г. Саратова

Таблица 1

Оценка интегрального показателя биологического состояния почв
по микробиологическим и биохимическим показателям г. Саратова
за летний период 2013–2014 гг.

№ пробы	Гетеротрофы	Актиномицеты	Микровицеты	Азотфиксирующие м/о	Каталаза	Дегидрогеназа	Инвертаза	Скорость измене- ния pH	Уреаза	Сульфитоксидаза	Фосфатаза	«Дыхание» почв	ИПБС общий
Контроль	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Промзоны													
6	116	32	31	105	20	51	72	65	58	75	53	5	57
7	85	46	107	137	5	90	60	91	88	87	71	7	73
11	13	57	19	106	25	151	14	82	75	87	78	2	59
13	27	79	62	78	35	454	62	82	58	62	78	0	90
19	97	85	108	62	45	90	39	100	54	62	31	17	66
21	12	122	18	66	45	84	14	91	60	8	12	3	51
Парковые и селитебные зоны													
5	22	12	22	37	10	36	72	65	64	87	93	5	44
9	79	72	92	9	5	339	18	65	60	62	7	2	67
15	28	73	44	91	20	48	72	73	75	87	31	1	54
16	21	79	40	19	45	51	31	91	50	75	21	23	45
20	13	95	25	28	45	151	10	73	60	75	28	2	50
22	14	149	22	34	15	84	31	91	60	62	12	1	48
24	73	76	73	128	50	151	33	82	40	50	40	2	66
25	15	91	19	21	50	48	72	65	45	62	59	19	47
Автомобильные перекрестки (авторазвязки)													
8	24	23	32	36	10	57	41	65	79	100	246	12	60
10	18	59	34	52	55	48	18	65	62	75	21	7	43
12	84	77	82	101	35	163	45	73	76	75	309	2	93
14	44	41	62	70	5	48	64	91	59	50	46	1	48
17	63	51	115	34	35	90	60	100	56	62	46	21	61
18	30	66	35	35	25	84	27	82	52	62	15	21	45
23	14	68	17	105	30	81	31	65	55	75	15	25	48

На основании полученных данных можно сделать вывод об угнетенном состоянии почв всех функциональных зон городских территорий г. Саратова. Особенно низкие значения интегрального показателя биологического состояния почвенного покрова установлены для территорий сильно загруженных автомагистралей и в жилых районах.

В табл. 2 представлены аналогичные данные расчета интегрального показателя биологического состояния почвенного покрова г. Энгельса (в процентном содержании) по определяемым показателям.

На основании полученных значений ИПБС, свидетельствующих об общем экологическом состоянии, можно сделать вывод, что почвенная

среда города Энгельса в меньшей степени подвергается воздействию антропогенного характера. Сильный антропогенный пресс испытывают только автотранспортные средства города, что связано с увеличением личного автотранспорта у населения.

Таблица 2

Оценка интегрального показателя биологического состояния почв по микробиологическим и биохимическим показателям г. Энгельса за летний период 2013–2014 гг.

№ пробы	Гетеротрофы	Актиномицеты	Микробицеты	Азотфиксирующие м/о	Каталаза	Дегидрогеназа	Инвертаза	Скорость изменения pH	Уреаза	Сульфитооксидаза	Фосфатаза	«Дыхание» почв	ИПБС общий
Контроль	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Промзоны													
5	95	65	95	75	66	76	67	82	35	85	223	35	83
6	100	76	111	76	83	92	84	91	44	100	233	35	93
10	97	70	142	59	50	81	49	82	37	85	147	28	81
Парковые и жилые зоны													
1	39	45	49	33	22	50	49	73	30	100	90	0	47
2	59	39	58	37	27	59	54	73	43	100	185	28	60
3	64	38	68	41	72	71	60	82	31	100	180	28	65
7	98	47	106	56	88	85	92	91	48	142	152	28	84
8	68	62	92	41	55	71	47	82	41	85	142	28	67
9	65	39	64	42	66	79	50	82	50	100	142	28	64
11	95	79	127	75	55	67	39	82	53	114	171	35	87
12	67	36	79	53	94	90	64	91	62	100	119	28	70
13	71	27	74	43	61	60	62	82	48	142	138	28	66
15	92	45	112	68	94	89	81	91	43	85	228	35	86
Автомобильные перекрестки (автотранспорт)													
4	50	52	67	64	55	70	62	82	34	114	166	28	67
14	98	52	118	70	55	75	56	82	76	85	185	35	83
16	62	21	63	44	88	92	94	91	50	85	152	28	66
17	42	25	56	40	72	73	73	82	55	71	266	28	65

В г. Энгельсе практически отсутствуют территории с увеличенной степенью антропогенной нагрузки в отличие от г. Саратова.

Работа выполнена в рамках гранта Федеральной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы» (государственный контракт СГТУ-7, 2012-2013) на НИР «Разработка инновационной ИТ-методологии мониторинга и прогнозирования состояния экосистем в условиях повышенной антропогенной нагрузки».

Литература

1. Комплексная оценка состояния окружающей среды г. Саратова по данным химического и микробиологического загрязнения / М.А. Быкова, О.В. Абросимова,

Е.И. Тихомирова, А.А. Макарова // Фундаментальные исследования. 2012. № 5–1. С. 133-137.

2. Захарченко Е.С. Экологические аспекты функционирования кластеров в Саратовской области / Е.С. Захарченко // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2010. № 1. Т. 2. С. 231-235.

3. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. М.: Наука, 2005. 252 с.

4. Федорец Н.Г. Методика исследования почв урбанизированных территорий / Н.Г. Федорец, М.В. Медведева. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 84 с.

5. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. 5-е изд. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

6. Казеев К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2003. 204 с.

7. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. Введ. 1983. 12. 21. М.: Изд-во стандартов, 2004. С. 2-4.

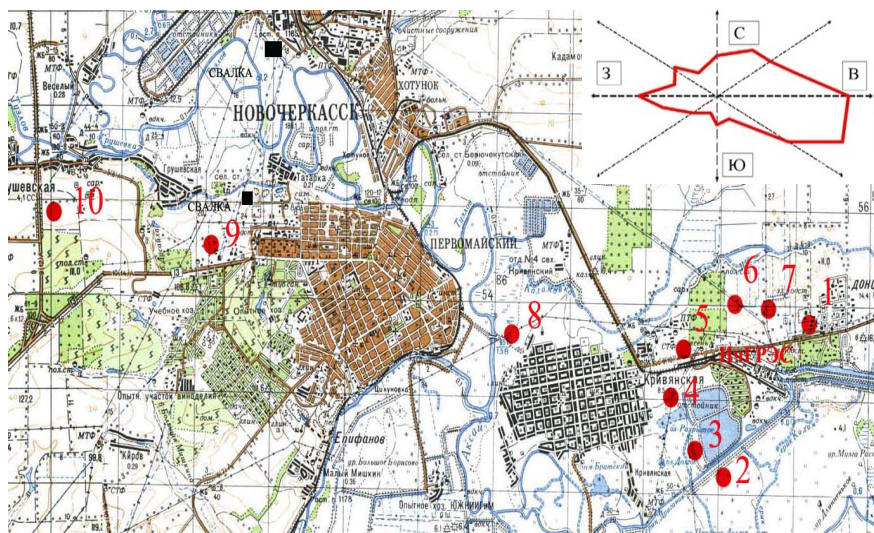
**Т.М. Минкина, С.Н. Сушкова, О.В. Болотова, И.Г. Тюрина,
С.С. Манджиева, В.И. Монжоло, Э.К. Луценко**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕНЗ(А)ПИРЕНА
В ЕСТЕСТВЕННОЙ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ТЕХНОГЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС
МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ
ХРОМАТОГРАФИИ**

Введение. Актуальность комплексных исследований поведения бенз(а)пирена (БаП), главного маркера загрязнения полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ), в растениях обусловлена повышенной опасностью и масштабностью загрязнения почвенного и растительного покрова этим соединением. Обобщение специфики накопления и трансформации самого опасного органического поллютанта в растениях позволит предотвратить токсикацию живых организмов высокотоксичными и канцерогенными метаболитами, найти пути фитомелиорации и самовосстановления окружающей среды [1].

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования изучались растения территорий, прилегающие к Новочеркасской ГРЭС (НчГРЭС), предприятию I класса опасности. НчГРЭС является одной из крупнейших тепловых электростанций России, общий объем выбросов которой составляет более 90 тысяч тонн в год, из них около 10% приходится на долю ПАУ [2, 3]. Мониторинговые площадки были заложены в 2000 году и расположены на разном удалении от НчГРЭС (1–20 км) (рисунок).



Карта-схема расположения мониторинговых площадок
в зоне влияния Новочеркасской ГРЭС

По линии преобладающего направления розы ветров образцы отбирались в почвах мониторинговых площадок № 4, № 8, № 9, № 10, а также вокруг источника эмиссии поллютанта № 1, № 2, № 3, № 5, № 6, № 7 (рисунк). Условие расположения мониторинговых площадок – наличие целинного почвенного покрова либо залежи. Естественный растительный покров изучаемой территории является переходным от типчаково-разнотравно-ковыльных степей к типчаково-ковыльно-злаковым. Основная часть растительности мониторинговых площадок представлена семействами Астровые (*Asteraceae*) и Мятликовые (*Poaceae*): амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Pall. ex. Wild.), тысячелистник благородный (*Achillea nobilis* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.). Для определения содержания БАП образцы естественной травянистой растительности отбирались ежегодно во второй декаде июня в фазу массового цветения и анализировались на содержание БАП.

Извлечение БАП из растительных образцов исследуемых объектов проводилось стандартным методом с использованием гексана [4]. Количественное определение БАП в экстрактах проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с помощью жидкостного хроматографа Люмахром с спектрофлуориметрическим детектором (СФЛД 2310 Флюорат-02-Панорама) в соответствии с требованиями, установленными международным стандартом ИСО 13877 [5].

Результаты исследований. По результатам исследования (таблица) содержания БАП в растениях с 2008 по 2011 гг. показано, что содержание поллютанта в надземной части растений в радиусе 20 км вокруг источника эмиссии выше фоновой концентрации БАП для травянистых растений – 5 нг/г [6, 7] и колеблется от 7,0 до 43,7 нг/г, а в корневой части раститель-

ности – от 13,3 до 57,9 нг/г. Максимальная степень накопления БаП в надземной и корневой частях растительности наблюдается в растениях мониторинговой площадки №4, наиболее близко расположенной к НчГРЭС по линии генерального направления ветра. Соотношение содержания поллютанта в корнях к его содержанию в надземной части травянистой растительности площадки №4 самое низкое. Это свидетельствует о том, что растения, произрастающие на данном участке, испытывают наибольшую техногенную нагрузку под влиянием аэрозольных выбросов предприятия. Следует отметить, что содержание БаП в корнях растений на всех мониторинговых площадках, выше, чем в вегетативной части. Наблюдается накопление БаП в растениях, произрастающих на расстоянии до 5 км от источника эмиссии, что указывает на антропогенный источник поступления поллютанта [7, 8].

Содержание БаП в естественной травянистой растительности
мониторинговых площадок (среднее за 2008–2011 гг.)

Номер площадки мониторинга	Удаление, направление от источника загрязнения	Надземная часть растений, нг/г	Корневая часть растений, нг/г	Отношение корневой и надземной частей растений	Превышение фонового содержания в надземной части растений
1	1,0 С-В	32,2±1,8	42,3±2,8	1,3	6,4
2	3,0 Ю-З	19,3±1,1	23,0±2,1	1,2	3,9
3	2,7 Ю-З	28,0±2,0	38,5±2,7	1,4	5,6
4	1,6 С-З	43,7±3,4	57,8±3,9	1,3	8,7
5	1,2 С-З	30,2±2,8	52,7±4,4	1,7	6,0
6	2,0 С	12,3±0,8	17,6±1,5	1,4	2,5
7	1,5 С	13,8±1,0	19,2±1,6	1,4	2,8
8	5,0 С-З	28,7±2,1	39,5±2,1	1,4	5,7
9	15,0 С-З	7,0±0,4	13,3±0,7	1,9	1,4
10	20,0 С-З	14,5±1,1	21,7±1,7	1,5	2,9

Таким образом, проведенные исследования показали, что накопление БаП в исследуемом степном биоценозе происходило в результате осаждения твердых выбросов НчГРЭС на прилегающие территории и зависело от преобладающего направления ветров.

Работа поддержана грантом Министерства образования и науки №5.885.2014/К

Литература

1. Павлова Н.А. Растения и химические канцерогены. Значение растворимости бенз(а)пирена в воде для перехода его из почвы в растения / Н.А. Павлова, И.Л. Дони-на. Л.: Наука, 1979. С. 99-100.
2. Экологический мониторинг почв Ростовской области, находящихся в зоне действия НчГРЭС: Заключительный отчет / Ростов н/Д, 2005. 138 с.

3. Горобцова О.Н. Содержания 3,4-бенз(а)пирена в растительности, расположенной в зоне влияния НЧГРЭС / О.Н. Горобцова, О.Г. Назаренко, Т.М. Минкина, Н.И. Борисенко // Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. Естественные науки. 2006. № 3. С. 63-66.
4. Методические указания. Определение загрязняющих веществ в пробах морских донных отложений и взвеси: РД 52.10. 556-95: утв. Росгидрометом 04.08.1995: введ. в действие с 11.10.2002. Государственный океанографический институт.
5. ISO 13877. Качество почв – определение полициароматических углеводородов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – введ. 2006-10-01. 21 с.
6. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояние природной среды / Ю.А. Израэль. М.: Гидрометеиздат, 1984. С. 355-356.
7. Дурмишидзе С.В. Усвоение 3,4-бенз(а)пирена -7,10-14С корнями однолетних растений. Растения и химические канцерогены / С.В. Дурмишидзе, Т.В. Девдариани и др. Л.: Наука, 1979. С. 87-88.
8. Галиулин Р.В. Особенности поведения стойких органических загрязнителей в системе атмосферные выпадения – растения / Р.В. Галиулин, В.Н. Башкин // Агрохимия. 1999. № 12. С. 69-77.

**Е.А. Мирина, М.А. Сазыкина, Е.Ю. Селиверстова,
И.С. Сазыкин, М.И. Хаммами**

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
имени Д. И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ БИФЕНИЛОВ В ВОДЕ РОДНИКОВ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ

Важным показателем экологического состояния городов является загрязнение водных объектов. В условиях тотального загрязнения поверхностных вод и в случае экологической катастрофы или других чрезвычайных ситуаций весьма актуальным становится вопрос использования подземных вод (родников) в качестве альтернативного источника питьевого водоснабжения [1].

В соответствии с этим весьма актуален контроль соответствия родниковой воды санитарным требованиям. В промышленных городах одними из наиболее опасных загрязняющих веществ являются полихлорированные бифенилы (ПХБ). Существует 209 индивидуальных конгенов ПХБ, которые отличаются числом и положением атомов хлора в молекуле.

В данной работе определялись следующие конгенеры: 5, 28, 29, 44, 47, 49, 52, 87, 98, 99, 101, 105, 110, 118, 138, 153, 156, 157, 167, 180. Выбор этих конгенов опосредован наибольшей степенью их распространенности в экосистемах. Определение конгенов ПХБ проводилось в соответствии с ФР.1.31.2011.10538 [3]. Из 209 возможных конгенов ПХБ около 50 являются наиболее стабильными и могут накапливаться в различных звеньях пищевой цепи [2].

В качестве объекта исследования служила вода 15 родников г. Ростова-на-Дону. Из данных, представленных в таблице, видно, что значительные

концентрации ПХБ были обнаружены в воде трех источников. Это родники, расположенные на следующих улицах: пересечение ул. Борко-Капустина; ул. Каяльская, 71 и «Пост ВОХР», ул. Кобякова, 32.

Концентрации исследуемых конгенов (нг/л) в пробах

Название родника	Σ ПХБ	Обнаруженные конгены
Пересечение ул. Борко-Капустина	50,6	44, 52, 87, 99, 101, 105, 110, 118, 153
ул. Каяльская, 71	50,7	44, 52, 87, 99, 101, 105, 110, 118, 153
ул. Кобякова, 32	56,4	44, 52, 87, 99, 101, 105, 110, 118, 153

Максимальная концентрация конгенов была обнаружена в пробах родниковой воды на улицах Кобякова, 32 (56,4 нг/л) и Каяльская, 71 (50,7 нг/л). Среднее значение содержания конгенов ПХБ в исследуемых образцах находится в диапазоне 35,2-56,4 нг/л.

В состав ПХБ, обнаруженных в родниковой воде, вошли различные вариации высокохлорированных конгенов: 44, 52, 87, 99, 101, 105, 110, 118 и 153. Их основная опасность заключается, скорее, не в их острой токсичности, а в кумулятивном действии и отдаленных последствиях [5].

Согласно данным СанПиН № 2.1.4.1074-01 [4], гигиенический норматив в питьевой воде установлен лишь для моноклорбифенила, дихлорбифенила, трихлорбифенила, пентахлорбифенила. Его величина одинакова для всех и составляет 0,001 мг/л.

Следовательно, вода всех источников г. Ростова-на-Дону, включая три вышеперечисленных с максимальным содержанием ПХБ, соответствует санитарно-гигиеническим нормативам и может быть использована в качестве альтернативного источника питьевого водоснабжения.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, грант № 1894.

Литература

1. Родники г. Ростова-на-Дону. Решение Коллегии администрации г. Ростова-на-Дону. Введ. 06.02.1997. № 2.
2. МУК 4.1.1023-01. Изомерспецифическое определение полихлорированных бифенилов (ПХБ) в пищевых продуктах. Методические указания. Введ 15.06.2001. М.: Изд-во стандартов, 2001.
3. ФР.1.31.2011.10538. МВИ массовых концентраций индивидуальных конгенов полихлорбифенилов в пробах природных (пресных и морских), питьевых и очищенных сточных вод методом хромато-масс-спектрометрии. Введ. 01.31.2011; М., 2011.
4. СанПиН. № 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Взамен СанПиН 2.1.4.559-96; Введ. 26.09.2001. М. 2002.
5. Anderson M.J. Chromosome 13 transfer provides evidence for regulation of RBI protein expression / Anderson M.J., Fasching C.L., Xu H.J., Benedict W.F., Stanbridge E.J. // Genes, Chromosomes & Cancer. 1994. Т. 9. С. 251–260.

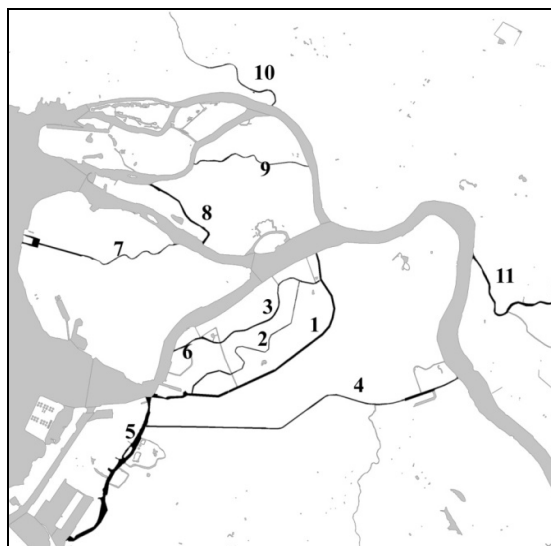
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПАУ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ РЕК И КАНАЛОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Санкт-Петербург – крупнейший промышленный и научный центр страны. В настоящее время многие малые реки и каналы Санкт-Петербурга – пример техногенного режима функционирования, который проявляется в крайне низком качестве воды, развитии процессов техногенного осадконакопления, деградации водных биоценозов и утрате самоочищающей способности [1]. В основном техногенные условия развития аквальных систем сложились в 50-е годы прошлого века в связи с ростом промышленного производства и увеличением численности населения города. В последнее время часть стоков Санкт-Петербурга была переведена в городской коллектор, что привело к определенному снижению техногенной нагрузки на водотоки.

Среди поллютантов полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) относятся к одной из приоритетных групп веществ при изучении химического загрязнения городской среды. В окружающую среду они поступают в основном через технологические процессы, связанные с сжиганием топлива: ТЭЦ, котельные и автотранспорт [2, 3]. За прошедшие 20 лет в Санкт-Петербурге увеличился объем выбросов загрязняющих веществ, а также трансформировалась их структура в пользу передвижных источников, что отражает рост автопарка города (в 1994 г. – 700 тыс. единиц; в 2011 г. – более 1685 тысяч). В последние годы произошли изменения в системе водоотведения. Все это должно было найти свое отражение в концентрациях и соотношении полиаренов в современных донных осадках водотоков.

В 2013 году сотрудниками кафедры геоэкологии и природопользования СПбГУ было проведено обследование донных отложений одиннадцати водотоков города (рисунок). Целью исследования являлось изучение уровня загрязнения донных отложений водотоков ПАУ.

В ходе полевых изысканий было взято 148 проб донных осадков на 119 станциях пробоотбора. Анализ проводился в лаборатории Университета Ставангера (Норвегия) методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Содержания 15 полиаренов (нафталин, аценафтилен, аценафтен, флуорен, антрацен, фенантрен, флуорантен, пирен, хризен, бензо/а/антрацен, бензо/б/флуорантен, 3,4-бенз/а/пирен, индено/1,2,3-с,д/пирен, дибензо/а,х/антрацен, бензо/г,х,и/перилен) определены в 86 поверхностных пробах донных отложений. Содержание нефтяных углеводородов определялось флуориметрическим методом.



Исследованные водотоки: 1 – р. Фонтанка; 2 – канал Грибоедова; 3 – р. Мойка;
4 – Обводный канал; 5 – р. Екатерингофка; 6 – р. Пряжка; 7 – р. Смоленка;
8 – р. Ждановка; 9 – р. Карповка; 10 – р. Черная Речка; 11 – р. Охта

Содержание углеводородов в поверхностных донных осадках рек и каналов центральной части Санкт-Петербурга

Водоток	Содержание		
	Нефтяные углеводороды, мг/кг	Σ15 полиаренов, мкг/кг	3,4-бенз/а/пирен, мкг/кг
Р. Екатерингофка	10955±5716	21067±16327	2117±1680
Р. Ждановка	1837±950	5755±5507	575±602
Канал Грибоедова	1761±360	3689±1072	297±114
Р. Карповка	4331±2192	16223±11657	1534±1261
Р. Мойка	1611±703	15780±22638	1566±2365
Обводный канал	7476±3019	10905±6719	1069±763
Р. Охта	5117±1268	5713±3200	487±312
Р. Пряжка	2268±504	6945±7036	658±746
Р. Смоленка	5596±4230	7838±3476	758±399
Р. Фонтанка	5762±4269	5902±6087	486±518
Р. Черная Речка	9304±3316	7210±3198	664±298

Среднее содержание нефтяных углеводородов, суммы 15 ПАУ и 3,4-бенз/а/пирена в поверхностном слое осадков водотоков Санкт-Петербурга приведены в таблице. Анализ полученных данных свидетельствует о крайне высоком уровне загрязнения нефтяными углеводородами, содержание которых в отдельных случаях достигает нескольких процентов. Наибольшее количество нефтепродуктов сосредоточено в водотоках, протекающих в промышленных зонах города.

Для ПАУ отмечается крайне неравномерное распределение: максимальные содержания в водотоках обнаружены у мостов, вблизи стоянок судов, строительных и промышленных зон. Анализ компонентного состава полиаренов свидетельствует о доминировании высокомолекулярных 5-6 циклических соединений (3,4-бенз/а/пирен, индено/1,2,3-с,d/пирен, бен-

зо/g,h,i/перилена). Так, доля 3,4-бенз/а/пирена составляет 8-10% от суммы ПАУ. Такое соотношение полиаренов говорит о существенной роли техногенных источников их поступления в водные объекты. Высокие концентрации соединений с молекулярной массой более 228 указывают на ведущее значение процессов горения топлива.

Для выделения антропогенной составляющей ПАУ были вычислены коэффициенты соотношений их техногенных и природных изомеров [4]. Полученные результаты показали, что к основным источникам полиаренов относятся сжигание топлива (водный и автотранспорт) и нефтяное загрязнение водотоков (сброс промпредприятий). Кроме того, соотношения изомеров в донных осадках сходны с типичными для дорожной пыли, что указывает на значительную роль выноса веществ с ливневым стоком. Крайне высокие концентрации изученных полиаренов обуславливают высокую степень токсичности донных отложений рек и каналов города, что необходимо учитывать в обосновании мест захоронения осадков при проведении дноуглубительных работ.

Лабораторные исследования выполнены при поддержке гранта «Nor-RussEnvironment» кафедры геоэкологии и природопользования СПбГУ и Университета Ставангера (Норвегия).

Литература

1. Опекунов А.Ю. Особенности техногенного осадконакопления в водотоках центральной части Санкт-Петербурга / А.Ю. Опекунова, Е.С. Митрофанова, Н.А. Шейнман // Биосфера. 2014. Т. 6. № 3. С. 250–256.
2. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводов: справ. изд. / А.Л. Бандман, Г.А. Войтенко, Н.М. Волкова и др., под ред. В.А. Филова и др. Л.: Химия, 1990. 732 с.
3. Ровинский Ф.Я. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов / Ф.Я. Ровинский, Т.А. Теплицкая, Т.А. Алексеева. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 224 с.
4. PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition / M.B. Yunker, R.W. Macdonald, R. Vingarzan et al. // Organic Geochemistry. 2002 V. 33. P. 489–515.

Д.А. Морозова, Н.В. Василевская

Мурманский государственный гуманитарный университет

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАЛИНОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА *SYRINGA JOSIKAEAE* В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. МУРМАНСКА

В последнее время особенно актуальными становятся вопросы, касающиеся палинологических исследований, которые позволяют на основе биоиндикационных показателей оценивать состояние окружающей среды

[1, 4]. С увеличением техногенного загрязнения растения производят большее количество стерильных и уродливых (тератоморфных) пыльцевых зерен. В России изучена палиноморфология многих видов хвойных и покрытосеменных растений флоры городов [1, 4, 5, 6]. В то же время аналогичные исследования урбанизированных территорий Евро-Арктического региона России фрагментарны.

Цель исследования – изучение палиноморфологической изменчивости *Syringa josikaea* (сирень венгерская) в условиях г. Мурманска. Данный вид успешно интродуцирован в условиях Крайнего Севера и широко используется в озеленении городов Мурманской области (примерно $\frac{1}{3}$ часть всех кустарников) [3].

Исследования проводились в г. Мурманске – крупнейшем городе за Полярным Кругом. Город расположен на берегу Кольского залива Баренцева моря ($68^{\circ}58'$ с.ш., $33^{\circ}4'$ в.д.), находится в Атлантико-Арктической зоне умеренного климата. Климат формируется близостью Баренцева моря, а также под влиянием тёплого Северо-Атлантического течения. Основные загрязняющие вещества в городе поступают с выбросами предприятий теплоэнергетического комплекса (ГОУТП «ТЭКОС», ОАО «Мурманская ТЭЦ»), при перегрузке угля в Мурманском грузовом порту, от автотранспорта.

Исследования проведены в вегетационные сезоны 2013–2014 гг. Летом 2013 г. наблюдались аномально высокие температуры и низкая влажность, в 2014 г. – температуры и количество осадков, характерные для данного сезона. Для исследований заложено 5 пробных площадей, расположенных по трансекте с севера на юг города, отличающихся высотой над уровнем моря и микроклиматическими условиями: ПП₁ – район торгового центра «Мир»; ПП₂ – парк в районе ул. Ленинградской; ПП₃ – ост. Автопарк; ПП₄ – ост. Шевченко; контрольная площадь (КП) – п. Сафоново (19 км на север от г. Мурманска). Сбор созревшей пыльцы осуществлялся в июле 2013 и 2014 гг. Материал хранился в сухом шкафу при комнатной температуре в бумажных пакетах. Исследования пыльцевых зерен проводились с помощью светового микроскопа «Microlife» (увеличение 16×10 , 16×40). Строение пыльцевых зерен, а также определение их стерильности и фертильности, наличие тератоморфной пыльцы проводили при помощи ацетокарминового метода [2, 5]. Тератоморфными считали те зерна, которые имели хоть одно отличие от нормально развитых (рис. 1В, 1Г): нарушение экзины, содержимое зерна отходит от оболочки; неокрашенные зерна (стерильные), количество апертур отлично от 3, карликовая или гигантская пыльца. Изучено около 500 пыльцевых зерен с каждой площадки.

В результате исследований выявлено, что для нормально развитых зерен (рис. 1А, 1Б) характерно: эллипсоидальная или сфероидальная форма; скульптура зерен – сетчатая; количество апертур – 3; агрегатное состояние – в большей степени одиночное (монадное) или полиадное; при окрашивании ацетокармином приобретают малиновый, темно-малиновый цвет.

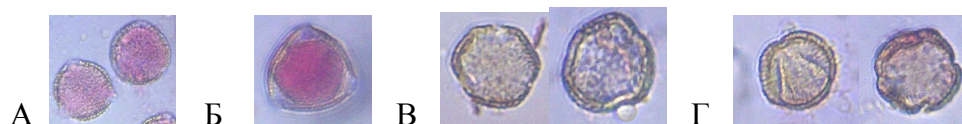


Рис. 1. Микрофотографии (увеличение 16×40): А – нормально развитых пыльцевых зерен *Syringa josikaea* в 2013 г.; Б – в 2014 г.; В – тератоморфных пыльцевых зерен в 2013 г.; Г – в 2014 г.

Исследования показали, что в контроле доля нормальной пыльцы составляет 76%. В то же время ее содержание в протестированных пробах в черте города значительно варьирует как в динамике по годам, так и по пробным площадкам. По трансекте с севера на юг: ПП₁ – 94% (2013 г.), 87% (2014 г.), ПП₂ – 79% (2013 г.), 57% (2014 г.), ПП₃ – 85% (2013 г.), 72% (2014 г.), ПП₄ – 44% (2013 г.), 96% (2014 г.).

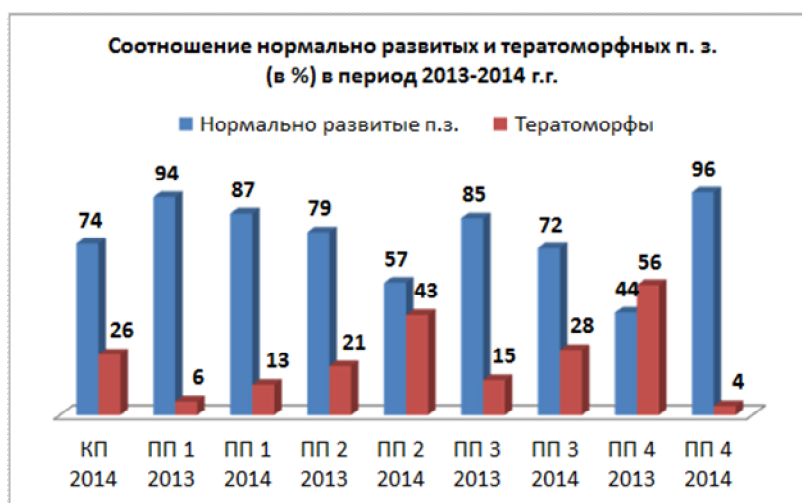


Рис. 2. Процентное соотношение нормально развитых и тератоморфных пыльцевых зерен (п.з.) *Syringa josikaea* в г. Мурманске в 2013–2014 гг.

Во всех протестированных пробах выявлены тератоморфные пыльцевые зерна: от 6 до 56% в 2013 г. и от 4 до 43% в 2014 г. Наибольшее количество тератов выявлено: в 2013 г. в южной части города на ПП₄ (ост. Шевченко) – 56%; в 2014 г. в центральной части города, на ПП₂ (парк в районе ул. Ленинградской) – 43%.

Высокий уровень тератоморфизма в пробах свидетельствует о наибольшем загрязнении южной части города в 2013 г. и центральной в 2014 г. Данные районы находятся в условиях понижения рельефа и высокой концентрации автотранспортных предприятий, в близости к Мурманскому грузовому порту, где производится открытая перегрузка угля. Кроме того, в 2013 г. в Мурманске отмечены очень высокие температуры для приполярных широт, что способствовало повреждению и высыханию соцветий и, как следствие, отразилось на высоких показателях тератоморфизма в данный период.

Литература

1. Бакташева Н. М. Индикация частоты окружающей среды по состоянию пыльцы растений, произрастающих в дельте Волги / Н.М. Бакташева, Н.Г. Сероглазова // Вестник МГОУ. Сер. Естественные науки. 2012. № 1. С. 65–68.
2. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р.П. Барыкина и др. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
3. Зеленое строительство в городах Мурманской области / О.Б. Гонтарь, В.К. Жиров, Л.А. Казаков, Е.А. Святковская, Н.Н. Тростенюк. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2010. 292 с.
4. Дзюба О.Ф. Палиноиндикация качества окружающей среды / О.Ф. Дзюба. СПб.: Недра, 2006. С. 158–174.
5. Токарев П.И. Палинология древесных растений, произрастающих на территории России: диссер. ... докт. биол. наук / П.И. Токарев, 2004.
6. Токарев П.И. Основные типы скульптуры пыльцевых зерен древесных растений, произрастающих в России / П.И. Токарев, Н.Р. Мейер-Меликян // Вест. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. 2004. № 2. С. 48–52.

Н.В. Москвина, О.З. Еремченко

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДА ПЕРМИ

При оценке экологического состояния городской среды большую роль играет изучение почвенного покрова. Городские почвы выполняют важнейшие экологические функции: сорбируют загрязняющие вещества, регулируют газовый и тепловой обмен, препятствуют поступлению пыли в городской воздух, создают условия для произрастания зеленых растений. Способность городской почвы выполнять функции по оптимизации окружающей среды зависит от ее свойств и уровня загрязненности. В последние десятилетия в рамках экологического мониторинга наряду с традиционными физико-химическими методами проводится биотестирование для оценки интегрального показателя токсичности. В качестве тест-культур используются животные, растения, микроорганизмы. Актуальна проблема выбора видов растений, подходящих для фитотестирования городских почв различных регионов.

Цель работы: оценить экологическое состояние почв и техногенных поверхностных образований (ТПО) жилых районов г. Перми методом фитотестирования с использованием показателей реакции различных тест-культур.

В почвах и техногенных поверхностных образованиях (ТПО) многоэтажных жилых районов города Перми сочетаются признаки, унаследованные от зональных дерново-подзолистых почв, и свойства, приобретенные

под воздействием человека. При формировании нового комплекса физико-химических и химических свойств почв и ТПО значимыми факторами являются: применение карбонатных пород при строительстве, торфокомпоста при создании газонов, загрязнение тяжелыми металлами и органическими веществами, применение антигололедных средств [1]. В зоне многоэтажной застройки почвы и ТПО отличаются глубоким преобразованием, наличием в профиле бытового и строительного мусора. Они сформированы, как правило, на насыпных или перемешанных грунтах, реже – на нижних горизонтах природной почвы. В урбаноземах горизонт «урбик» часто имеет мощность более 50 см. Экраноземы сложены слоями разного гранулометрического состава, с прослойками карбонатного щебня, покрыты с поверхности асфальтобетоном. Реплантоземы создаются с целью окультуривания территории после строительства путем покрытия грунтов маломощным (7–10 см) слоем торфокомпоста. В районах малоэтажной застройки профиль почв формируется под воздействием урбо- и агрофакторов. Агроурбопочвы и агроурбаноземы приусадебных участков имеют гумусовый горизонт, как правило, повышенной мощности [1, 3].

Современные городские почвы отличаются от зональных и обладают новым комплексом свойств: имеют нейтральную или слабощелочную реакцию, характеризуются высоким варьированием в содержании гумуса и питательных элементов, емкости поглощения (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимические свойства почв и ТПО в слое 0-20 см (min – max)

Название почв/ТПО	C _{орг} , %	pH		P ₂ O ₅ , мг/100 г	K, мг/100 г
		вод	сол		
Урбаноземы	1,6 – 3,4	7,4 – 7,5	5,4 – 6,0	1,8 – 2,8	16,6 – 34,8
Реплантоземы	4,6 – 16,5	6,2 – 6,3	5,1 – 5,6	2,8 – 3,6	27,5 – 34,8
Агроурбодерново- подзолистые почвы	2,6 – 8,5	5,2 – 7,5	4,7 – 5,5	2,1 – 8,9	3,5 – 34,5
Экраноземы	4,2 – 6,2	6,5 – 7,7	5,9 – 6,1	2,6 – 3,1	16,0 – 19,5

В корнеобитаемых горизонтах превышено содержание Pb, Cu, Zn [1]. Подвижность Cd, Zn, Pb во всех исследуемых почвах и ТПО была низкой [2]. Интенсивность дыхания и активность каталазы, уреазы и фосфатазы зависела от реакции почвенного раствора, содержания органического углерода и состояния растительности и была минимальной в кислых дерново-подзолистых почвах.

Сравнительную оценку тест-культур произвели на основе чувствительности показателей роста и массы растений. Показатели высоты и, особенно, массы были тесно связаны с агрохимическими и биохимическими свойствами почвенного покрова, сильнее всего реагировали на содержание органического вещества и обеспеченность элементами минерального питания. Кресс-салат показал более высокую чувствительность к агрохими-

ческим свойствам городских почв по сравнению с пшеницей и рапсом (табл. 2).

Корреляционным анализом установлена достоверная сильная связь между высотой, массой растений кресс-салата и $pH_{\text{вод}}$, $pH_{\text{сол}}$, органическим углеродом, количеством доступного калия и активностью каталазы.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между показателями состояния кресс-салата и свойствами почв и ТПО жилых районов

Показатель	Высота, мм	Масса, г
С орг, %	0,84	0,99
$pH_{\text{вод}}$	0,88	1,00
$pH_{\text{сол}}$	0,87	1,00
Подвижный фосфор, P_2O_5 мг/100 г	0,72	0,51
Подвижный калий, мг/100г	0,82	0,82
Дыхание, мг CO_2 на 100 г, 24 ч	0,40	0,64
Активность каталазы, O_2 см ³ /г за 1 мин	0,87	1,00

Примечание. Жирным шрифтом выделены достоверные корреляционные связи при 95% уровне вероятности

Кресс-салат чувствителен к почвенной кислотности. Средние и высокие показатели состояния растений получены при нейтральной реакции почвенного раствора, были низкими на кислых почвах.

Самую высокую изменчивость и, по-видимому, чувствительность к свойствам урбаноземов показала общая масса всех растений (коэффициент вариации 26–29%). Вероятно, при фитотестировании почв предпочтение следует отдавать этому показателю состояния тест-культур.

Таким образом, исследования показали возможность тестирования городских почв и ТПО жилых районов г. Перми путем выращивания растений на почвенных пробах. Наиболее перспективной для фитотестирования культурой является кресс-салат.

Литература

1. Ерёмченко О.З., Москвина Н.В. Свойства почв и техногенных поверхностных образований в районах многоэтажной застройки г. Пермь // Почвоведение. 2005. № 7. С. 782-789.
2. Еремченко О.З., Москвина Н.В., Швецов А.А., Шестаков И.Е. Использование тест-культур для оценки экологического состояния городских почв // Вестник Тамбовского государственного университета. Серия: «Естественные и технические науки». 2014. № 5. С. 1280-1284.
3. Шестаков И.Е., Еремченко О.З., Филькин Т.Г. Подходы к составлению картосхем почвенного покрова городских территорий на примере г. Пермь // Почвоведение. 2014. № 1. С. 1-10.

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВ ГОРОДА МЕДНОГОРСКА

В окружающую среду в результате антропогенного загрязнения в значительных количествах поступают различные ксенобиотики, среди которых наиболее опасными являются тяжелые металлы (ТМ) [1]. ТМ, накапливаясь в почвах, снижают их биологический потенциал: они изменяют численность, видовой состав, биомассу и продуктивность почвенных микроорганизмов, подавляют активность почвенных ферментов, приводят к развитию фитопатогенных микроорганизмов, угнетают рост растений [2]. Загрязнения почв ТМ нужно строго контролировать, так как эти токсиканты могут длительно и опасно воздействовать на живые организмы. Известно, что почвенные микроорганизмы, являясь обязательными компонентами любого биоценоза, могут служить индикаторами изменения состояния среды. Показатели ферментативной активности почв дают информацию о протекании биохимических процессов в почве и позволяют судить о состоянии микробного сообщества, в частности в условиях техногенного воздействия [3, 4].

Целью настоящей работы явилась биоиндикационная оценка техногенно нарушенных почв города Медногорска Оренбургской области. В ходе работы оценивались: общая численность гетеротрофных микроорганизмов, количество железо- и марганцеоксилирующих бактерий в почвенных образцах, активность почвенных ферментов (дегидрогеназ, каталаз, инвертаз), а также коэффициент магнитности (K_{mag}) – показатель, отражающий концентрацию железа в почве. Одним из ведущих предприятий г. Медногорска является медно-серный комбинат, приоритетные загрязнители – медь, железо, марганец, соединения серы. Из исследованных 70 проб города Медногорска для микробиологического анализа были отобраны 10 проб, которые характеризовались чрезвычайно высоким уровнем $K_{mag} > 3$, в качестве контрольных образцов исследовались 3 пробы с низким уровнем $K_{mag} < 1$.

В пробах почвы с высоким уровнем магнитности общая численность гетеротрофных микроорганизмов варьировала от 18,4 до $71,5 \times 10^5$ КОЕ/г почвы. В двух вариантах наблюдалось пониженное содержание гетеротрофных микроорганизмов. Именно эти образцы почв характеризовались максимальным значением магнитной восприимчивости. Это согласуется с рядом литературных данных о снижении количества прокариотных микроорганизмов в разных типах почв под влиянием загрязнения их тяжелыми металлами [5].

Содержание культивируемых железоокисляющих бактерий в исследованных нами почвах составляло от 0,8 до $32,0 \times 10^5$ КОЕ/г почвы. В четырех вариантах наблюдалась более высокая численность по сравнению с другими образцами. В контрольных образцах почвы содержание железоокисляющих бактерий было невысоким, составляя $0,6\text{--}4,8 \times 10^5$ КОЕ/г почвы. Было установлено, что для образцов почвы с чрезвычайно высоким значением магнитной восприимчивости характерно возрастание доли железоокисляющих бактерий в почвенном микробоценозе. Количество марганцеоокисляющих бактерий в почвах по сравнению с железоокисляющими бактериями было намного меньше, в двух образцах – менее 100 КОЕ/г почвы, в четырех образцах оно составляло от 0,9 до $2,3 \times 10^4$ КОЕ/г почвы. В контрольных образцах почвы содержание марганцеоокисляющих бактерий соответствовало значениям от 0,13 до $2,4 \times 10^5$ КОЕ/г почвы.

Активность дегидрогеназ в изученных образцах составляла от 0,176 до 0,493 мкл H_2 /г почвы за сутки. Это были низкие показатели активности дегидрогеназ, что могло свидетельствовать о наличии в почве агентов, ингибирующих данные ферменты. Минимальная активность обнаруживалась в образцах, которые отличались самыми высокими значениями коэффициента магнитности, свидетельствующими о чрезвычайно опасном уровне содержания железа в почве. В контрольных почвенных образцах, где показатели магнитной восприимчивости были в пределах допустимой нормы, активность дегидрогеназ составляла 0,610–0,751 мкл H_2 /г почвы за сутки, т.е. была в несколько раз выше (1,5–4 раза), чем в техногенно нарушенной почве. Активность каталаз в большинстве исследованных образцов была выше, чем в контрольных пробах, составляя от 6,9 до 14,6 мл 0,1 н KMnO_4 /ч. Показатели каталазной активности в контрольных почвенных образцах соответствовали значениям от 2,9 до 4,7 мл 0,1 н KMnO_4 /ч. Повышенная активность каталаз в техногенно нарушенных почвах, возможно, могла быть следствием воздействия загрязнителей и накопления в почвах перекисей, являющихся субстратами для каталаз. В загрязненной почве, по нашим данным, не наблюдалось выраженного негативного влияния ТМ на активность инвертаз. В опытных образцах с повышенной магнитной восприимчивостью отмечались как повышенные, так и пониженные значения инвертазной активности по сравнению с показателями в контрольных образцах. Активность инвертаз в исследованных образцах почвы изменялась от 0,9 до 3 мг глюкозы/г почвы. Вместе с тем некоторые образцы, которые отличались самыми высокими показателями коэффициента магнитности, характеризовались самыми низкими значениями инвертазной активности (0,9; 1,4 и 1,7 мг глюкозы/г почвы).

Таким образом, среди исследованных образцов техногенно нарушенных почв города Медногорска были выявлены 2 образца, которые характеризовались самым высоким уровнем коэффициента магнитности и пониженным содержанием гетеротрофных микроорганизмов, что могло указы-

вать на ингибирующий эффект ТМ на почвенные бактерии. Результаты микробиологического анализа показали, что содержание марганцеокисляющих бактерий в почвенных пробах было на несколько порядков меньше, чем железоокисляющих бактерий, оно варьировало независимо от высокого или низкого значения коэффициента магнитности в пробах. Было обнаружено, что для образцов почвы с чрезвычайно высоким значением магнитной восприимчивости характерно возрастание доли железоокисляющих бактерий в почвенном микробиоценозе. Результаты наших исследований позволяют предположить, что показатель численности бактерий данной физиологической группы может использоваться для мониторинга загрязненных ТМ почв. Показано, что по чувствительности к металлическому загрязнению исследованные ферменты образуют убывающий ряд: дегидрогеназа > инвертаза > каталаза. В целом полученные результаты свидетельствовали, что активность дегидрогеназ наиболее достоверно отражает влияние ТМ на биохимическую активность почвы и является чувствительным мониторинговым показателем для диагностики почв, загрязненных ТМ.

Литература

1. Robert B. Heavy metal pollutants and chemical ecology: exploring new frontiers / B. Robert // J. Chem. Ecol. 2010. Vol. 36. P. 46–58.
2. Экология почв: учебное пос. для студентов вузов: в 3 ч. / под ред. В.Ф. Валькова. Ростов-н-Д: УПЛ РГУ, 2004. 54 с.
3. Минкина Т.М. Ферментативная индикация почв района Новочеркасской ГРЭС / Т.М. Минкина // Почвоведение. 2011. №1. С. 32–37.
4. Берсенева О.А. Воздействи выбросов металлургических производств на почвенные микробиоценозы / О.А. Берсенева, В.П. Саловарова // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Биология. Экология. 2011. Т. 4. № 4. С. 18–24.
5. Murata T. Effects of Pb, Cu, Sb, Zn and Ag contamination on the proliferation of soil bacterial colonies, soil dehydrogenase activity, and phospholipid fatty acid profiles of soil microbial communities / T. Murata, M. Kanao-Koshikawa, T. Takamatsu // Water, Air and Soil Pollution. 2005. Vol. 164. P. 103–118.

А.В. Никитина

Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ СЕРНУРСКОГО РАЙОНА ПУТЕМ ИЗУЧЕНИЯ ЕГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ

Концепция территориальных природно-хозяйственных систем (ТПХС) объединяет ландшафтоведческие и экономико-географические подходы в одно целое [1]. Большинство исследователей включают в ТПХС подсистемы хозяйства, населения, природы и управления. Например,

Г.И. Швебс предлагает выделять ТПХС на основе морфологических, генетических, динамических и социально-экологических (хозяйственно-управленческих) принципов. Необходимо подчеркнуть, что если в системе природопользования отсутствует хотя бы одна из четырех перечисленных подсистем, она уже не может считаться территориальной природно-хозяйственной системой. Это вполне очевидно для подсистем природы и хозяйства, которые всеми включаются в состав систем взаимодействия общества и природы.

ТПХС Сернурского района представлена природными, антропогенными подсистемами, а также населением и управлением, которое, как бы оно не строилось, будет иметь дело с природными системами, следовательно, связано с территорией. Выделение территорий для изучения структуры ТПХС удобнее всего проводить по административным границам сельских округов, входящих в Сернурский район, т.к. подсистема управления также тесно взаимодействует и с подсистемой природы.

Муниципальное образование «Сернурский муниципальный район» включает в свой состав 9 поселений:

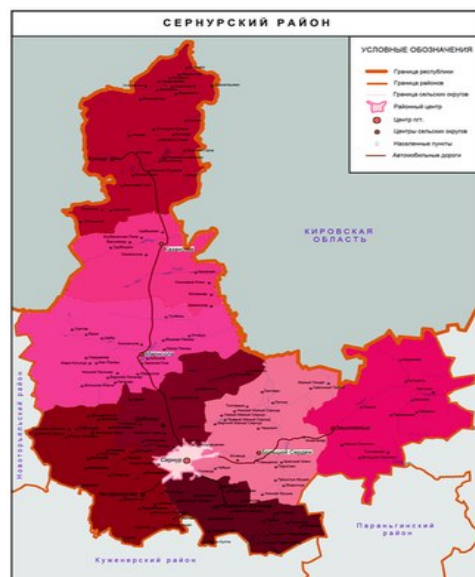
- городское поселение Сернур, административный центр – поселок городского типа Сернур;
- Верхнекугунерское сельское поселение (с.п.), административный центр – дер. Верхний Кугунер;
- Дубниковской с.п., административный центр – дер. Дубники;
- Зашижемское с.п., административный центр – село Зашижемье;
- Казанское с.п., административный центр – село Казанское;
- Кукнурское с.п., административный центр – село Кукнур;
- Марисолинское с.п., административный центр – село Марисола;
- Сердежское с.п., административный центр – дер. Большой Сердеж;
- Чендемеровское с.п., административный центр – дер. Чендемерово [3].

Составляющими элементами ТПХС, рассмотренными в данной работе, являются населенные пункты, транспорт, сельское хозяйство, лесное хозяйство и овражно-балочные системы. Элементы ТПХС изучались картографическими, статистическими методами, а также методом балльных оценок.

Экономика Сернурского района всегда была представлена развитым аграрным сектором. Практически все эти организации прошли реорганизацию, часть прекратили свое существование. Сегодня экономика района представлена 19 землевладельцами.

Сернурский район насчитывает 146 населенных пунктов, занимающих 199,2 км², в которых проживают 25,7 тыс. человек. Автодороги занимают территорию района площадью 6,7 км², лесхоз – 103,3 км², а под овражно-балочной системой 89,2 км² [2].

Оценка долевого участия составляющих элементов ТС проводилась статистическим способом. Для оценивания антропогенной нагрузки в каждом сельском округе изучалось влияние отдельных ее составляющих, которыми являются численность населения, густота транспортной сети, количество территории под пашнями, количество КРС. Этим показателям присваивались баллы, которые в итоге суммировались. Чем больше баллов присвоено округу, тем большую нагрузку испытывает территория и ярче цвет на карте (в соответствии с рисунком).



Антропогенная нагрузка по сельским округам
Сернурского района. Карта автора

Наибольшую нагрузку по показателю плотности населения испытывает Кугенерский сельский округ (с.о.) – 35,4 чел./кВ. км, Чендемеровский с.о. – 27,1 чел./км², что можно объяснить наибольшей приближенностью этих территорий к центральной части республики и развитостью дорожной сети данных территорий. Самые высокие баллы, свидетельствующие о хорошей развитости дорог, принадлежат Чендемеровскому с.о. 5 баллов (0,1%). Наибольшее влияние территорий под пашнями выявлено в Казанском с.о. – 5 б. (62%). В показателе КРС лидирующим является Кугенерский с.о. – 5 б. (14,9 гол./км²), сильное влияние оказывается в Дубниковском с.о. – 4 б. (6,8 гол./км²).

В результате исследований выявлены районы с наибольшей антропогенной нагрузкой – это Верхнекугенерское, Чендемеровское и Дубниковское с.п. В дальнейшем эти данные будут использованы в планировании территории района.

Литература

1. Теоретические и практические аспекты устойчивого природопользования: управление, принципы организации природно-хозяйственных систем, ландшафтное планирование / Демаков Ю.П., Казаков Л.К., Чижова В.П., Колесов А.В., Севастьянова Л.И., Терентьева Л.А. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. 404 с.

2. Решение Соборания депутатов МО «Сернурский муниципальный район»: <http://do.gendocs.ru/docs/index-389701.html?page=3> (дата обращения 3.05.2013);
3. Республика Марий административно-территориальное устройство (деление) на 1 июня 2012 г.: <http://portal.mari.ru/minstroy/DocLib28/145701102012.pdf> (дата обращения 9.04.2013).

Е.А. Николаева, Т.А. Маркина, Е.И. Тихомирова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РОДНИКОВ Г. ВОЛЬСКА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Обеспечение г. Вольска питьевой водой производится на 95% из р. Волги «Волжская насосная станция», из 5 каптажей родниковой воды и из подземных скважин (РНС «Красный крест», РНС «Головушка», РНС «Западная», РНС «Легкая», РНС «Львовская»). Суточный забор свежей воды около 50 тыс. м³/сут. В 2013 г. городом из р. Волги и подземных источников забрано 18,2 млн. м³ питьевой воды. Сброс неочищенных стоков в Волгу составил 13,5 млн. м³. Основные загрязнители: ОАО «Вольскцемент», ОАО «АЦИ», ОАО Гормолзавод «Вольский». Основные загрязняющие вещества: взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, фосфаты, нитраты, СПАВ и др. [1].

В городе отсутствуют городские очистные сооружения. Строительство их начато в 2000 г., однако в настоящее время они не введены в эксплуатацию. Отсутствие очистных сооружений приводит к ежегодному росту кишечных и инфекционных заболеваний, таких как гепатит, брюшной тиф и др. [1].

Таким образом, использование подземных вод для водообеспечения населения г. Вольска наиболее безопасно по сравнению с поверхностными источниками.

По своему составу и свойствам вода нецентрализованного водоснабжения должна соответствовать нормативам СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» [2].

Нами проведен экологический мониторинг качества воды родников г. Вольска: на ст. Малыковка, на ул. Талалихина, ул. Цементников, туп. Цементников, ул. Чернышевского и родник Легкий.

Органолептические показатели исследуемых проб воды полностью соответствовали нормативам СанПиН 2.1.4.1175-02.

По результатам химико-аналитических исследований было установлено, что общая жесткость воды родников колеблется в пределах нормы (4-7,1). Содержание хлорид-ионов и нитрат-ионов в пробах воды всех исследуемых родников в пределах ПДК для питьевых вод. Наибольшее содержание сульфат-ионов отмечено в пробах воды родника на ул. Чернышевского

г. Вольска, однако значения не превышали контрольных нормативов, установленных СанПиН 2.1.4.1175-02.

В целом по комплексу этих показателей можно сделать заключение, что качество воды исследуемых родников соответствует СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников», т.е. вода пригодна для питьевого использования.

Определение микробиологических показателей при исследовании воды проводится параллельно и является обязательным для оценки качества питьевой воды. Нами проведено в весенний период 2014 года микробиологическое исследование воды родников г. Вольска Саратовской области: определяли количество общих колиформных бактерий (ОКБ), общего микробного числа (ОМЧ), колифагов, сульфитредуцирующих клостридий. Число ОКБ в пробах воды большинства родников превышало допустимые нормативы СанПиН 2.1.4.1175-02, который предусматривает отсутствие бактерий в 100 мл воды. Значение ОМЧ для родника Легкий было равно 78 КОЕ/мл, что также не соответствует требованиям СанПиН.

Исследование родниковой воды на наличие КМАФАнМ показало, что численность указанных микроорганизмов в роднике Легкий превышала 150 КОЕ/мл, что не соответствовало нормам (не более 100 КОЕ/мл по СанПиН 2.1.4.1175-02). Следовательно, вода из родника Легкий г. Вольска не соответствует требованиям к качеству питьевой воды нецентрализованного водоснабжения и является непригодной для использования населением.

Термотолерантные сульфитредуцирующие клостридии из вод исследуемых родников выделены не были.

Таким образом, проведенное нами исследование качества воды родников г. Вольска Саратовской области показало, что по органолептическим и химико-аналитическим показателям она вполне пригодна для питьевых целей. Однако микробиологические исследования позволили установить факты повышенного содержания санитарно-показательных бактерий. Эти данные представляют интерес для специалистов санэпиднадзора города и экологических служб, связанных с оповещением населения в целях предупреждения возникновения заболеваний. Полученные нами результаты исследований можно использовать для составления памяток с характеристикой качества воды для населения и указанием о необходимости кипячения воды перед употреблением.

Литература

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2011 году / Правительство Саратовской области, Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. Саратов, 2013. 245 с.
2. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. М.: Минздрав России, 2002. 12 с.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН В СЕВЕРНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ГОРОДЕ

В настоящее время имеется много сведений по оценке состояния растительности городов и насаждений в населенных пунктах России и стран зарубежья. Это вызывает интерес у ботаников и экологов, т.к. город (населенный пункт) – это среда существования современного человека, и она зависит от состояния растительного покрова в городе и прилегающей к нему территории. Условия среды меняются постоянно, и эти изменения связаны как с деятельностью человека, так и с развитием в этих условиях растительности в целом и каждого вида растений в отдельности. Система растительных объектов усложняется с развитием города.

Изучение механизмов адаптации растений к воздействиям в городской среде – это еще одна интересная тема исследования экологов, которая всегда будет актуальна. Городская среда является уникальной средой, в которой находятся природные и искусственно созданные элементы.

Изучение системы формирования растительных сообществ в условиях среднетаежной зоны проводилось на территории города Нижневартовска с 2001 г. За 15 лет был собран материал, который был систематизирован. При изучении городских насаждений проводились исследования микробиологических, физиологических анатомических и морфологических особенностей растений и определение состояния городских насаждений [1].

Город Нижневартовск – молодой промышленный, с общей площадью 32 тыс. га и численностью населения более 260 тыс. Площадь зеленых насаждений составляет чуть более 5 тыс. га. При высокой плотности застройки площадь зеленых зон и древесно-кустарниковой растительности в городе недостаточна [2].

Первоначально в планировании города были предусмотрены зеленые зоны, которые представляли собой сохраненные природные сообщества внутри микрорайонных застроек. С течением времени они были практически полностью уничтожены.

При проведении анализа растительности города были выявлены 2 основные группы сообществ: природная и искусственная. К природным можно отнести небольшие участки сохранившихся зеленомошных кедровников и сфагновых сосняков, а к искусственным – насаждения из видов нашего региона и видов, специально завезенных для озеленения.

Для озеленения города использовались виды растений, которые произрастали в пойме Оби и реки Вах (притока Оби): тополь черный и ива белая, береза пушистая и повислая, осина, различные другие виды. Интересным является то, что в городе первые посадки проводились населением без плана, стихийно. Основным мотивом было «украшение» дворов и самое главное –

защита от пыли. Вся территория города располагается в пониженном рельефе, местообитание – заболоченное и для строительства проводилась отсыпка песком. Долгие годы «песчаные бури» в летний период были обыденным явлением. Озеленение города проводилось долгие годы. И в результате образовались насаждения, которые являются в настоящее время смешанными по своей природе. В составе сообществ присутствуют виды региона и виды, завезенные из южных районов России [3].

Флористический состав представлен весьма разнообразно. Деревьев насчитывается 15 видов, кустарников – 32, кустарничков – 12 видов, а трав – 215 видов. Общее количество более 270 видов высших сосудистых растений, относящихся к 168 родам, 56 семействам. Ведущими семействами являются астровые, злаковые, осоковые, розовые, лютиковые, ивовые и др. Согласно этим данным сохраняется характер бореальной флоры. Синантропы представлены 29 видами.

Растительность Нижневартовска содержит виды лесных и луговых ценозов. Наиболее характерными являются злаково-разнотравные луговые сообщества, которые произрастают на относительно ровных участках с умеренным увлажнением (вейник Лангсдорфа, ежа сборная, мятлик луговой, овес посевной, полевица белая, пырей ползучий, клевер ползучий, кипрей болотный (иван-чай), чина болотная и др.).

Из древесных пород самыми распространенными являются посадки из березы пушистой и повислой с осиной. Зачастую расстояние между деревьями составляет всего 1-1,5 м.

Посадки из ив занимают второе место по распространению после березово-осиновых. Характерно присутствие в насаждениях сразу нескольких видов – деревья и кустарники (ивы). Самым распространенным видом является ива прутовидная или корзиночная.

Все насаждения города описаны, проведены замеры деревьев.

При оценке диаметрального роста деревьев были установлены закономерности в зависимости от мест обитания. Отмечается больший прирост на 10–15% побегов и стволов деревьев на юго-восточной части города. Рост лиственных пород происходит быстрее, чем хвойных.

Изучение микробиологических и физиологических свойств городских насаждений позволило выявить наиболее «комфортные» для человека зоны, которые образуются в тех частях города, где сохранились природные растительные сообщества и прилегающие к ним территории.

В целом все результаты исследований строения и свойств зеленых насаждений города сведены в единую базу данных. В итоге можно сделать вывод, что с течением времени наблюдается положительное изменение состояния зеленых зон города. В дальнейшем при условии учета всех полученных данных и рекомендаций по улучшению экологической ситуации в городе возможно создание минимально комфортных условий существования. Прежде всего, это увеличение доли хвойных древесных пород и формирование санитарно-защитных зон промышленных предприятий.

Литература

1. Иванова Н.А. Экология северного города / Н.А. Иванова, Е.С. Овечкина, А.В. Нехорошева. Нижневартовск, 2007. 158 с.
2. Титов Ю.В. Зеленые насаждения г. Нижневартовска / Ю.В. Титов, Ю.В. Титова // Биологические ресурсы и природопользование: сб. науч. тр. Нижневартовск, 1997. Вып. 1. С. 63–73.
3. Овечкина Е.С. Полевые методы изучения экосистем Нижневартовского района / Е.С. Овечкина, Е.Л. Шор. Нижневартовск, 2002. 112 с.

А.В. Одинцова, В.Н. Сальников

Томский политехнический университет

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ И МЕТОДЫ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наблюдаемые изменения электрофизических свойств материалов в помещениях современных больших городов не так редки, как считалось. Быстротечность протекающих процессов и непредсказуемость их проявления затрудняли их регистрацию и идентификацию. Группе сотрудников научных учреждений Томска удалось провести ряд исследований плазменных образований в жилых помещениях [1]. Объектом наших исследований являлась двухкомнатная квартира на втором этаже 9-тиэтажного крупнопанельного дома. Основанием для проведения исследований послужило обращение жильцов квартиры с просьбой устранения взрывов. Взрывы с красным шарообразным пламенем возникали в спальне примерно до 80 см высотой и иногда по три взрыва в секунду. После взрыва линолеум оставался холодным, цвет его не менялся, запаха не было, звук взрыва – как выстрел из ружья (рис. 1).

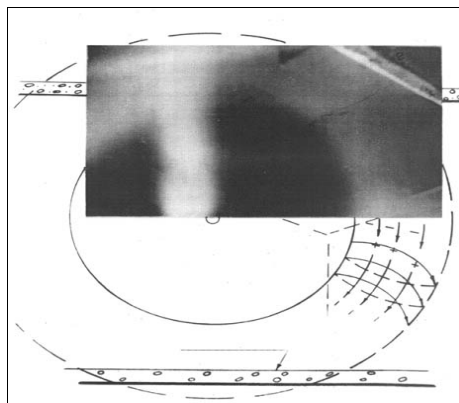


Рис. 1. Плазменное образование в помещении во время взрыва
(фото В.Н. Фефелова с дополнениями авторов)

Взрывы начались в начале августа, по одному-два взрыва в месяц, и участились в конце марта. Исследованиями установлено, что в помещении квартиры имеется сложный комплекс физико-химических факторов, обуславливающих образование вихревых электромагнитных полей. Магнито-

разведкой и электроразведкой было установлено, что дом расположен на зоне разломов, в узлах пересечения которых локализуются геофизические поля повышенной интенсивности и волноводы электромагнитной энергии литосферы. Наблюдаются деформация здания, растягивающие и сжимающие напряжения, механоэлектрические преобразования, накопление объемного заряда в бетонных перекрытиях и линолеуме, образование электрического состояния, пробой воздуха, бетона и линолеума (рис. 2).

Оставленный и забетонированный в перекрытие пола провод под напряжением служил дополнительным источником энергии для переноса ионов и электронов в разлагающемся от действия микроорганизмов бетоне, способствуя накоплению объемного заряда в конструкциях здания и линолеуме. Предполагается нарушение гидроизоляции в фундаменте здания и возникновение биоповреждений [2].

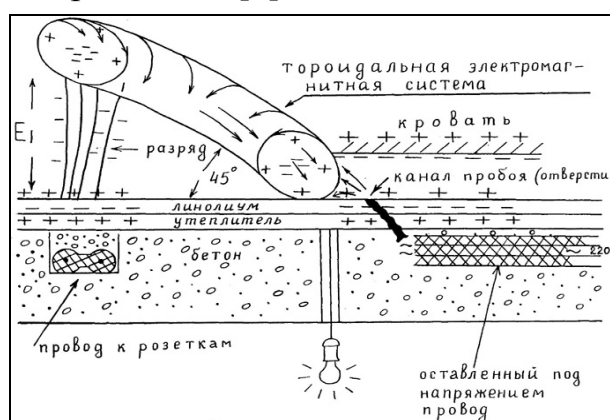


Рис. 2. Модель плазменного образования в помещении

Поэтому имеют место поступление влаги по элементам конструкций, гниение утеплителя из пакли, выделение метана, водорода, кислорода и др., накопление их под линолеумом, зажигание от частичных разрядов, возникающих в электропроводке и материалах, образование дополнительных взрывов газов и разрушение линолеума. Подобное электрофизическое загрязнение городских объектов наблюдалось на территориях городов Кемерово и Горького на территориях частной и многоэтажной застройки. Особое сочетание в пространстве техногенных сооружений с геологическими структурами и геофизическими полями обуславливает геометрию размещения электромагнитных волноводов, магнитных и биолокационных аномалий, которые тяготеют к узлам пересечения элементов конструкций зданий с магнитными и биолокационными зонами выхода по волноводам электромагнитных систем из литосферы. Замеренные вариации естественного импульсного электромагнитного поля Земли отражают как природные процессы, так и разностороннюю деятельность человека, связанную с потреблением различных видов энергии на производственные и бытовые нужды. По характеру суточного хода естественного импульсного электромагнитного поля Земли можно прогнозировать появление электромагнитных систем техногенного и природного генезиса, выявлять время и место наибольшей

работоспособности человека в производственных помещениях и дома. С целью устранения нежелательных последствий электризации квартиры, дома, здания, появления в них электромагнитных систем (плазмоидов) необходимо разработать дополнительные рекомендации строителям и пожарной службе по застройке районов с аномальной геологической и геофизической обстановкой. Используя материал [3] по самоорганизации в неравновесных физико-химических системах, можно представить структуру аномального явления в квартире как биоэлектромагнитную, состоящую из ряда подсистем: А – геолого-геофизической, Б – техногенно-конструкционно-экологической, В – физико-химической, Г – микробиогенно-биофизической, Д – электромагнитной тороидально-вихревой. Каждая такая подсистема может, в свою очередь, рассматриваться как система с подсистемами.

Биоэлектромагнитной системой мы предлагаем назвать систему по основной причине накачки в нее энергии и конечному продукту ее реализации в виде тороидально-вихревой структуры электрических и магнитных полей (сброс в виде плазмоидов). Сложное природно-техногенное устройство, возникающее из «хаоса», самоорганизовалось из множества подсистем в стабильную электромагнитную систему, которая устойчиво работала в течение длительного времени. Объяснение причин этой устойчивости нужно искать в новом разделе теории колебаний и волн – теории самоорганизации, которая исследует общие закономерности образования, устойчивости и разрушения временных и пространственных структур в сложных неравновесных системах различной природы.

Литература

1. Сальников В.Н. Электромагнитные системы литосферы и техногенеза / В.Н. Сальников. Томск, 1991. 384 с. Деп. в ВИНТИ 18.03.91, № 1156-B91.
2. Актуальные вопросы биоповреждений / под ред. Б.В. Бочарова. М.: Наука, 1983. 138 с.
3. Нелинейные волны (самоорганизация). М.: Наука, 1983. С. 3–4.

М.Г. Опекунова, Д.И. Кошелева

Санкт-Петербургский государственный университет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВАСИЛЕОСТРОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ФИТОИНДИКАЦИИ

Василеостровский район Санкт-Петербурга – один из старейших промышленных районов города с плотной жилой застройкой и разветвленной сетью улиц. До середины 1980-х гг. в атмосферном воздухе города отмечалось высокое содержание оксидов азота и углерода, диоксида серы и тяжелых металлов (ТМ). К концу 1990-х гг. качество воздуха улучшилось, однако

с начала 2000-х годов на фоне снижения суммарного выброса загрязняющих веществ произошло увеличение доли выбросов от автотранспорта [4, 5]. В период с 2009 по 2013 гг. отмечено увеличение суммарных выбросов загрязняющих веществ с 402,3 тыс. т до 536,6 тыс. т в год в связи с продолжающимся ростом парка автомашин; при этом доля выбросов серосодержащих соединений уменьшилась вследствие жесткого контроля качества топлива [3].

Растения как наиболее динамичный компонент ландшафта реагируют на любое изменение химического состава окружающей среды. Накопление поллютантов в биомассе позволяет использовать растения как достоверные индикаторы загрязнения [1, 3]. Мониторинговые исследования с использованием биоиндикации проведены на территории Василеостровского района Санкт-Петербурга в октябре-декабре 2014 г. по сети станций, заложенной при проведении сходных работ в 1998 и 2009 гг. В качестве индикаторного вида выбран тополь бальзамический *Populus balsamifera* Vieb., широко представленный в структуре зеленых насаждений района. На 30 станциях мониторинга (СМ) по возможности были обследованы деревья, использованные в качестве объектов предыдущих фитоиндикационных исследований. Анализ кислотности корки, содержания сульфатов и ТМ (Cd, Co, Cu, Zn, Mn, Fe, Pb, Ni, Cr) выполнен в лаборатории геоэкологического мониторинга Санкт-Петербургского университета согласно общепринятым методикам [4].

Как показал проведенный анализ, содержание сульфатов в корке тополя варьируется от 250 до 7000 мг/кг сухого вещества, средний показатель – 1797,8 мг/кг, что выше данных 2009 г. в 1,6 раза. Положительная корреляция между рН корки (в среднем 5,7) и содержанием сульфатов указывает, что основным источником серосодержащих соединений является городская застройка.

Содержание большинства ТМ в корке тополя значительно превышает кларк по В.В. Добровольскому [2] (таблица). Сравнительный анализ выявляет различные тенденции в накоплении ТМ. Так, например, в предыдущие годы на территории Васильевского острова отмечалось увеличение загрязнения Ni [5]. По результатам исследований 2014 г. многолетняя тенденция повышения концентраций Ni в пробах корки не сохраняется. Среднее содержание его в пробах сократилось более чем в 5 раз в сравнении с результатами 2009 г. При этом почти на половине СМ наблюдается превышение кларка по В.В. Добровольскому. Максимальное значение отмечено на Среднем пр., в месте оживленного транспортного движения. Большинство СМ, на которых пробы загрязнены Ni, также приурочены к автомагистралям (7-я линия /Большой пр., пр. КИМа, наб. Лейтенанта Шмидта, Средний пр.), либо находятся в промышленной зоне (ул. Одоевского, Завод «Коммунар»).

Содержание ТМ в корке тополя *Populus balsamifera* в Василеостровском районе Санкт-Петербурга (среднее/минимальное-максимальное), мг/кг сухого вещества

	Ni	Cu	Cd	Co	Mn	Pb	Zn	Fe
1998 г.	<u>10,1</u> 3,8-22,6	<u>21,5</u> 1-64	<u>2,2</u> 0,01-7,7	<u>1,8</u> 1-3,1	<u>32</u> 7-59	<u>83</u> 16-215	<u>462</u> 138-1043	н/о
2009 г.	<u>28,3</u> 3-119	<u>40,3</u> 12-227	<u>0,8</u> 0,3-4,2	<u>1,3</u> 0,6-4,9	<u>37</u> 15-75	<u>22,4</u> 5,4-162	<u>221</u> 136-385	<u>878</u> 153-2250
2014 г.	<u>1,9</u> 0,1-4,1	<u>16,9</u> 3,2-51	<u>0,4</u> 0,2-1,7	<u>0,4</u> 0,02-0,9	<u>15</u> 4,4-63	<u>6,3</u> 0,4-14,6	<u>118</u> 56-202	<u>354</u> 74-621
Кларк по В.В. Добровольскому	2	8	0,035	0,05	205	1,25	30	-
Фон, пос. Овсяное, Ленобласть	4,6	13	0,33	1	7	16	144	н/о

Содержание Pb в корке тополя изменяется от 0,4 до 14,6 мг/кг сухого вещества, среднее значение составляет 6,3, превышая кларк в 5 раз. Стоит отметить, что полученные за истекшие 16 лет данные указывают на значительное снижение загрязнения им территории Васильевского острова. Это объясняется тем, что современные требования к автомобильному топливу запрещают добавление антидетонационных присадок на базе соединений Pb. Концентрации Zn в пробах варьируются от 56 до 202 мг/кг сух. в-ва. Среднее содержание его в корке тополя составляет 181 мг/кг, что превышает кларк более чем в 6 раз. Наименьшие концентрации в пробах (однако, также превышающее кларк) в парковой зоне (Академический сад и Парк «Василеостровец»). Отмеченная в 2009 г. общая тенденция к снижению загрязнения Zn сохраняется – уменьшение его содержания в корке тополя в среднем в 2 раза отмечается на всех СМ. Содержание Cd изменяется в широком диапазоне от 0,2 до 1,7 мг/кг сухого вещества, что значительно превышает кларк (в 5 и 48 раз соответственно). Отмечается снижение концентрации кадмия по СМ в среднем в 2 раза по сравнению с данными 2009 г.

Загрязнение Cu наблюдается на всех СМ за исключением трех, две из которых расположены в закрытых жилых дворах (11-я линия, двор СПбГУ и 10-я линия, д. 24). Среднее значение по всем пробам составляет 16,9 мг/кг сухого вещества, что превышает кларк более чем в 2 раза. Снижение загрязнения по сравнению с 2009 г. отмечается более чем в 2 раза и приближается к значению 1998 г (13,4 мг/кг).

Содержание Co на большинстве СМ укладывается в нижние границы кларка, незначительное превышение (менее чем в 1,5 раза) фиксируется на шести СМ из тридцати обследованных. Диапазон значений Fe варьирует от минимального 74 до максимального 621 мг/кг сухого вещества, снижение концентраций отмечается в среднем в 2 раза с 848 до 354 мг/кг в 2009 г. и в 2014 г. соответственно. Концентрация Mn в изученных пробах невелика. Содержание его в корке тополя на всех СМ значительно ниже кларка по В.В. Добровольскому, а максимальная концентрация достигает ¼ его величины (63,5 от 205 мг/кг).

Таким образом, мониторинговые исследования, проведенные в 2014 г., выявили снижение концентраций ТМ по сравнению с данными 2009 г. Однако следует отметить, что концентрации сульфатов и всех металлов (за исключением Mn) в корке тополя повышены по отношению к кларку по В.В. Добровольскому, что в целом свидетельствует о высоком уровне загрязнения окружающей среды.

Литература

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под. ред. Р. Шуберта. М.: Мир, 1988. 350 с.
2. Добровольский В.В. Основы биогеохимии / В.В. Добровольский. М.: Высш. шк., 1998. 413 с.
3. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2013 году / под ред. И.А. Серебрицкого. СПб.: ООО «Единый строительный портал», 2014. 173 с.
4. Опекунова М.Г. Методы физико-химического анализа почв и растений: метод. Указания / М.Г. Опекунова, И.Ю. Арестова, Е.Ю. Елсукова. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. 68 с.
5. Экологический мониторинг загрязнения Василеостровского района Санкт-Петербурга с использованием тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) / М.Г. Опекунова, Л.С. Захарян, О.В. Вокуева, А.Ф. Константинова // Изв. РГО. 2011. Т. 1434. Вып. 2. С. 31–44.

О.В. Панина, О.Л. Донцова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА ЛИТОДИНАМИКИ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ В РАМКАХ МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

В работе рассмотрены основные экзогенные процессы, которые оказывают влияние на характер береговой линии и процессы самоочищения эколого-геологической системы побережья Азово-Черноморского бассейна. Материалы для настоящего исследования были собраны авторами в ходе эколого-геологических исследований за период 2009–2014 гг.

По данным натурных наблюдений пространственной границей эколого-геологической системы является береговая зона протяженностью почти 1300 км от Адлера до Евпатории с диапазоном ширины береговой зоны от 20 до 270 м. Временная граница эколого-геологической системы начинается отчет с начала 1990-х годов – времени многократного увеличения грузооборота, а позже и добычи углеводородов в акватории Черного моря. Верхней временной границей будет являться время прекращения или минимизации техногенных воздействий. Структурная граница эколого-геологической системы Азово-Черноморского бассейна определяется посредством выделения элементов техногенного и литосферного блоков,

воздействие которых влияет на изменение экологических функций литотехнической системы.

Геологическая деятельность моря представляет комплекс взаимосвязанных процессов разрушения абразии берегов, переноса, транспортировки и сортировки терригенного и другого материала и накопления аккумуляции осадков. По данным натурных изучений установлено, что абразия происходит только в одном направлении – в разрушении коренных пород берегового склона. На изучаемой территории результатом абразионных процессов является образование бухт и мысов.

Также вдоль побережья акватории имеют место преобразования, являющиеся следствием антропогенных нарушений в результате изменения закономерностей развития контура берега гидротехническими сооружениями разного хозяйственного назначения, имеющие продольную и поперечную ориентировку по отношению к береговой линии. Одним из объектов, значительно влияющих на процессы, происходящие с береговой линии, являются набережные, имеющие протяженность практически вдоль всего побережья акватории. Так, например, в районе Цемесской бухты конструктивная особенность набережных имеет цель выполнять функцию волноотбойной стены, т.е. отражать прибойную волну и укреплять береговой откос. Так как вертикальная стена данного типа сооружений находится на малой глубине, т.е. $H \leq 1,72 h_0$, волна разрушается, не доходя до сооружения. Массив воды опрокинувшегося гребня приобретает быстрое поступательное движение. При встрече этого потока со стеной происходит удар, сопровождающийся высокими (до 3 м в период шторма) всплесками. В этом случае вариации интенсивности волнового действия определяют различные типы гребня от скользящего до ныряющего и в связи с этим образование поочередно то вертикального вверх, то вертикального вниз всплеска. Таким образом, возникающее давление на нижнюю часть сооружения тем больше, чем меньшим объемом отражаемого в дно потока передается количество движения больших масс воды. Особенно интенсивно данный процесс происходит на участке морской порт – м. Любви, что подтверждается значительным размыванием пляжевого материала вдоль волноотбойных стен. В результате такого вдольберегового перемещения наносов произошло сокращение ширины пляжа ($H = 0.5$ м), при которой отраженная волна во время штормов достигала критической величины и создавала отраженный гребень. Таким образом, продольные береговые сооружения на рассматриваемой территории, с одной стороны, уменьшают интенсивность волнового действия на береговую линию, с другой – способствуют уничтожению пляжной полосы и усиливают донный размыв, обуславливая негативные деформации поперечного профиля и плана берега, что также является следствием пространственного перераспределения наносов. Распространение негативного преобразования берега носит ограниченный характер и точно определено графическим методом.

Поперечные береговые сооружения также были рассмотрены на примере Цемесской бухты. Они представлены следующими типами конструкций: молами, ограждающими Восточную и Западную часть порта, и бунными конструкциями, в основном имеющими место в Северо-Западной части акватории. Наблюдения за функционированием бун в центральной части городской пляжной территории показали, что они вызывают сильное отражение волн и размыв дна, т.е. способствуют перестройке берега. При северо-восточном ветре, периодичность которого является максимальной за год среди ветров других направлений, на наветренной стороне идет аккумуляция наносов, с подветренной – интенсивный размыв берега. Существует методика Е.С. Цайтца обработки натурных данных по заполнению входящих углов бун, согласно которой можно определить динамику вдольбереговых наносов [1]. Ранее учеными установлена связь между объемом их заносимости V_m , глубиной H_m , на которой располагается голова бун, критической глубиной $H_{кр}$ и стоком наносов вдоль берега Q_{xt} . Можно сделать вывод, что в общем случае объем заносимости наносов превышает величину годового сноса наносов на западной части акватории. Согласно Е.С. Цайцу и В.В. Хомицкому, это значит, что на подветренном участке будет наблюдаться размыв, пока наносы не обогнут данное препятствие. Влияние подобных сооружений на береговой процесс интерпретируется как «омолаживание» береговых участков, расположенных с подветренной стороны и, наоборот, «постарение» наветренных. Время такого «омолаживания» оценено по формуле зависимости коэффициента аккумуляции для надводного режима от времени омолаживания и объема заполнения наносов [2, 3]. Из расчетов получено, что время омолаживания T_o обратно пропорционально объему заполнения Q_{xt} . Соответственно, при увеличении Q_{xt} сокращается T_o , т.е. чем больше интенсивность поступления количества наносов в аккумулятивную часть, тем меньшее время необходимо для размыва подветренной части.

Таким образом, определено, что при антропогенном загрязнении береговой части акватории все участки имеют неодинаковое время размыва подветренной части, а следовательно, процесс самоочищения при всех других одинаковых особенностях побережья будет протекать с различной интенсивностью.

Литература

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология / В.Д. Ломтадзе // Инж. петрология. Л.: «Недра», 1984.
2. Сафронов И.Н. Геоморфология Северного Кавказа / И.Н. Сафронов. 1969.
3. Шеко А.И. Современные геологические процессы на Черноморском побережье СССР / А.И. Шеко. М.: Недра, 1976.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЭКОТОКСИКАНТОВ

Высококчувствительным современным методом определения ряда экотоксикантов является твердофазный люминесцентный метод (ТФЛ) анализа [1, 2]. Данный метод лежит в основе создания люминесцентных сенсорных систем и датчиков [3]. Для изучения свойств ТФЛ важное значение имеют исследование физико-химических основ процессов сорбции и установление мест локализации реагентов на поверхности сорбентов, используемых в качестве матриц для ТФЛ.

Цель работы: подбор оптимальных условий сорбционного концентрирования экотоксикантов полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в люминесцентном методе их определения на основе модифицированных целлюлозных матриц.

Для повышения эффективности предварительного концентрирования реагентов и улучшения сорбционных свойств гидрофильной матрицы целлюлозы ее модифицируют различными веществами, в том числе поверхностно-активными (ПАВ) [1, 4]. В нашей работе в качестве модифицирующего агента применялось анионное поверхностно-активное вещество – додецилсульфат натрия (ДСН). Модельным соединением для экспериментов являлся наименее токсичный представитель ПАУ пирен. Вибронная структура спектра флуоресценции пирена наблюдается в диапазоне длин волн 360–400 нм ($\lambda_{\text{max фл.}} = 395$ нм) при длине волны возбуждения 336 нм. Флуоресцентные исследования проводились на спектрофлуориметре LS 55 (Perkin-Elmer).

Были изучены особенности сорбции пирена из водно-мицеллярных растворов на целлюлозу при статических и динамических условиях.

Эффективность сорбции целлюлозной матрицы оценивалась с помощью степени извлечения, рассчитанной по формуле

$$R, \% = \frac{C_0 - C}{C} \times 100\%$$

где C_0 , C – концентрация пирена в исходном растворе до и после сорбции, соответственно.

Концентрации оценивались флуориметрически, поскольку при малых концентрациях пирена, интенсивность его флуоресценции ($I_{\text{фл.}}$) пропорциональна концентрации пирена в растворе.

Наибольшая эффективность концентрирования пирена на целлюлозе при статическом варианте сорбции достигается при времени сорбции 20 минут, при динамическом – 10 минут. Для последующих экспериментов применялся динамический вариант сорбции. Выявлено, что зависимость

интенсивности флуоресценции пирена от его концентрации в растворе имеет линейный характер в диапазоне от 10^{-6} М до $2 \cdot 10^{-5}$ М, что дает возможность использовать данный способ твердофазного люминесцентного определения ПАУ для разработки сенсорных систем для обнаружения ПАУ в водных средах. Улучшить избирательность метода возможно при применении излучения из триплетного возбужденного состояния молекул, т.е. фосфоресценции, однако в этом случае в систему необходимо дополнительно добавлять тяжелый атом. Метод характеризуется высокой чувствительностью, информативностью, простотой в исполнении и перспективен для использования в экологическом мониторинге экотоксикантов.

Результаты работы получены в рамках выполнения государственного задания № 4.1299.2014/К.

Литература

1. Luminescence methods for study and determination of pollutants in the environment / T.V. Morales, S.M. Esponda, J. Juan, and S. Rodríguez // Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering. 2010. V. 29. № 1. P. 1–42.
2. Usage of cellulose diacetate as sorption material for fluorescent analysis of PAH / A.V. Straško, T.I. Gubina, A.B. Shipovskaya et al. // Oriental J. of Chemistry. 2014. V. 30. №3. P. 1013–1019.
3. Solid-surface phosphorescence characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons and selective determination of benzo(a)pyrene in water samples / A. Salinas-Castillo, J.F. Fernández-Sánchez, A. Segura-Carretero et al. // Analytica Chimica Acta. 2005. V. 550. №1–2. P. 53–60.
4. Determination of trace tin by solid substrate-room temperature phosphorimetry using sodium dodecyl sulfate as sensitizer / L. Jiaming, Z. Guohui, Y. Tianlong, W. et al. // Spectrochimica Acta. Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2003. V. 59. №9. P. 2081–2085.

О.А. Плотникова (Дячук), Е.А. Тремасова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА БИОСИСТЕМЫ

Современный уровень антропогенного воздействия вызывает необратимые изменения природных систем и, как следствие, ухудшение здоровья населения. Необходимость контроля данных процессов стимулирует развитие методов исследования воздействия на биологические системы различных токсичных веществ, приводящих к серьезным, часто необратимым структурно-функциональным нарушениям в организмах.

Основной из важнейших процессов жизнедеятельности организма – правильное функционирование белков. Решающим свойством, которое обеспечивает многогранность биологических функций белков, является способность белков специфически соединяться с широким кругом разнораз-

разных веществ. В этом процессе огромную роль играют транспортные белки и, в частности, сывороточные белки альбумины. Сывороточный альбумин представляет собой глобулярный белок плазмы крови человека. Исследования способности данных белков связывать различные вещества, переносить их к различным органам и тканям, денатурировать и изменять свои свойства под влиянием различных веществ и воздействий чрезвычайно важны в связи с их важнейшими физиологическими функциями в организме. Так, изменение конформационных свойств и денатурация белков могут приводить к развитию широкого круга заболеваний: амилоидоза, связанного с отложением в тканях специфического белково-полисахаридного комплекса; нейродегенеративных патологий, вызывающих болезни Альцгеймера и Паркинсона, рака, сердечно-сосудистых заболеваний или диабета [1].

Среди различных физических и химических методов исследования структурных и физико-химических переходов в белках заметную роль играют методы, основанные на регистрации и интерпретации измененной флуоресценции [2]. Многие молекулы биологических веществ являются природными или естественными флуорофорами, т.е. веществами, способными флуоресцировать в определенном диапазоне длин волн при соответствующих условиях возбуждения, к ним относятся и белки.

Несомненный интерес для понимания механизмов токсичного воздействия таких экотоксикантов как тяжелые металлы представляют исследования белковых сред, содержащих ионы тяжелых металлов. Многие тяжелые металлы, такие как железо, медь, цинк, молибден, участвуют в биологических процессах и в определенных количествах являются необходимыми для функционирования растений, животных и человека микроэлементами. С другой стороны, тяжёлые металлы и их соединения могут оказывать вредное воздействие, способны накапливаться в тканях, вызывая ряд заболеваний.

Целью настоящей работы является исследование процессов тушения флуоресценции сывороточных альбуминов ионами тяжелых металлов и разработка на этой основе метода определения тяжелых металлов в белковых системах.

Флуоресцентные исследования проводились на спектрофлуориметре LS 55 (Perkin-Elmer). Триптофановая флуоресценция альбуминов регистрировалась в диапазоне 250–500 нм при возбуждении светом с длиной волны 280 нм.

Исследовано тушение ионами тяжелых металлов (свинец, кадмий, медь) флуоресценции триптофанила сывороточного альбумина человека (САЧ) и бычьего сывороточного альбумина (БСА).

Известно, что для тушения флуоресценции требуется контакт между молекулами флуорофора и тушителя [3]. Таким образом, тушение можно использовать для выяснения степени проницаемости для тушителей структурно подвижной глобулярной макромолекулы белков.

При введении в белковые растворы тяжелых металлов наблюдается общее снижение интенсивности флуоресценции альбуминов. Однако значительного изменения положения максимумов флуоресценции белков при введении в белковый раствор тяжелых металлов в диапазоне концентраций от 0 до 10^{-4} М не наблюдалось, что свидетельствует об отсутствии значительных изменений в общей глобулярной структуре белков.

Сравнительный анализ тушения триптофановой флуоресценции растворов белков при добавлении тяжелых металлов выявил большую чувствительность (более чем в 1.5 раза) БСА к тушащему воздействию ионов тяжелых металлов. Данное явление можно объяснить наличием в молекуле БСА доступных для тушителя двух триптофановых остатков Trp 135 и Trp 214, расположенных на поверхности белковой макромолекулы и во внутренней части, соответственно, тогда как молекула САЧ характеризуется только наличием Trp 214 во внутренней глобулярной области. Обнаруженные нами изменения в спектрах поглощения хромофоров белка при добавлении ионов тяжелых металлов свидетельствуют о возможном статическом тушении возбужденных состояний хромофоров белка БСА – триптофанилов, что согласуется с литературными данными [4] и объясняется образованием комплекса между молекулами белком и ионами тяжелых металлов.

Также обнаружено, что определяющим в процессе тушения является не усиление константы спин-орбитального взаимодействия хромофора белка под действием ионов тяжелых металлов, а взаимодействие ионов тяжелых металлов с белками, т.е. эффективность и места связывания ионов тяжелых металлов с глобулой белковой макромолекулы.

Полученные результаты могут найти применение в экологическом мониторинге экотоксикантов, при создании люминесцентных биосенсоров для определения тяжелых металлов в различных средах, а также при разработке способов ранней диагностики ряда заболеваний, связанных со структурными изменениями белков.

Результаты работы получены в рамках выполнения государственного задания № 4.1299.2014/К.

Литература

1. Uversky, V.N. Amyloidogenesis of natively unfolded proteins / V.N. Uversky // Current Alzheimer research. 2008. V. 5. P. 260–287.
2. Luminescence methods for study and determination of pollutant in the environment / T.V. Morales, S.M. Esponda, J.J.S. Rodríguez, S.E. Aaron, J.-J. Aaron // Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering. 2010. V. 29. №1, P. 1–42.
3. Lakowicz, J.R. Principles of Fluorescence Spectroscopy / J.R. Lakowicz. Boston, MA: Springer US, 2006.
4. New insight into molecular interaction of heavy metal pollutant – cadmium(II) with human serum albumin // Y. Liu, M. Chen, L. Jiang, and L. Song // Environ. Sci. Pollut. Res. Int. 2014. V. 21. №11. P. 6994–7005.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ГОРОДСКИХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН (НА ПРИМЕРЕ Г. САРАТОВА)

Экологическое благополучие является необходимым условием для развития городской среды. Для его достижения необходима информация о состоянии всех составляющих биосферы. Почва выступает природным буфером – накапливает всевозможные химические компоненты, в том числе и токсичные, и контролирует их перенос в остальные оболочки Земли. Результатом антропогенной деятельности является загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ). Поступая из различных источников, ТМ аккумулируются в почве и под воздействием условий могут наносить непоправимый вред состоянию живого организма.

Парково-рекреационные урболандшафты, меньшие по площади, окруженные потенциальными источниками загрязнения, испытывают серьезное техногенное давление и более уязвимы к происходящим негативным изменениям в условиях быстро меняющейся городской геохимической обстановки.

Цель исследования – оценить уровень загрязнения почвенного покрова рекреационных зон города Саратова.

Объектом исследования послужили городской парк культуры и отдыха имени А.М. Горького и Детский парк.

В пределах территории объектов выбрано по 21 площадке отбора проб. После пробоподготовки было проанализировано валовое содержание следующих элементов – свинец, мышьяк, цинк, медь, никель, кобальт, хром и оксиды железа, марганца. Анализы проведены с использованием метода рентгенофлуоресцентного анализа на базе спектрометра «Спектроскан-Макс». Погрешность результатов определена для каждого анализируемого компонента отдельно.

Степень изменения геохимического состава оценивалась путем сравнения полученных результатов с нормативными данными (ОДК, ПДК).

Результаты проведенных анализов представлены в табл. 1 и 2.

Свинец поступает в почву в основном из атмосферы, поглощается органическими и минеральными коллоидами почвы, прочно удерживается гумусом. ПДК свинца составляет 30 мг/кг, но также в нормативном документе говорится о том, что даже фоновые концентрации данного элемента превышают значения ПДК. В целом в почвенном покрове парков есть превышения концентрации элемента, что объясняется близким расположением промышленных объектов – Саратовский завод «Серп и Молот» и ОАО «Саратовский агрегатный завод».

Таблица 1

Значения концентраций тяжелых металлов в пробах почв Детского парка

	Минимальное значение (мг/кг)	Максимальное значение (мг/кг)
Pb	45,145	194,28
As	13,78	35,486
Zn	80,396	255,71
Cu	7,8633	53,29
Ni	47,184	60,662
Co	10,911	35,118
Fe ₂ O ₃ , %	2,9	4,982
MnO	477,26	722,49
Cr	91,497	120,38

Таблица 2

Значения концентраций тяжелых металлов в пробах почв городского парка культуры и отдыха имени Горького

	Минимальное значение (мг/кг)	Максимальное значение (мг/кг)
Pb	41,973	294,33
As	12,919	47,123
Zn	76,984	1429,5
Cu	16,81	47,096
Ni	42,356	66,536
Co	1,0403	26,527
Fe ₂ O ₃ , %	2,4348	4,8272
MnO	293,57	889,63
Cr	74,855	145,58

Также в выбросах производства присутствуют цинк, марганец, железо, кобальт, медь. Осадки сточных вод и воздушная пыль промышленного происхождения – основные источники поступления Zn в почву. В точках отбора отмечаются повышенные значения над ПДК по цинку ($Zn > 100$ мг/кг), значения марганца и меди не превышают ПДК (Mn – 1500 мг/кг, Cu – 55 мг/кг),

Никель попадает в почву в результате сжигания топлива и за счет промышленных выбросов. Максимальное валовое содержание никеля – 66,53 мг/кг, ПДК – 85 мг/кг.

ПДК для мышьяка в почвах составляет 2 мг/кг, полученные значения в несколько раз превышают эту цифру. Источником загрязнения служат автомобильные выхлопы, поскольку обе рекреационные зоны окружены достаточно оживленными магистралями.

Хром поступает в почву из металлического лома и выброшенных Cr-содержащих изделий. К основным техногенным источникам хрома относятся металлургическая и химическая промышленность. Хром поступает в почвы из феррохромового шлака, металлического лома и бытовых хромосодержащих отходов. Значения ПДК содержания валового хрома в почвах России не принято. Основная часть хрома в почвах представлена трехвалентной формой. Хорошо связан в почве этот элемент с железом и марган-

цем. В кислых почвах хром практически неподвижен, взятые пробы имеют рН, характерный для щелочной среды, что может привести к изменению валентности хрома и переходу его в подвижной форме.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект №1757) и гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

Литература

1. Бессонова, В.П. Хром в окружающей среде / В.П. Бессонова, О.Е. Иванченко // Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗНУ, 2011. Вип. 16, №1. С. 13–29.
2. Водяницкий Ю.Н. Изучение тяжелых металлов в почвах / Ю.Н. Водяницкий. М.: Почв. ин-т им. Докучаева, 2005. 109 с.
3. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почв (ПДК) [Электронный ресурс] портал нормативных документов URL: <http://www.OpenGost.ru>.
4. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511-09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве [Электронный ресурс], портал нормативных документов URL: <http://www.OpenGost.ru>.
5. Тяжелые металлы в системе почва – растение – удобрение / под ред. М.М. Овчаренко. М.: «Пролетарский светоч», 1997. 290 с.

А.В. Рахуба

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ПРИПЛОТИННОЙ АКВАТОРИИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЭВТРОФИРОВАНИЯ

В последнее время большой экологический интерес вызывает проблема качества поверхностных вод суши, и естественно, что в центре внимания исследователей стоят вопросы, связанные с изучением процессов антропогенного эвтрофирования, т.е. роста первичной продуктивности водных объектов в результате обогащения их биогенными элементами и изменения гидродинамического режима вследствие деятельности человека [1]. Негативные последствия этого проявляются преимущественно в массовом развитии планктонных водорослей, которое сопровождается ухудшением качества воды, увеличением содержания органических и токсических веществ. Особенно остро проблема «цветения» воды стоит на зарегулированных водотоках – водохранилищах питьевого назначения.

В данной работе проводится диагностическое моделирование сезонной динамики фитопланктона приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища в районе прибрежной акватории г. Тольятти в период вегетации 2012 г. Для этих целей были разработаны плановая двумерная модель течений и одномерная (по вертикали) численная модель динамики биомассы фитопланктона.

На начальном этапе рассчитывались характерная скорость течения и распределение фосфатов при различных ветровых условиях на Куйбышевском водохранилище (рис. 1). Расчеты осуществлялись с использованием программного комплекса «ВОЛНА» [2, 3]. В результате моделирования всех возможных сценариев развития ветра (скорость 7–10 м/с) было установлено, что при западном, северном направлениях и в штилевых условиях течение воды в приплотинной части Куйбышевского водохранилища направлено от верховьев (Климовская узость) к плотине Жигулевской ГЭС (рис. 1В). При восточном и южном направлении ветра в мелководной прибрежной зоне г. Тольятти образуется масштабная циркуляция вод, в результате чего создаются благоприятные условия для формирования антропогенного очага загрязнения (рис. 1А и рис. 1Б).

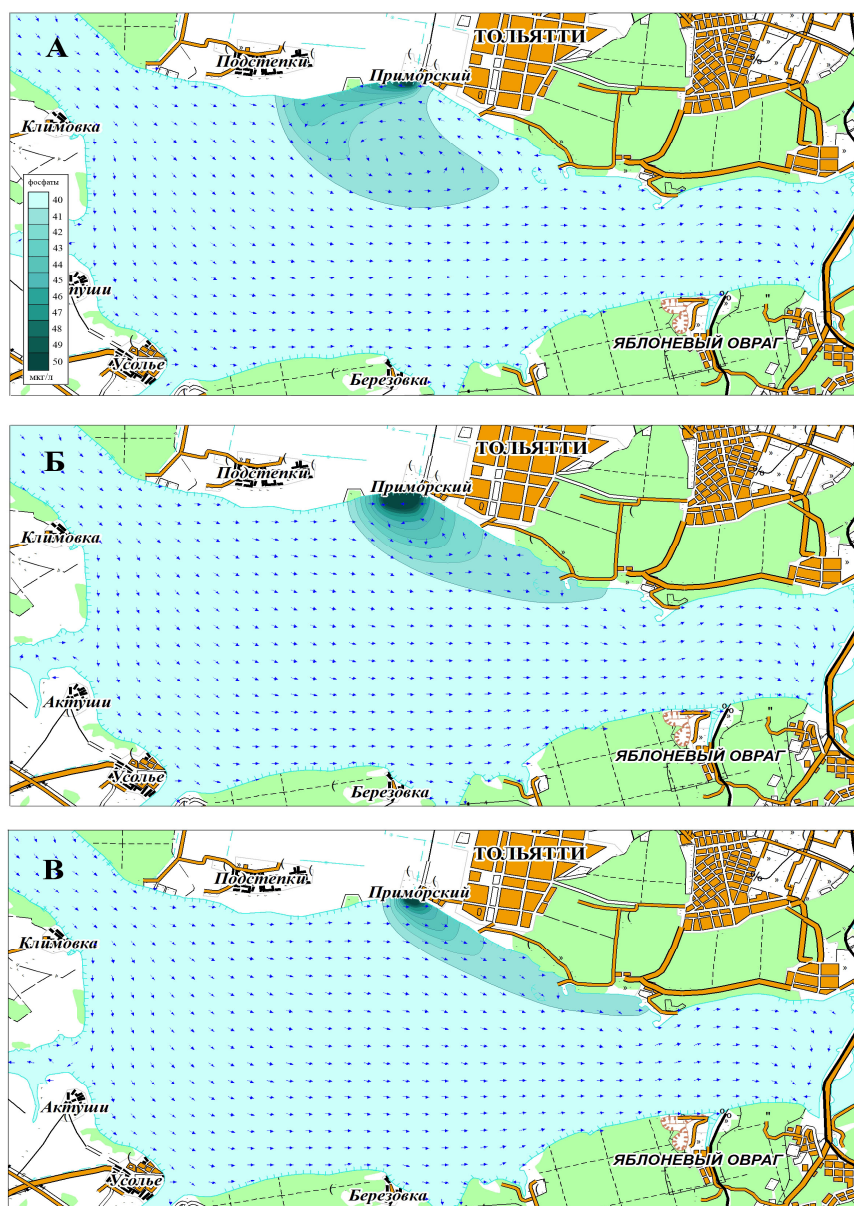


Рис. 1. Численное моделирование поля течения и распределения фосфатов в приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища: А – при восточном ветре (7 м/с), Б – при южном ветре (7 м/с) и В – при штилевых условиях

Расчет поля концентрации фосфатов производился по источнику сброса ливневых вод г. Тольятти, расположенному в районе пос. Приморский. Средняя мощность выпуска составляет $2,7 \text{ м}^3/\text{с}$ и концентрацией фосфатов в сточной воде 300 мкг/л . Фоновая концентрация была принята равной 40 мкг/л . Согласно проведенным модельным расчетам при среднем расходе воды на водохранилище, равном $6000 \text{ м}^3/\text{с}$, и ветрах различной направленности, зона распространения фосфатов с концентрацией выше 40 мкг/л составляет от $16,8$ до $32,5 \text{ км}^2$, с концентрацией выше 50 мкг/л – от $0,1$ до $1,0 \text{ км}^2$. Очевидно, что повышение фосфатов в прибрежной акватории будет способствовать развитию фитопланктонного сообщества, поскольку количество фосфора в воде является одним из главных лимитирующих факторов «цветения» воды на Куйбышевском водохранилище.

Модельный анализ гидрофизических факторов показывает, что при достаточном уровне концентрации фосфатов в воде темп прироста популяции водорослей определяется преимущественно прогревом водной толщи и интенсивностью солнечной радиации, которые связаны с циклоническим или антициклоническим типом погоды. При меньших концентрациях фосфатов в воде следует ожидать снижения пиков «цветения». Согласно модельным расчетам оптимальная температура для комфортного роста летнего фитопланктона составляет 21°C . Так, на рис. 2 максимумы биомассы фитопланктона 11.07.12 и 09.08.12 соответствуют времени прогрева водной толщи до оптимальной температуры и штилевым условиям на водохранилище.

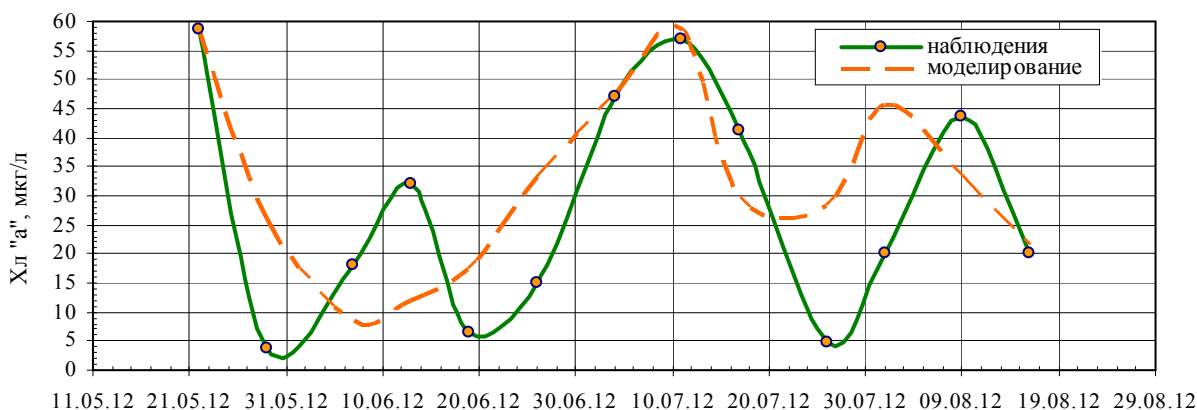


Рис. 2. Модельный расчет динамики хлорофилла «а» в приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища за период вегетации 2012 г.

Таким образом, в приприлотинном плесе Куйбышевского водохранилища формируется локальная зона биогенного загрязнения, пространственная геометрия которой меняется и зависит от скорости и направления ветра. Наиболее неблагоприятные условия складываются при южном ветре. В результате откликом экосистемы на повышение фосфатов в очаге за-

грязнения будет усиление «цветения» воды на пляжах и других местах отдыха людей. Расчеты показывают, что суточный прирост биомассы фитопланктона, в основном сине-зеленых водорослей, в зоне рекреации города Тольятти может достигать 30% от максимально возможного уровня «цветения» воды в Куйбышевском водохранилище.

Литература

1. Приймаченко А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ / А.Д. Приймаченко. Киев: Наук. думка, 1981. 278 с.
2. Рахуба А.В. Оценка качества вод Саратовского водохранилища в районе питьевого водозабора г. Самара / А.В. Рахуба // Водное хозяйство России. 2005. Т. 7. № 6. С. 601–611.
3. Рахуба А.В. Моделирование динамики примеси в нижнем бьефе водохранилища при экстримальных попусках ГЭС / А.В. Рахуба // Водное хозяйство России. 2010. № 4. С. 28–40.

Ю.А. Ромашкова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ МАЛЫХ ВОДОЁМОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ТОЛЬЯТТИ

Объектами наших комплексных исследований (природно-географическая характеристика бассейна, морфометрические, гидрологические, гидрохимические и гидробиологические параметры) стали малые водоемы Васильевской системы в окрестностях г. Тольятти, находящиеся под воздействием антропогенного пресса разной степени интенсивности.

Происхождение озер связано с затоплением понижений рельефа и искусственно созданных котлованов грунтовыми водами при создании Куйбышевского водохранилища [1, 2]. Озера бессточные. Питание происходит за счет атмосферных осадков и подземного водообмена (таблица).

Гидрографические и гидрологические характеристики Васильевских озёр г. Тольятти

Озера	Генезис	Площадь, км ²	Глубина макс., м	Ширина макс., м	Длина, м	Объем, тыс. м ³
Восьмерка	Естественное	0,129	8,0	315	700	395,0
Грязное	Естественное	0,0224	6,1	132	344	38,7
Казинское	Естественное	0,0463	8,0	180	360	156,25
Новое	Естественное	0,0101	4,75	86	195	22,25
Городское	Искусственное	0,013	4,0	113	174	21,25
Лесное	Искусственное	0,015	10,0	120	350	67,5
Пляжное	Искусственное	0,160	7,0	385	620	487,5
Рыбное	Естественное	0,013	7,05	53	275	34,17
Скрытое	Естественное	0,0106	6,5	90	172	330,99
Чистое	Естественное	0,0476	10,0	200	325	218,0

Биотопы городских водоемов достаточно сходны: в литорали преобладает заиленный песок с растительными остатками, который сменяется по мере нарастания глубины на серый или черный ил.

В период исследования (1991–2008 гг.) отобрано более 300 гидробиологических проб.

В составе донной фауны зарегистрированы 184 таксона гидробионтов.

Доминирующей группой организмов по видовому составу являются хирономиды (Chironomidae) – 76 видов. Другие группы бентоса представлены ручейниками – 18 видов, моллюсками – 15 видов, стрекозами – 15 видов, олигохетами – 12 видов, жуками – 9 видов, пиявками – 8 видов, поденками – 8 видов, клопами – 5 видов, паукообразные и ногохвостки – по 2 вида. Единично представлены ракообразные, тараканообразные, чешуекрылые, личинки прочих двукрылых.

Наибольшая средняя численность донных беспозвоночных зарегистрирована в оз. Пляжное (2000 г.) – 9857 экз./м², несколько ниже аналогичный показатель в оз. Большое Васильевское (1992 г.) – 6386 экз./м² и в оз. Грязное (2004 г.) – 5560 экз./м². В оз. Большое Васильевское, оз. Грязное основу численности составляли хирономиды, а в оз. Пляжное – олигохеты.

Максимальная средняя биомасса макрозообентоса зарегистрирована в оз. Пляжное (2000 г.) – 35,5 г/м², основу которой составляли олигохеты (13,1 г/м²), стрекозы (6,57 г/м²), моллюски (6,22 г/м²) и хирономиды (4,55 г/м²).

Относительно высокая биомасса бентоса наблюдалась в оз. Рыбное (1998 г.) – 12,34 г/м² и в оз. Грязное (1992 г.) – 11,45 г/м². Основу биомассы в этих водоемах составляли личинки и куколки хирономид.

Максимальное среднесезонное значение индекса видового разнообразия Шеннона отмечено в оз. Б. Васильевское (1992 г.) и оз. Пляжное (2000 г.) – 4,0; минимальное – в оз. Скрытое, оз. Городское и оз. Лесное ($H < 1$).

Во всех исследованных водоемах самые богатые по количественным характеристикам сообщества макрозообентоса наблюдались в прибрежной зоне водоемов. В глубоководной части озер, как правило, регистрируются дефицит кислорода, наличие сероводорода, повышенные концентрации загрязняющих веществ, что приводит к резкому снижению числа видов.

Класс качества воды, рассчитанный по биотическому индексу Вудивисса, в глубоководной части всех водоемов соответствует V–VI (вода «грязная» и «очень грязная»). В прибрежном мелководье литорали и в сублиторали качество воды в различные сезоны исследований изменяется от «умеренно-загрязненной» (III класс качества) до «грязной» (V класс), а в оз. Скрытое соответствует VI классу – вода «очень грязная». В оз. Пляжное, оз. Восьмерка (1991 г.), оз. Б. Васильевское (1992 г.), оз. Казинское (1992 г.) вода в прибрежье по составу и количеству донного населения соответствует II–III классу качества («чистая» и «умеренно-загрязненная»).

Литература

1. Зинченко Т.Д. Типологическая классификация малых озёр / Т.Д. Зинченко, В.К. Шитиков, Л.А. Выхристюк // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: мат. III Междунар. науч. конф., 17–22 сентября 2006 г., Минск-Нарочь: Изд. центр БГУ, 2007. С. 17–18.
2. Номоконова В.И. Трофический статус Васильевских озёр в окрестностях г. Тольятти / В.И. Номоконова, Л.А. Выхристюк, Н.Г. Тарасова // Изв. СамНЦ РАН. Т. 3. № 2. 2001. С. 274–283.

С.В. Рыков, Д.Х. Мамина, Н.В. Растёгина

Экологический Центр ОВОП г. Москвы

МОНИТОРИНГ ПОЧВ – ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Почвенный экологический мониторинг – система регулярного наблюдения и регистрации данных о состоянии почв, скорости и масштабах распространения процессов техногенного загрязнения и последующей деградации почв. Основной целью проведения почвенного экологического мониторинга является оценка прошлого и настоящего состояния почв с целью прогнозирования его изменения в будущем и разработки мер по рациональному использованию и предотвращению деградации почвенного покрова на территории Российской Федерации. Мониторинг качества почв является инструментом управления качеством почвенного покрова на территории страны и служит предварительным этапом охраны почвенных ресурсов. Экологический мониторинг почвы современными методами очень важен для объективной оценки состояния окружающей среды. В почве содержится некоторое количество органического вещества, содержание которого не превышает нескольких процентов в верхних горизонтах. В состав органического вещества почвы входят как растительные и животные остатки, так и отдельные химические соединения, называемые гумусом. В составе последнего находятся липиды, углеводы, лигнин, флавоноиды, пигменты, воски, смолы и гуминовые кислоты. Анализу гуминовых кислот посвящено наибольшее количество работ с применением различных методов, в том числе и ЯМР. Исследований других соединений почвы значительно меньше. В этом плане перспективным представляется изучение различных экстрактов почв методом ЯМР, позволяющим получить уникальную информацию. Цель настоящей работы – сравнение составов гексановых экстрактов различных почв, установленных методом ЯМР.

Образцы почв были взяты в Рузском районе Московской области. Первый образец отобран под дерниной большой лесной поляны («Луг»), второй – перегной опавшей листвы («Компост»), а третий образец – почва

заболоченной поляны («Болото»). Образцы экстрагировали кипящим гексаном в аппарате Сокслета. После удаления гексана остатки растворяли в CDCl_3 и записывали ^1H и ^{13}C ЯМР спектры (AVANCE-500, Bruker) в «количественном» режиме. Накопление углеродных сигналов проводили в течение 12 часов. Для идентификации были записаны спектры соединений различных классов: углеводов, жирных спиртов, кислот, простых и сложных эфиров, стероидов и глицеридов (моно-, ди- и три-) жирных кислот.

Анализ ^1H ЯМР спектров растворов экстрактов показывает, что они являются сложными смесями органических соединений. В них присутствуют соединения, содержащие двойные связи: химические сдвиги протонов при двойных связях – $\delta_{\text{CH}}=5.35$ м.д., триглицериды жирных кислот – $\delta_{\text{CHO}}=5.30$ м.д., $\delta_{\text{CH}_2\text{O}}=4.32$ и 4.15 м.д., сложные эфиры – $\delta_{\text{CH}_2\text{OC(O)}}=4.06$ м.д., спирты – $\delta_{\text{CH}_2\text{O}}=3.64$ м.д., жирные кислоты – $\delta_{\text{CH}_2\text{C(O)OH}}=2.25\text{--}2.40$ м.д., парафины – $\delta_{\text{CH}_2}=1.26$, $\delta_{\text{CH}_3}=0.89$ м.д., в следовых количествах простые эфиры – $\delta_{\text{CH}_2\text{O}}=3.38$ м.д. и β -ситостерин – $\delta_{\text{CHO}}=3.59$ м.д. Для экстракта «Компост» в следовых количествах обнаружены смоляные кислоты: дегидроабиетиновая – $\delta_{\text{CH}}=7.18, 7.01, 6.88$ м.д. и абиетиновая – $\delta_{\text{CH}}=5.78$ м.д., что указывает на присутствие в образце иглицы хвойных растений. Кроме того, в спектрах всех растворов присутствуют сигналы, которые, вероятно, относятся к эфирам о-фталевой кислоты: $\delta_{\text{CH}}=7.72, 7.54$, $\delta_{\text{CH}_2\text{O}}=4.32$ м.д. Экологический мониторинг показал, что эфиры фталевых кислот, которые широко используются в виде пластификаторов полимеров, присутствуют в почве, куда они попадают из воздушных и водных бассейнов. По-видимому, нам удалось зафиксировать в растворах экстрактов почв соединения, являющиеся её загрязнителями. Углеродные спектры этих же растворов достаточно информативны и уточняют результаты исследований. Они демонстрируют сильное отличие составов анализируемых смесей. Если в случае образцов «Луг» и «Компост» преобладают парафины, то для образца «Болото» наблюдается более богатая гамма соединений. Таким образом, спектроскопия ЯМР в случае анализа экстрактов почв может с успехом применяться для установления состава компонентов и экологического контроля окружающей среды.

Литература

1. Lehtonen, K. Structurally bound lipids in peat humic acids / K. Lehtonen, K. Hanninen, M. Ketola // Organic Geochemistry. 2006. Vol. 32. P. 33–43.
2. Марыганова В.В. Особенности химического состава и структуры гуминовых кислот, выделенных последовательной экстракцией торфа пирофосфатом и гидроксидом натрия / В.В. Марыганова, Н.Н. Бамбалов, Л.Ю. Тычинская // ХТТ. 2006. №3. С. 3–10.

СПЕЦИФИКА ПРОЦЕССА ПОЧВОВОССТАНОВЛЕНИЯ В УСТЬ-СОКСКОМ КАРБОНАТНОМ КАРЬЕРЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Усть-Сокский карьер расположен в пределах г.о. Самара на территории лесного массива Соколых гор. На протяжении 70-х гг. XX века в нем производилась добыча карбонатного сырья (известняки, доломиты, гипс и т.д.) для производства строительных материалов. В результате возникла техногенная выемка корытообразной формы максимальной протяженностью с севера на юг (по дну) менее 1 км, с запада на восток – более 2 км. Относительная высота отвесных бортов котлована карьера составляет десятки метров, в отдельных случаях она достигает 100–150 м, дно в целом ровное и плоское [1], в некоторых местах загромождено глыбами некондиционных пород. После прекращения работ рекультивация нарушенной территории не проводилась. Как следствие, на территории карьера начались процессы ренатурализации, включающие восстановление нарушенного почвенного покрова. Изучение особенностей данного процесса на карбонатных субстратах представляется достаточно актуальным.

Объект и методы исследований

В качестве объекта исследования были выбраны формирующиеся почвогрунты Усть-Сокского карьера. Для сравнительного анализа использовался материал, отобранный на расстоянии 150–200 м от западной кромки карьера на открытом равнинном пространстве. Образцы отбирались в весенне-осенний период 2011–2014 гг. Для проведения исследований были заложены три пробные площади на дне карьера: в восточной, в центральной и западной его части.

Для каждого образца с помощью общепринятых методов [2, 3] определялось содержание органического углерода ($C_{орг}$) и минеральных форм азота.

Результаты и обсуждение. Содержание органического углерода (составной части гумуса) является одним из показателей, характеризующих качество почв. Именно поэтому этот параметр был выбран для изучения.

Во всех исследованных образцах из карьера было выявлено наличие органического углерода ($C_{орг}$), которое колебалось в пределах 0,25–1,87%. Наибольшее содержание гумуса было зафиксировано в восточной части карьера, наименьшее – в западной. Среднее содержание $C_{орг}$ в контрольных почвах было существенно выше и составило 3,6%. Вероятно, это связано с тем, что в почвогрунтах карьера протекает первичное накопление гумуса, которое осуществляется за относительно небольшой период времени и процессы его синтеза и распада пока не уравновешены.

При разложении органических остатков и минерализации гумуса образуется аммонийный азот. В процессе нитрификации он трансформирует-

ся хемотрофными микроорганизмами в две другие формы минерального азота – нитритную (NO_2^-) и затем нитратную (NO_3^-). Все три формы минерального азота играют важную роль в питании растений. Обеспеченность почв минеральными формами азота является одним из факторов, лимитирующих развитие растительности [4], в связи с этим изучение их содержания в формирующихся почвогрунтах представляет значительный интерес.

Среди анализируемых минеральных форм азота наиболее высокими концентрациями в субстратах всех пробных площадей характеризовался нитратный азот, а наименее высокими – нитритный азот.

Количество аммонийного азота в контрольных почвах на порядок превышает аналогичные показатели для почвогрунтов карьера, нитритного – в среднем в 2–5 раз, различия в количестве NO_3^- не столь ярко выражены.

Содержание аммонийной формы азота в почвогрунтах карьера колебалось в пределах 0,74–6,64 мг/кг почвы. Наибольшее его содержание фиксировалось в центральной части карьера, наименьшее – в восточной. Отсутствие выраженной динамики данного показателя может быть связано с активно протекающими процессами почвообразования.

Количество нитритного азота в исследованных образцах варьировало в пределах от 0 до 2,46 мг/кг почвы, причем и наибольшее, и наименьшее содержание было зафиксировано в центральной части карьера.

Содержание нитритного азота в исследуемых почвах и почвогрунтах подвержено значительным колебаниям, что, вероятно, связано с неустойчивостью данной формы минерального азота в почве и её сравнительно быстрой трансформацией в нитратный азот.

Количество нитратной формы азота в почве было зафиксировано в пределах 19,27–69,51 мг/кг почвы. Максимальное и минимальное значение отмечались в западной и центральной части карьера соответственно.

Количество нитратного азота в формирующихся почвогрунтах несколько уступает его количеству в контрольных почвах, однако в относительном выражении отставание не столь существенно, как в случае с двумя другими формами минерального азота. Вероятно, это можно объяснить более высокой устойчивостью этого соединения в почве.

Содержание минеральных форм азота в формирующихся почвогрунтах карьера в целом ниже, чем в контрольных почвах. Наличие в исследованных образцах минеральных форм азота также косвенно подтверждает вывод о накоплении гумуса в карбонатном мелкоземе карьера. Об интенсивности процесса накопления в почвогрунтах минеральных форм азота можно косвенно судить по микробиологической активности почвогрунтов.

Заключение

В целом можно констатировать накопление в формирующихся почвогрунтах карьера органического углерода (а, следовательно, и гумуса) и необходимых для питания растений минеральных форм азота, что свиде-

тельствует о протекающих процессах восстановления почвенного покрова. Однако уровень содержания рассматриваемых веществ в почвогрунтах карьера ниже, чем в контрольных почвах. Кроме того, содержание органического углерода и различных минеральных форм азота подвержено значительным колебаниям, что говорит о незавершенности протекающих на данной территории сукцессионных процессов.

Литература

1. Головлёва Н.М. Усть-Сокский карьер: эстетический, научно-познавательный и природоохранный аспекты / Н.М. Головлёва, А.А. Головлёв, Н.В. Прохоров // Заповедное дело России: Принципы, проблемы, приоритеты: м-лы Междунар. науч. конф. Т.1. Бахилова Поляна, 2003. С.159–162.
2. Методы исследования качества воды водоёмов / под ред. академика АМН СССР А.П. Шицковой. М.: Медицина, 1990. 400 с.
3. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. М.: изд-во МГУ, 1989. 300 с.
4. Березин Л.В. Лесное почвоведение / Л.В. Березин, Л.О. Карпачевский. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. 360 с.

А.Б. Санникова

Кубанский государственный технологический университет, г. Новороссийск

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

На процессы накопления химических элементов, в том числе тяжелых металлов, растениями влияют, прежде всего: биологические особенности конкретного вида; ландшафтно-геохимические условия среды произрастания; кристаллохимические факторы, определяемые свойствами ионов, входящих в состав растений; взаимосвязь между поглощаемыми элементами [1]. В проведенных исследованиях данные факторы по возможности были учтены. Опробовались листья дуба и тополя (одна морфологическая часть), наиболее распространенные виды в пределах изучаемых территорий. Биогеохимические исследования проводились в одну фенофазу (летний период). Изучались особенности накопления меди, цинка, свинца, молибдена, бария, марганца, никеля, хрома в трех регионах (в Каменском ТПК, Новороссийском районе, пойменных ландшафтах Западного Кавказа) в аналогичных ландшафтно-геохимических условиях: растения опробовались в пойменных лесах с гидрокарбонатно-кальциевым классом водной миграции, транссупераквальных, на четвертичных аллювиальных отложениях. Исследуемые территории отличаются интенсивностью техногенной нагрузки: наиболее интенсивно антропогенное воздействие в районе Ка-

менского ТПК, менее интенсивно – в Новороссийском районе, пойменные леса Северо-Западного Кавказа практически не подвержены техногенному воздействию. Степень загрязнения территорий можно оценить по содержанию тяжелых металлов в почвах. Фоновое содержание в почве пойменных лесов Каменского ТПК составляет (в $10^{-3}\%$): Cu – 5,1; Zn – 25,3; Pb – 2,8; Mo – 0,3; Ba – 70,0; Mn – 82,0; Ni – 5,0; Cr – 14,0. Фоновые содержания в почвах пойменных лесов Новороссийского района составляют (в $10^{-3}\%$): Cu – 5,0; Zn – 18,5; Pb – 4,0; Mo – 0,2; Ba – 65,0; Mn – 75,0; Ni – 4,8; Cr – 7,0. Фоновые содержания в почве пойменных лесов Западного Кавказа (в $10^{-3}\%$): Cu – 3,6; Zn – 8,1; Pb – 2,2; Mo – 0,2; Ba – 50,2; Mn – 66,4; Ni – 4,3; Cr – 11,9.

Основными техногенными источниками поступления загрязняющих веществ в почвах пойменных лесов Каменского ТПК являются грунтовые воды, распространяющие тяжелые металлы из отстойников промышленных сбросов по всей изучаемой территории, а также менее значительные по содержаниям исследуемых металлов промышленные выбросы (атмосферный перенос). В почвах пойменных лесов Новороссийского района тяжелые металлы поступают в основном с промышленными выбросами (перенос с потоками атмосферного воздуха).

Загрязнение грунтовых вод, почв, атмосферного воздуха тяжелыми металлами приводит к высоким содержаниям их в растениях. В ландшафтах пойменных лесов Каменского ТПК фоновые содержания в листьях дуба составляют (в $10^{-3}\%$): Cu – 16,1; Zn – 15,4; Pb – 2,6; Mo – 0,6; Ba – 72,4; Mn – 53,7; Ni – 2,0; Cr – 3,2. В пойменных лесах Западного Кавказа фоновые содержания в листьях дуба составляют (в $10^{-3}\%$): Cu – 7,9; Zn – 10,6; Pb – 1,7; Mo – 0,5; Ba – 52,4; Mn – 359,0; Ni – 4,2; Cr – 1,9. Фоновые содержания в листьях тополя в пойменных лесах Каменского ТПК и Новороссийского района составляют соответственно (в $10^{-3}\%$): Cu – 5,4 и 5,5; Zn – 35,5 и 13,0; Pb – 2,0 и 2,0; Mo – 0,3 и 0,28; Ba – 32,7 и 58,5; Mn – 22,3 и 37,5; Ni – 0,9 и 3,4; Cr – 1,1 и 1,4.

Содержание в листьях дуба в лесах Каменского ТПК меди, цинка, свинца, молибдена, бария, хрома более высокие по сравнению с пойменными лесами Северо-Западного Кавказа. Однако содержания в листьях дуба, произрастающего в лесах Северо-Западного Кавказа, марганца – в 6,7 раз выше, никеля – в 2 раза выше, чем в Каменском ТПК. В почвах содержания марганца и никеля, как остальных металлов, в пойменных лесах Северо-Западного Кавказа более низкие, чем в Каменском ТПК. Марганец образует наименее устойчивые металлоорганические соединения в почвах, наиболее доступен растениям [2]. Кроме того, марганец – наиболее биофильный элемент (для растений в целом характерны его высокие содержания). В условиях с невысокой техногенной нагрузкой содержания марганца наиболее велики в растениях. Высокие содержания никеля в листьях дуба в пойменных лесах Северо-Западного Кавказа, вероятно, связаны с

относительно большими его концентрациями по сравнению с медью, цинком, свинцом, барием, молибденом, в почвах [3].

Содержания меди, марганца, хрома, бария, никеля в листьях тополя, произрастающего в пойменных лесах Новороссийского района, более высокие в сравнении с Каменским ТПК, хотя в почвах лесных ландшафтов Новороссийского района содержание их ниже. Данную особенность можно связать с более высокими содержаниями этих металлов в промышленных выбросах Новороссийского района. Осаждаясь на ветвях и листьях тополей, выполняющих функцию механического барьера, металлы в результате устьичной транспирации попадают в растения.

Таким образом, в большинстве случаев высокое содержание тяжелых металлов в растениях связано с их техногенным поступлением в объекты окружающей среды.

В качестве показателя интенсивности накопления растениями химических элементов используется коэффициент биологического поглощения. По А.И. Перельману, при значении коэффициента биологического поглощения больше единицы химический элемент накапливается. Если коэффициент биологического поглощения меньше единицы, химический элемент лишь захватывается (поглощается).

Сравнивая ряды интенсивности биологического накопления (построенные на основе рассчитанных коэффициентов биологического поглощения) дубом в ландшафтах пойменных лесов Северо-Западного Кавказа и Каменского ТПК; тополем в пойменных лесах Каменского ТПК и Новороссийского района, можно утверждать следующее.

Молибден и медь являются элементами биологического накопления дубом и тополем в пределах территорий с разным антропогенным воздействием. Однако в зависимости от интенсивности техногенной нагрузки, степени загрязнения (величин концентраций) объектов окружающей среды (почв, грунтовых вод, атмосферного воздуха) тяжелыми металлами, в их числе молибден и медь, значения коэффициентов биологического поглощения различаются. В геохимических ландшафтах с наиболее высокими концентрациями тяжелых металлов в почве молибден и медь занимают первые позиции в ряду биологического накопления по сравнению с аналогичными ландшафтами, отличающимися менее высокими содержаниями поллютантов.

Цинк в пределах территорий, в которых он является основным загрязнителем, наиболее интенсивно, в отличие от других металлов, накапливается тополем. В геохимических ландшафтах, где наиболее высоки концентрации других поллютантов, цинк является элементом биозахвата тополем. Дуб в отличие от тополя накапливает цинк в ландшафтах с различной техногенной нагрузкой. Коэффициенты биологического поглоще-

ния дубом цинка различны в зависимости от содержания его в почвах: чем больше концентрация цинка в почве, тем интенсивнее он накапливается.

Барий, марганец, свинец, никель и хром являются элементами биологического поглощения тополем. Коэффициенты их биологического поглощения изменяются в зависимости от содержания в объектах окружающей среды. Интересно заметить, что никель, титан и хром являются элементами биозахвата и дубом, и тополем в ландшафтах с различной техногенной нагрузкой; меняются лишь коэффициенты их биологического поглощения. В ландшафтах с незначительной техногенной нагрузкой дубом наиболее интенсивно накапливается марганец, образующий наименее устойчивые металлоорганические комплексы, легче остальных металлов переходящий в воднорастворимую форму, являющийся наиболее биофильным.

В ландшафтах, где основными загрязняющими веществами являются соединения меди, цинка, свинца, молибдена, накапливаются дубом интенсивнее остальных именно данные металлы. Однако молибден, медь, цинк накапливаются и в ландшафтах, в которых техногенное загрязнение фактически отсутствует, но уступая первой позиции – более биофильные металлы. Барий менее интенсивно, чем молибден, цинк, медь, но все же накапливается дубом, независимо от техногенной нагрузки. Свинец в условиях незначительного техногенного воздействия поглощается дубом, в случае его высокого содержания в почве – накапливается.

Тополь является биогеохимическим барьером для тяжелых металлов, отличающихся наиболее высоким содержанием в объектах окружающей среды. Необходимо его использование на территориях, испытывающих интенсивное техногенное загрязнение определенным химическим элементом.

Дуб является биогеохимическим барьером для большего числа тяжелых металлов, однако накапливает их в меньших количествах. Необходимо его использование в пределах территорий с широким спектром загрязняющих веществ (тяжелых металлов).

Литература

1. Эколого-геохимические исследования: учебное пособие / В.А. Алексеенко, А.Б. Санникова, Е.И. Череп и др. Краснодар: КубГТУ, 2003. 170 с.
2. Санникова А.Б. Об экологически безопасном и устойчивом развитии живых организмов в условиях природного и техногенного загрязнения Северо-Западного Кавказа / А.Б. Санникова // Лазеры. Измерения. Информация. Т. 3. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. С. 91–105.
3. Металлы в окружающей среде: учебное пособие / В.А. Алексеенко, А.В. Суворинов, В. Ап. Алексеенко, А.Б. Бофанова (Санникова). М.: Логос, 2002. 312 с.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КСЕНОБИОТИКОВ НА ТЕМПЫ
НАКОПЛЕНИЯ ЗООМАССЫ У КИТАЙСКОГО ДУБОВОГО
ШЕЛКОПРЯДА (*Antheraea pernyi* G.-M.)**

В немногочисленной литературе по изучению влияния агонистов экдистероидов из группы диацилгидразинов на развитие насекомых отмечены токсичность, подавление роста массы гусениц, признаки преждевременной линьки после пероральной и топикальной обработки тебуфенозидом и метоксифенозидом гусениц *Plodia interpunctella*, *Chrysodeixis chalcites*, *Dendrolimus pini* куколок *Tenebrio molitor* [4–7]. Мы предлагаем использовать культуру китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.-M.), особенности биологии и экологии которого хорошо изучены, в качестве тест-объекта для определения избыточного количества ксенобиотиков биологическим методом. Целью наших исследований явилась оценка степени влияния агонистов экдистероидов R-209, R-210 и R-211 на темпы накопления зоомассы у китайского дубового шелкопряда для подтверждения гипотезы о данных соединениях как об антифидаантах. Исследования проводили на всех стадиях развития дубового шелкопряда. Для оценки влияния биологически активных веществ, поступающих в организм насекомого, на развитие и физиологические параметры мы использовали следующие тесты – метод скормливания, погружения и топического нанесения. Контроль – обработка тех же стадий развития и корма дистиллированной водой. Эффект от влияния препаратов отслеживали с момента обработки определенной стадии развития до конца жизненного цикла. В качестве кормовых растений использовали дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) как оптимальное кормовое растение и березу бородавчатую (*Betula pendula* Roth.) как альтернативное кормовое растение.

Питание определяет ход метаболизма и влияет на целый ряд жизненно важных функций насекомых: плодовитость, уровень накопления депонированных веществ, скорость развития, смертность, выживаемость потомства и т.д. [1, 2]. В результате наших исследований установлено замедление темпов накопления зоомассы у дубового шелкопряда после воздействия агонистов экдистероидов в течение всего периода развития гусеничной фазы независимо от способа обработки (таблица). Перед завивкой масса гусениц по сравнению с контрольными показателями была меньше на 15–35% после воздействия R-209, на 12–30% – после воздействия R-211 и на 10–20% – после воздействия R-210. Масса коконов снизилась соответственно на 20–50%, 12–40% и 10–30% по сравнению с контролем.

Влияние агонистов экистероидов на массу гусениц и коконов
дубового шелкопряда при разных способах воздействия

Кормовое растение	Препарат	Масса гусениц в конце разви- тия, г		Масса сырого кокона, г	
		0,1%	1%	0,1%	1%
береза	Экзогенное воздействие на гусениц				
	R-209	гибель	гибель	—	—
	R-211	гибель	гибель	—	—
	R-210	11,86 ± 0,42*	10,14 ± 0,55*	3,82 ± 0,19*	3,17 ± 0,25*
	контроль	13,51 ± 0,48		6,58 ± 0,08	
береза	Экзогенное воздействие на яйца				
	R-209	10,31 ± 0,42*	9,17 ± 0,51*	5,12 ± 0,16	4,28 ± 0,25*
	R-211	11,73 ± 0,32*	9,87 ± 0,61*	5,38 ± 0,18	4,51 ± 0,13*
	R-210	12,42 ± 0,25	10,33 ± 0,55*	5,63 ± 0,13	4,75 ± 0,21*
	контроль	13,42 ± 0,67		6,65 ± 0,05	
дуб	Контактно-кишечное воздействие на гусениц				
	R-209	9,75 ± 0,95*	9,13 ± 0,52*	3,71 ± 0,14*	3,25 ± 0,24*
	R-211	10,05 ± 0,75*	9,31 ± 0,25*	4,71 ± 0,18	4,15 ± 0,21*
	R-210	10,15 ± 0,51*	9,93 ± 0,41*	5,05 ± 0,16	4,56 ± 0,25
	контроль	11,41 ± 0,85		5,31 ± 0,17	
береза	R-209	9,53 ± 0,28*	8,83 ± 0,63*	3,58 ± 0,10*	3,06 ± 0,07*
	R-211	9,70 ± 0,45*	9,15 ± 0,61*	4,24 ± 0,10*	3,74 ± 0,19*
	R-210	10,63 ± 0,32*	9,87 ± 0,33*	4,62 ± 0,13*	3,78 ± 0,23*
	контроль	13,42 ± 0,67		6,70 ± 0,09	

Примечание: * - $P \leq 0,05$

Растворы препаратов в концентрации 1% вызывали снижение массы гусениц на 5–15%, массы коконов – на 10–15% по сравнению с 0,1% растворами. При потреблении листа березы отмечено снижение массы гусениц в среднем на 5%, массы коконов – на 10% по сравнению с питанием листом дуба. Такую реакцию организма шелкопряда как снижение массы в ответ на воздействие поражающего фактора можно трактовать как защитную реакцию на ухудшение условий существования, при которых в организме гусениц интенсивно идут процессы детоксикации [3, 8] и при этом белки активно участвуют в обменных процессах.

Таким образом, с учетом полученных данных культура китайского дубового шелкопряда может служить объектом для мониторинга окружающей среды на наличие ксенобиотиков.

Литература

1. Радкевич В.А. Экология листогрызущих насекомых / В.А. Радкевич. Минск: Наука и техника, 1980. 239 с.
2. Тыщенко В.П. Основы физиологии насекомых. Ч.1. Физиология метаболических систем / В.П. Тыщенко. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976. С. 25–26, 219–256.
3. Leonova I.N. Comparative study of insecticide susceptibility and activities of detoxification enzymes in larvae and adults of cotton bollworm, *Heliothis armigera* / I.N. Leonova, N.M. Slynko // Arch. Insect Biochem. and Physiol. 1996. V. 32, N 2. P. 157–172.

4. Oberlander Herbert. Interactions of ecdysteroid and juvenoid agonists in *Plodia interpunctella* (Hubner) / Herbert Oberlander, Donald L. Silhacek, Clarence E. Leach // Arch. Insect Biochem. and Physiol. 1998. Vol. 38, №2. P. 91–99.
5. Pszczolkowski M.A. Effect of 20-hydroxyecdysone agonist, tebufenoside, on pre- and post-diapause larvae of *Dendrolimus pini* (L.) (Lep., Lasiocampidae) / M.A. Pszczolkowski, G. Smagghe // J. Appl. Entomol. 1999. Vol. 123, №3. P. 151–157.
6. Smagghe Guy. Effects of the non-steroidal ecdysteroid mimic tebufenozide on the tomato looper *Chrysodeixis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae): An ultrastructural analysis / Guy Smagghe [et al] // Arch. Insect Biochem. and Physiol. 1997. Vol. 35, №1–2. P. 179–190.
7. Soltani N. Activity of RH-0345 on ecdysteroid production and cuticle secretion in *Tenebrio molitor* pupae in vivo and in vitro / N. Soltani [et al] // Pestic. Biochem. and Physiol. 2002. Vol. 72, №2. P. 83–90.
8. Zhai Qihui Некоторые аспекты прогресса в области молекулярной биологии насекомых: молекулярные механизмы устойчивости к инсектицидам / Zhai Qihui // Kunchongxuebao. 1995. V. 38, N 4. P. 493–501.

**Е.Ю. Селиверстова, И.С. Сазыкин, Е.Л. Майоров,
М.А. Сазыкина, М.И. Хаммами**

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАУРИЛСАРКОЗИНАТА НАТРИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ИЗ ПОЧВЫ

Анализ ДНК, выделенной из окружающей среды, является важным инструментом для осуществления экологического мониторинга. Изучение почвенной ДНК позволяет, ко всему прочему, понять структуру сообществ микроорганизмов почвы, что обуславливает высокий интерес к данной области исследований. В то же время выделение ДНК из почвы в отличие от других природных сообществ осложнено высоким содержанием органических веществ, в частности гуминовых кислот, которые могут ингибировать проведение ПЦР.

Выбор метода извлечения ДНК – один из важнейших этапов в проведении исследования, так как от качества выделенной ДНК зависит вся дальнейшая работа. Наиболее широко употребляемым методом выделения почвенной ДНК является метод, основанный на использовании в качестве детергента SDS [4] и его различные модификации [2, 3]. В работе М.К. Purohit и др. совместно с SDS и цетилтриметиламмоний бромид (СТАВ) в качестве дополнительного агента предложено использовать N-лаурил саркозин [3].

В проведенном нами исследовании в качестве основного детергента при выделении почвенной ДНК был использован лаурилсаркозинат натрия. Извлечение ДНК проводилось согласно процедуре, описанной ранее применительно к SDS [1]. Для определения оптимальной концентрации

лаурилсаркозината натрия при выделении ДНК из почвы была проведена серия опытов с использованием 0,5, 1, 2 и 4% растворов лаурилсаркозината натрия, с добавлением и без добавления раствора гуанидин хлорида (в этом случае использовался равный объем 200 mM натрий-фосфатного буфера). Также была проведена дополнительная серия опытов с добавлением 0,05, 0,1, 0,2, 0,5 и 1% растворов СТАВ. Для контроля выделения проводили электрофорез экстракта в 0,8% агарозе, буфер ТБЕ 0,5х.

Полученные результаты позволяют судить о лаурилсаркозинате натрия как о достаточно эффективном детергенте для извлечения ДНК из почвы. Установлено, что выделение ДНК возможно без использования раствора гуанидин хлорида, но с его применением выход значительно увеличивается. При этом наилучшие результаты получены для 4% лаурилсаркозината натрия.

Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01–07–2014/12ПЧВГ.

Литература

1. Российская академия сельскохозяйственных наук. Всероссийский научно исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии. Выделение ДНК из образцов почвы: методические указания. СПб., 2011. 24 с.
2. Nonlinear electrophoresis for purification of soil DNA for metagenomics / Katja Engel, Lee Pinnell, JiuJun Cheng, Trevor C. Charles, Josh D. Neufeld // Journal of Microbiological Methods. 2012. V. 88. P. 35–40.
3. Assessment of various methods for extraction of metagenomic DNA from saline habitats of coastal Gujarat (India) to explore molecular diversity / M.K. Purohit, S.P. Singh // The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology. 2009. V. 49. P. 338–344.
4. Zhou J. DNA recovery from soils of diverse composition / J. Zhou, M.A. Bruns, J.M. Tiedje // Appl Environ Microbiol. 1996. V. 62. P. 316–322.

В.А. Слотина, Л.В. Васильева¹

Отдел охраны окружающей среды комитета промышленности
и транспорта администрации г. Братска;

¹ Братский государственный университет

АНАЛИЗ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИЯХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ОКРУГОВ ГОРОДА БРАТСКА

Город Братск является одним из крупных индустриальных центров Восточной Сибири, промышленный потенциал которого представлен предприятиями алюминиевой, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, электроэнергетики и машиностроения, обес-

печивающими городу высокий уровень экономического и социального развития среди территорий Иркутской области.

Одной из существенных проблем города является напряженная экологическая обстановка, характеризующаяся высоким суммарным уровнем техногенного воздействия, связанного с деятельностью градообразующих предприятий.

Крупнохолмистый рельеф города, климатические особенности (большой размах колебания температуры в течение года и суток, малые скорости ветра, наблюдающиеся температурные инверсии воздуха) уменьшают рассеивающие возможности атмосферы, способствуют накоплению вредных веществ в её приземном слое.

Мониторинг содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе города осуществляется сетью стационарных постов, размещённых в разных территориальных округах города, а также экспрессными методами экологических измерений с помощью передвижной экологической лаборатории ПЭП-1-1, приобретённой ФГБОУ ВПО «Братский государственный университет» в рамках выполнения программы инновационного развития «Формирование единой инновационной среды севера Иркутской области и зоны БАМ».

Лаборатория оснащена пробоотборным оборудованием, средствами определения метеорологических параметров и измерения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, автоматизированной системой сбора и обработки данных, получаемых от аналитического оборудования лаборатории.

В период июль-сентябрь 2013 г. и май-июнь 2014 г. на территориях Центрального, Падунского и Правобережного административных округов г. Братска лабораторией было выполнено 132 отбора и анализа проб атмосферного воздуха на содержание 13 загрязняющих веществ: углерод оксида (CO), диоксида серы (SO₂), дигидросульфида (H₂S), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), формальдегида, бензола, этилбензола, толуола, п- и о-ксилола, фенола, фтористого водорода.

В результате наблюдений было выявлено 11 случаев превышения предельно допустимых концентраций (ПДК_{м.р.}) по двум веществам: дигидросульфиду (в 6 пробах) и этилбензолу (в 5 пробах).

В результате проведения детальных статистических исследований с использованием методов дисперсионного, корреляционного и кластерного анализа по данным о содержании в атмосферном воздухе дигидросульфида, диоксида серы и этилбензола было установлено:

1. Средние значения концентраций дигидросульфида и диоксида серы значительно выше в Центральном округе (рис. 1), что в первую очередь связано с расположением на его территории крупных промышленных предприятий. Значения средних концентраций этилбензола, основным источником которого является автотранспорт, во всех трех округах практически одинаковы.

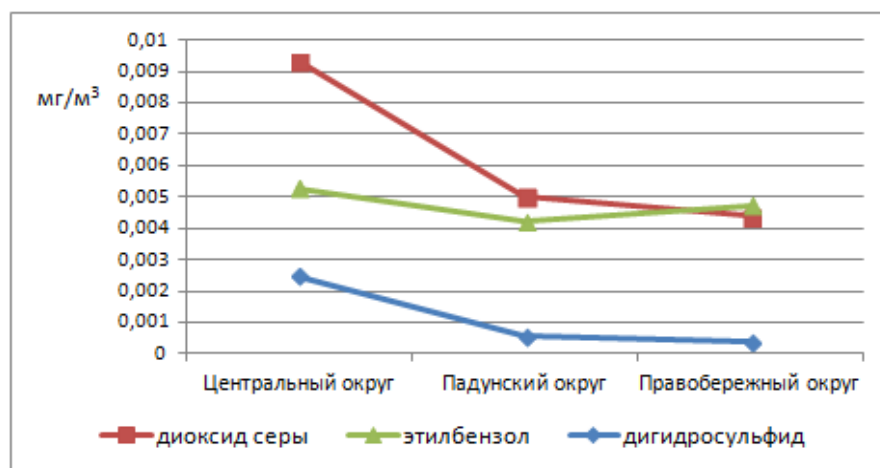


Рис. 1. Средние значения концентраций веществ в пробах атмосферного воздуха

Наблюдаемые различия в средних значениях концентраций дигидросульфида и диоксида серы, рассчитанных по территориальным округам города, являются статистически значимыми.

2. Исследуемая выборка отражает наличие корреляции концентраций загрязняющих веществ с такими метеорологическими параметрами как температура и относительная влажность воздуха, атмосферное давление. Однако связь не является сильной и по-разному проявляется в разных территориальных округах.

3. Уровень концентрации этилбензола и диоксида серы в атмосферном воздухе зависит от сочетания метеопараметров температура– влажность (рис. 2).

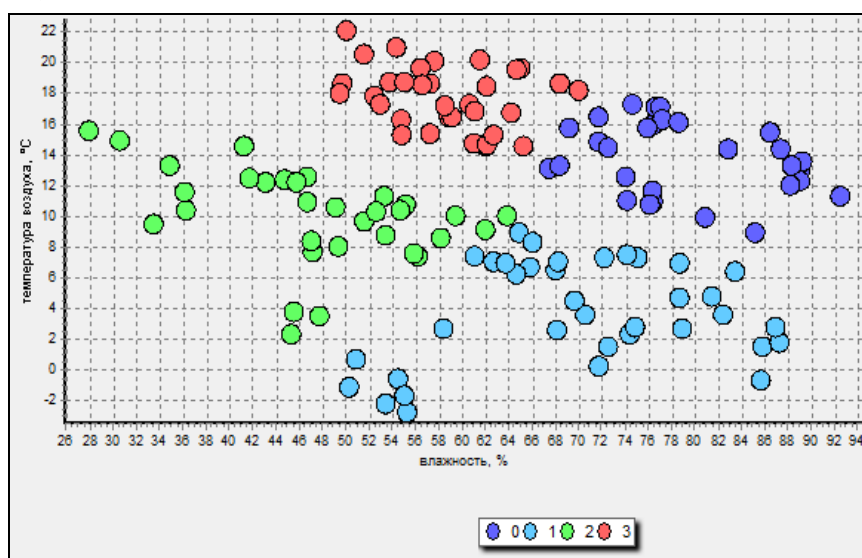


Рис. 2. Кластеризация наблюдений по температуре и влажности

Так, наибольшие концентрации этилбензола наблюдаются при высокой влажности и умеренной температуре (кластер 0), а наименьшие – при низкой влажности и умеренной температуре (кластер 2). В условиях высокой температуры и умеренной влажности (кластер 3) значения concentra-

ций диоксида серы значительно выше, чем при других сочетаниях температуры и влажности.

Проводимые исследования необходимо продолжить в целях повышения достоверности выводов и формализации в виде математических моделей выявленных зависимостей концентрации веществ от статистически значимых факторов влияния (метеопараметров, точек отбора проб), которые могут быть использованы для прогнозирования уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Братска.

Литература

1. Юшков Н.Н. Доклад о состоянии окружающей среды города Братска в 2012 / Н.Н. Юшков, М.Р. Ерофеева. Братск: Изд-во БрГУ, 2014. 107 с.
2. Комплексная программа социально-экономического развития города Братска на 2008–2017 годы. Ч. 1. Братск, 2007. 31 с.

О.К. Смирнова, С.Г. Дорошкевич

Геологический институт Сибирского отделения РАН, г. Улан-Удэ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ВОЛЬФРАМО-МОЛИБДЕНОВОГО КОМБИНАТА: БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Джидинский вольфрамо-молибденовый комбинат (ДВМК), перерабатывавший молибденитовые и сульфидно-гюбнеритовые руды месторождений Джидинского рудного поля, более 60 лет являлся одним из ведущих предприятий горнодобывающей промышленности нашей страны. В 1997 г. производство было остановлено без выполнения каких-либо работ по рекультивации земель. На территории, граничащей с г. Закаменском, для которого комбинат был градообразующим предприятием, остались отходы обогащения руд (насыпное и намывное хвостохранилища, склад аварийных сбросов), общая масса которых ориентировочно составляла 50 млн. т. Эти образования, в том числе самое крупное намывное хранилище отходов обогатительных фабрик, поверхность которого высохла, стали основными источниками загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и другими токсичными элементами [4].

В 2004–2005 гг. [1, 3] проведено эколого-геохимическое картирование территории г. Закаменска, показавшее, что заражение почв токсичными элементами 1-го и 2-го класса экологической опасности увеличилось по сравнению с 1990–1992 гг., когда предприятие функционировало. Общая площадь зон экологического бедствия и чрезвычайно опасной экологической ситуации составила около 80% территории города. Высокие концентрации токсичных металлов в почвах были установлены на территориях детских учреждений и школ, а также в местах отдыха населения (город-

ской парк, скверы). Работами 2006–2009 гг. обнаружено увеличение со временем содержания подвижных форм тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu) в поверхностном слое лежалых отходов обогащения руд, снижение общего содержания этих металлов, что свидетельствует о выносе их из хвостохранилища в прилегающие ландшафты [2], тенденции к ухудшению состояния среды обитания людей на территории города.

В 2011–2012 гг. в рамках реализации программы мероприятий по устранению негативных воздействий на г. Закаменск деятельности бывшего ДВМК на массив намывного хвостохранилища перемещены лежалые отходы обогащения руд насыпного и аварийного хвостохранилищ, располагавшиеся в городской черте. Транспортировка осуществлялась открытым способом с использованием грузового транспорта и сопровождалась интенсивным пылением перевозимого материала.

В 2012–2013 гг. нами выполнена оценка состояния городских почв и растительности. Пробы отбирали на территории детских садов, образовательных учреждений, детских площадках около многоэтажных домов, на огородах в районе частной застройки вдоль трассы, по которой перевозили техногенные пески. В почвах определялось валовое содержание химических элементов 1, 2 и 3 классов экологической опасности: Pb, As, Zn, Cd, F, Mo, Cu, W, Sb, Cr и др. и содержание подвижных (кислоторастворимых) форм Pb, Zn и Cu. По ассоциациям элементов, концентрация которых превышала ПДК (ОДК), был рассчитан показатель суммарного загрязнения почвы (Z_c), построены ряды коэффициентов концентрации элементов. Результаты исследований показали, что проведенные мероприятия, в первую очередь, привели к увеличению валовых содержаний тяжелых металлов и других токсичных элементов на поверхности объединенного хвостохранилища (таблица), которое осталось основным источником загрязнения ими окружающей среды.

Структура геохимических аномалий в верхнем слое почв и почвогрунтов г. Закаменска в 2005 (числитель) и 2012 (знаменатель) гг.

Пункт опробования	Ассоциация химических элементов*	Z_c^{**}
Хвостохранилище	$\frac{W_{130}Pb_{44}Cu_{11}Zn_7Mo_7}{W_{184}Pb_{58}Mo_{26}F_8Sb_{7.5}Cu_{6.5}Cd_{6.4}As_{6.2}Zn_{4.8}}$	$\frac{195}{299}$
Центральная часть города	$\frac{W_8Mo_8Sb_{4.6}Pb_{4.5}Cd_4Zn_3F_{2.9}Cu_{2.6}As_{1.4}}{Mo_{29}Sb_{13}Pb_{8.4}Cd_{7.2}Cu_{3.8}Ni_{1.9}Zn_{1.7}}$	$\frac{31}{58}$
Городская территория на левой террасе р. Модонкуль	$\frac{Mo_{10}W_9Sb_5Cd_4Pb_4F_{2.7}Cu_{2.6}Zn_{2.5}As_{1.1}}{Zn_{12}Sb_6Pb_{5.5}Cu_{4.3}Cd_{3.6}F_3Mo_{2.7}Ni_{1.5}}$	$\frac{33}{32}$
Городской парк	$\frac{Mo_{15}W_{7.5}Sb_{5.6}Cd_5Pb_3Zn_3Cu_2}{Mo_8Sb_{3.9}Cd_{3.4}As_{2.8}Cu_{2.3}F_{1.5}Zn_{1.3}Pb_{1.3}Ni_{1.3}}$	$\frac{35}{18}$
Территория школы	$\frac{W_{11}Cd_{7.6}Mo_6Sb_{4.7}Pb_3Zn_{2.8}Cu_{2.7}As_{1.2}}{Ni_{2.3}Mo_{2.2}Cu_{1.4}F_{1.2}}$	$\frac{32}{4}$
Территория детского сада	$\frac{Mo_{24}W_{23}Pb_{20}Sb_{12}Cd_8Cu_7Zn_3As_{1.6}}{Ni_{2.2}Mo_{1.8}Cu_{1.6}F_{1.2}}$	$\frac{92}{4}$

Примечание: * – численный нижний индекс элемента – коэффициент его концентрации; ** Z_c – суммарный показатель загрязнения почв и почвогрунтов

Высокие валовые концентрации токсичных элементов в почвах территориально примыкают к автомобильной трассе, по которой вывозили лежалые отходы обогащения из насыпного хвостохранилища и склада аварийных сбросов. Это центральная часть города и частные огороды по ул. Джидинской и ул. Баирова, характеризующиеся сейчас как зоны сильного и максимального загрязнения.

Общий уровень содержания подвижных форм Zn и Cu в почвах в 2012 г. по сравнению с 2005 г. вырос в два и более раза. Содержание подвижного Pb уменьшилось, что с учетом возрастания валового его содержания свидетельствует о депонировании этого элемента органическим веществом почв с образованием металлоорганических соединений, которые являются ближайшим резервом формирования его подвижных форм. Концентрация подвижных форм металлов превышает ПДК для Pb в 2–40 раз; Zn – в 2–10 раз; Cu – в 2–30 раз.

Интенсивность поглощения растениями химических элементов, включая токсичные, находится в прямо пропорциональной зависимости от концентрации подвижных форм этих элементов в почвах. После проведения рекультивационных мероприятий повысилось содержание в растениях Zn (в 2.3–7.5 раз), Cd (до 6.6 раз), As (в 2–70 раз) и Ni (в 1.7–4.3 раз); понизилось – Pb (до 22.8 раз) и W (в 2.1–34.4 раза). Ранжированный ряд изученных растений по степени уменьшения концентрирования ими токсичных элементов выглядит следующим образом: лист березы – лист тополя – ботва картофеля – травянистая растительность (разнотравно-бобово-злаковая ассоциация) – лист салата – лист капусты – клубень картофеля.

Позитивные изменения отмечены для территорий детских садов и школ г. Закаменска, на которых в результате удаления верхнего слоя почвы и замены его привозной показатель суммарного загрязнения уменьшился до допустимого уровня.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 13-05-01155.

Литература

1. Смирнова О.К. Экологические проблемы города, расположенного на территории законсервированного горнорудного предприятия / О.К. Смирнова // Экологические проблемы промышленных городов. Сборник статей. Саратов: СГТУ, 2011. Ч. 1. С. 295–298.
2. Смирнова О.К. Динамика форм нахождения свинца, цинка, меди и их биодоступность в лежалых хвостах обогащения сульфидно-вольфрамовых руд / О.К. Смирнова, Б.В. Дампилова // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий: труды III Всерос. симпозиума. Чита, 2010. С. 58–62.
3. Смирнова О.К. Джидинский рудный район (проблемы состояния окружающей среды) / О.К. Смирнова, А.М. Плюснин. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. 180 с.
4. Ходанович П.Ю. Загрязнение геологической среды в районе промплощадок Джидинского вольфрамо-молибденового комбината и его влияние на экосистемы / П.Ю. Ходанович, О.К. Смирнова, Р.И. Яценко // Сергеевские Чтения: мат. годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. М.: ГЕОС, 2002. Вып. 4. С. 352–356.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЯДА ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ
ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ «ИГУМНОВО»
И ВЛИЯНИЕ ИХ НА МИКОБИОТУ**

Известно, что одним из источников загрязнения окружающей среды являются продукты хозяйственной деятельности человека – твердые бытовые отходы (ТБО). Продукты распада ТБО полигонов воздействуют как на микофлору почвы, так и на саму почву, грунтовые и поверхностные воды [1–3].

Ранее нами были проведены исследования состава микофлоры почвы Дзержинского полигона ТБО «Игумново» (Нижегородская область), выявлены доминирующие виды с целью использования их в дальнейшем при рекультивации территории полигона, т.к. самоочищение таких почв от загрязнений является очень длительным процессом [4, 5].

На данном полигоне, кроме бытовых отходов, хранятся и отходы 4-5 класса опасности крупных химических предприятий г. Дзержинска, связанных главным образом с производствами полимерных материалов. Ежедневно с него стекает 420 кубометров токсического фильтрата, который загрязняет почву, подземные и поверхностные воды тяжелыми металлами, а также хлоридами, сульфатами, ароматическими веществами, нитратными и аммонийными формами азота и др.

Следует отметить также неоднократное возникновение очагов горения отходов на полигоне, продукты неполного сгорания которых (формальдегид, фенол и др.) способны попадать в почву и оказывать негативное влияние на почвенную микобиоту.

Для того чтобы связать видовой состав почвенной микобиоты полигона ТБО «Игумново» с некоторыми характеристиками среды их обитания, нами исследовался ряд химических показателей почвы: содержание тяжелых металлов, рН, наличие тяжелых фракций углеродсодержащих соединений (возможных продуктов деструкции полимерных материалов).

Анализ полученных результатов показывает, что эпицентр полигона, где отмечается полное отсутствие растительного покрова, представляет территорию экстремального антропогенного воздействия, т.к. содержание тяжелых металлов существенно превышает ПДК. В частности содержание Cr, Cd, Zn превышает ПДК в 830, 105, 375 раз соответственно, тогда как в зоне, где имеется растительный покров (от 30 м и более от края свалки), содержание тяжелых металлов в почве значительно ниже, хотя в ряде случаев и наблюдается превышение ПДК (в случае Cr и Zn превышение ПДК

составило в 9 и 2 раза соответственно). В контрольных пробах содержание тяжелых металлов также не превышает предельно допустимых норм.

Выявлены наиболее устойчивые к высоким концентрациям тяжелых металлов грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*.

Результаты исследований pH почвы полигона показали, что почва в эпицентре свалки имела щелочной характер (pH 8.51–7.8), тогда как почва за пределами эпицентра являлась кислой (pH 4.5–6.8). Контрольные варианты дерново-подзолистых почв имели кислый характер (pH 4,9).

Полученные данные по кислотности почвы в районе полигона позволяют сделать вывод, что продукты распада ТБО имеют щелочной характер и способны повышать pH почвы.

Хромато-масс-спектрофотометрический анализ почвы эпицентра показал наличие в ней тяжелых малолетучих неароматических углеводородов, производных фталевой кислоты, а также эфиров метакриловой кислоты. В зоне за пределами эпицентра этих продуктов мы не обнаружили или их содержание не превышало уровня предела измерения прибора. Вышеуказанные вещества могут являться продуктами трансформации таких полимерных материалов, как ПВХ, органическое стекло (акрилаты), капролактамы. Являясь углеродсодержащими соединениями, данные вещества способны использоваться грибами в качестве единственных источников углерода и энергии.

Таким образом, проведенные нами исследования позволяют предположить, что микобиота почвы полигона формировалась путем попадания в нее микромицетов с промышленными и бытовыми отходами, а также под воздействием на них и на аборигенную микрофлору различных экстремальных факторов, таких как высокое содержание тяжелых металлов и продуктов трансформации бытовых отходов.

Литература

1. Stein R. From Landfill to Parkland / R. Stein // *Recycling Today Global Edition*. 2012. Vol. 5. №6. P. 36–40.
2. Евдокимова Г.А. Микромицеты в песках и песчаных почвах природного и техногенного генезиса / Г.А. Евдокимова, М.В. Корнейкова, Е.В. Лебедева, В.В. Калмыкова // *Микология и фитопатология*. 2009. Т. 43, вып. 2. С. 84–92.
3. Richtel J. Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial / J. Richtel // Boca Raton: CRC Press. 2014. 680 p.
4. Margesin R. Monitoring of bioremediation by soil biological activities / R. Margesin, A. Zimmerbauer, F. Schinner // *Chemosphere*. 2000. №40. P. 339–346.
5. Cerniglia C.E. Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons by ligninolytic and non-ligninolytic fungi / C.E. Cerniglia, T.B. Sutherland // *Fungi in Bioremediation*. 2001. P. 136–187.

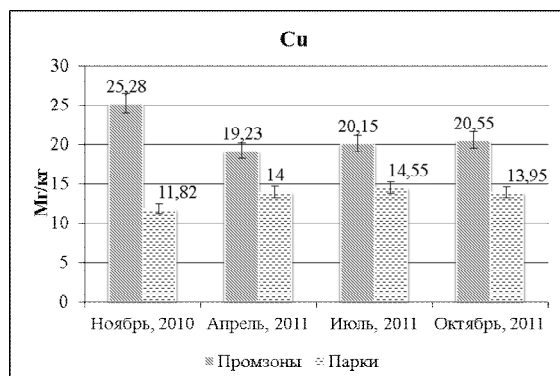
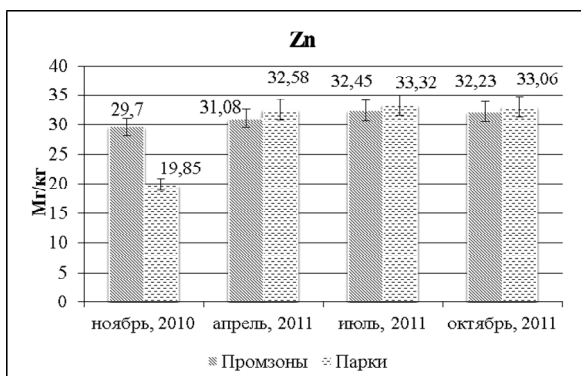
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ МЕДИ И ЦИНКА В ПОЧВАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН Г. УЛЬЯНОВСКА

Полиметаллическое загрязнение природной среды в возрастающих масштабах сопровождает человеческую цивилизацию на всех этапах ее развития. В настоящее время важнейшими техногенными источниками загрязнения компонентов биосферы (атмосферы, гидросферы, почвенного покрова, биоты) тяжелыми металлами называют промышленные предприятия и автотранспортный комплекс. В условиях крупных промышленных городов основным депо тяжелых металлов, в том числе меди и цинка, являются почвы [1].

Целью настоящего исследования было изучение особенностей накопления и распределения меди и цинка в почвах промышленных и рекреационных зон г. Ульяновска. Подобные исследования осуществлялись ранее в г. Самаре. Авторами было установлено, что уровень содержания металлов в почвах города существенно зависит от функциональной принадлежности анализируемых территорий, а особенно значимые отличия характерны для почв промышленных и парковых зон [2].

Натурные исследования проводились в рекреационных и промышленных зонах четырех городских районов г. Ульяновска: Ленинском, Засвияжском, Железнодорожном и Заволжском. В Заволжском районе сравнивали особенности накопления тяжелых металлов в почвах ЗАО «Авиастар-СП» и парка Прибрежный, в Железнодорожном районе – ЗАО «Ульяновский моторный завод» и парка Винновская роща, в Ленинском районе – ОАО «Контактор» и парка им. А. Матросова, в Засвияжском районе – ОАО «Ульяновский автомобильный завод» и парка семьи Ульяновых. В качестве фоновой территории использовали относительно чистую зону, расположенную в 30 км к югу от городской черты, почвенные характеристики которой в целом соответствуют почвам района исследований.

Нормальная концентрация меди и цинка в почвах мира составляет 20,0 и 50,0 мг/кг воздушно-сухой почвы соответственно [3]. ПДК валовой формы меди установлена на уровне 55,0 мг/кг, цинка – 100,0 мг/кг [4]. Количественное определение валовых форм меди и цинка в изучаемых почвах осуществляли атомно-абсорбционным методом. На рисунке представлены усредненные данные о содержании меди и цинка в почвах промышленных и рекреационных (парковых) зон г. Ульяновска.



Динамика среднего содержания валовой формы меди и цинка в почвах промышленных и рекреационных зон г. Ульяновска

Как следует из диаграммы, фоновое содержание меди практически соответствует норме для почв мира и составляет 18,2 мг/кг. Концентрации меди в парковых почвах весь период исследований достоверно уступали фону, а в почвах промышленных зон превышали фон. Сравнение данных по месяцам 2010 и 2011 гг. показало, что изменение концентрации меди в почвах парков и промышленных зон имеет зеркальный характер. В парках минимальная концентрация меди выявлена в ноябре 2010 г., а максимальные и очень близкие концентрации установлены во все остальные месяцы наблюдений 2011 г. В промышленных зонах динамика содержания меди противоположная. Максимальная концентрация меди характерна для ноября 2010 г., а достоверно более низкие и весьма сходные ее концентрации установлены в 2011 г. На фоне выявленных различий следует отметить, что в условиях г. Ульяновска содержание меди в почвах промышленных и парковых зон различалось достоверно, но весь период исследований не превышало ПДК.

Динамика накопления цинка в почвенном покрове г. Ульяновска имеет определенное сходство с динамикой накопления меди, но проявляет некоторые специфические особенности. Так, в отличие от меди, содержание цинка более значимо превышает фоновую концентрацию (часто в 2 раза) не только в почвах промышленных зон, но и в парках. При этом концентрации цинка в промышленных зонах и парках достоверно различались только в ноябре 2010 г., в остальные периоды наблюдений они оставались очень сходными.

В почвах рекреационных зон минимальная концентрация цинка выявлена в ноябре 2010 г., в 2011 г. его содержание было достоверно более высоким и стабильным. Примерно такой же характер динамики содержания цинка был выявлен и для почв промышленных зон. Минимальная концентрация была установлена в ноябре 2010 г., более высокие и очень близкие концентрации выявляли весь период наблюдений в 2011 г. Следует отметить, что различия всех выявленных концентраций цинка в почвах зон

влияния промышленных предприятий г. Ульяновска были недостоверны и не достигали уровня ПДК.

Общий анализ полученных данных показал, что геохимические особенности почв всех изученных пробных площадей отражает элементный ряд $Zn > Cu$. Это может указывать на сходный характер соотношения этих элементов в выбросах промышленных предприятий г. Ульяновска и на определенное единообразие процессов аккумуляции и миграции меди и цинка в почвенном покрове города. Проведенные исследования позволили установить отсутствие опасных уровней загрязнения исследуемых почв медью и цинком в 2010–2011 гг.

Литература

1. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. М.: Изд. дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. 216 с.
2. Некоторые особенности химического загрязнения почвенного покрова в городе Самаре / Н.В. Прохорова, А.А. Лобачева, Н.О. Рогулева, Н.А. Морозова // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 11. №1 (4). 2009. С. 562–566.
3. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А.П. Виноградов. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 238 с.
4. Нормативные данные по предельно допустимым уровням загрязнения вредными веществами объектов окружающей среды: справочные материалы. СПб, 1993. 233 с.

И.В. Степанченко

Камышинский технологический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ЛОКАЦИЯХ ЗОН ОПАСНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

При построении системы экологического мониторинга (СЭМ) атмосферного воздуха разработчики, как правило, преследуют цель получить полную информацию об уровне загрязнения окружающей среды в зоне влияния промышленных предприятий и других источников выбросов загрязняющих веществ за счёт развитой информационно-технической структуры СЭМ.

При этом используются все возможности современных технических устройств, разработок и теоретических достижений. Для городов со сложной экологической обстановкой (где превышение установленных предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ является практически «нормой»), с опасными производствами, такой подход вполне оправдан. Но существует большое число городов, где экологическая ситуация удовлетворительная, существующие превышения ПДК, скорее, ис-

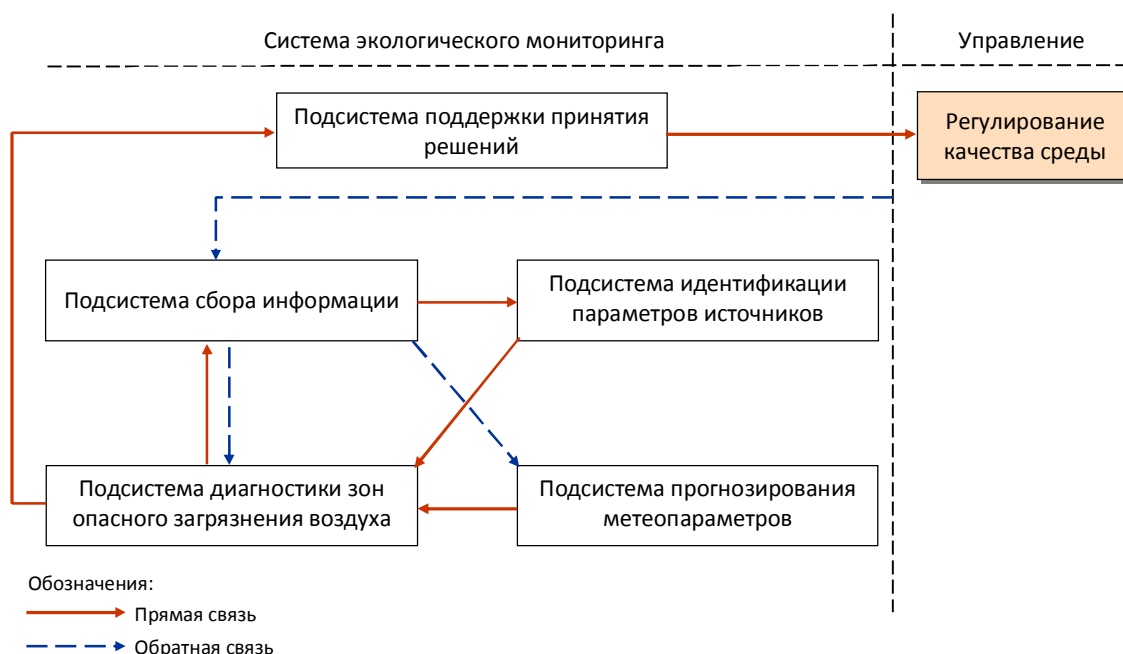
ключение, чем правило, поэтому устоявшийся подход к построению СЭМ в таких городах представляется экономически и экологически неэффективным. Особенностью таких городов является то, что расположение зон опасного загрязнения атмосферного воздуха (уровень загрязнения близок к значениям ПДК или выше) нестабильное, а продолжительность высокого уровня ПДК небольшая (ограничивается временем постоянства определенных метеоусловий и режимов работы источников выбросов). Установленные значения предельно допустимых выбросов из источников промышленных предприятий в таких городах накладывают на технологические режимы необоснованные статические ограничения.

Также одной из существенных проблем многих СЭМ является констатация уже свершившегося: блок прогнозирования (предложенный Израэлем Ю.А. в [1]) в структуру СЭМ включается редко.

Поэтому существует научная проблема, которая заключается в необходимости совмещать задачи обеспечения благоприятного состояния атмосферного воздуха в городе с задачами создания условий для повышения экономической эффективности работы предприятий.

В существующих научных работах отсутствуют методики и модели, предназначенные для определения функциональной структуры эффективной СЭМ атмосферного воздуха для городов с нестабильными во времени и непостоянными локациями зон возможного опасного загрязнения.

На основе выполненных исследований [2–6] предлагается следующая структура СЭМ атмосферного воздуха для городов с непостоянными во времени и нестабильными локациями зон опасного загрязнения (рисунок).



Структура системы экологического мониторинга атмосферного воздуха

Принципиальными отличиями от предложенной ранее схемы [1] являются следующие моменты:

1. Организация мониторинга ведётся не на основе центрального блока наблюдений, а на основе подсистемы диагностики зон опасного загрязнения. Часть функций блока прогнозирования передана в эту подсистему. Таким образом, работа СЭМ основывается на прогнозируемых параметрах метеоусловий (как определяющих характер распространения загрязнений) и на расчётах возможного состояния окружающей среды на базе математических моделей.

2. Исходя из характера загрязнений, которые являются нелокальными и нестационарными, блок наблюдения заменяется на подсистему сбора информации, техническую поддержку которой осуществляет мобильная лаборатория.

3. Система мониторинга дополняется подсистемой идентификации параметров выбросов из источников, которая, с одной стороны, является корректирующей для подсистемы диагностики зон опасного загрязнения, а с другой – заменяет блоки оценки в схеме [1].

4. В систему экологического мониторинга вводится подсистема поддержки принятия решений, которая также заменяет блоки оценки и позволяет количественно обосновать принимаемые решения.

5. Отличием схемы являются обратные связи, которые направлены на подсистемы диагностики зон опасного загрязнения и прогнозирования состояния атмосферы.

Разработка СЭМ атмосферного воздуха по предлагаемой схеме позволяет существенно повысить эффективность (как с экономических позиций, так и экологических) СЭМ для городов с прерывными во времени и нестабильными локациями зон опасного загрязнения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 14-07-97011.

Литература

1. Израэль Ю.А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений состояния окружающей природной среды. Основы мониторинга / Ю.А. Израэль // Метеорология и гидрология. 1974. № 7. С. 3-8.

2. Крушель Е.Г. Экологический мониторинг атмосферного воздуха небольшого города. Модели и алгоритмы / Е.Г. Крушель, И.В. Степанченко, А.Э. Панфилов. М.: Академиздатцентр «Наука», 2012. 118 с.

3. Степанченко И.В. О структуре системы экологического мониторинга атмосферного воздуха города / И.В. Степанченко, В.А. Камаев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского, 2014. № 4 (34). С. 132-138.

4. Модель оценки объёмов поглощения загрязняющих веществ зелёными насаждениями в небольшом городе / Е.Г. Крушель, И.В. Степанченко, А.Э. Панфилов, О.В. Степанченко // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2014. № 8. С. 42-47.

5. Степанченко И.В. Исследование метода дистанционной идентификации режимных параметров стационарных источников выбросов // Фундаментальные исследования. 2014. № 12–1. С. 63-66.

6. Landscaping State Modeling in a Small Town / E.G. Krushel, I.V. Stepanchenko, O.V. Stepanchenko, A.E. Panfilov // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 25. № 12. P. 1669-1675.

С.С. Тагивердиев, С.Н. Горбов, О.С. Безуглова

Академия биологии и биотехнологии Южного федерального университета,
г. Ростов-на-Дону

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА В ПОЧВАХ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Почвы городов и пригородных территорий подвержены интенсивным антропогенным нагрузкам, в результате чего практически все почвы, расположенные в городской черте, в той или иной степени подвержены физической деградации, являющейся результатом различного рода избыточных технологических нагрузок [9].

Одним из ведущих составляющих процесса деградации почвенного покрова в условиях урболандшафтов является ухудшение физических свойств городских почв, что проявляется, прежде всего, в полной или частичной неспособности почвы как биокосного тела выполнять вверенные ей экологические функции. Чаще всего деградация связана с разрушением почвенной структуры, уплотнением, дезагрегацией, появлением экранирующих слоев, а также с неблагоприятными изменениями гранулометрического состава [1, 3, 5-8].

Сведения о гранулометрическом составе почвы и учет динамики изменения при антропогенных воздействиях являются условием для организации рационального использования почв городских территорий и управления их плодородием. Однако на современном этапе развития урбопочвоведения использование общепринятых методик проблематично. Отсюда актуальность поиска дополнительных методов исследования, с помощью которых можно получить более полную картину о состоянии почвенного покрова.

Объектом нашего исследования явилось изучение специфики гранулометрического состава почв Ростовской агломерации и особенностей трансформации этого показателя в условиях промышленно-селитебной, парково-рекреационной зон городов, а также окраин городских территорий, в недавнем прошлом испытывавших на себе сельскохозяйственную нагрузку.

Начиная с 1998 года, в различных частях агломерации заложили 65 полнопрофильных почвенных разрезов. Для характеристики физических свойств мы обратили внимание на линейку типов почв (20 почвенных профилей), в которых определяли гранулометрический состав методом пипетки по Качинскому (подготовка почвы с пирофосфатом натрия), а также методом лазерной дифрактометрии на приборе Analysette-22 NanoTec.

Результаты гранулометрического анализа, полученные методом пипетки и методом лазерной дифрактометрии, не идентичны. Прежде всего, классический метод показывает более высокое содержание фракций физического песка по всему профилю естественных почв. В то же время данные, полученные на лазерном дифрактометре, характеризуются повышенным содержанием крупной пыли и низким выходом илистой фракции. Как следствие, именно за счет ила наблюдается снижение вклада физической глины в гранулометрический состав. Если по данным метода пипетки некоторые разности естественных почв диагностируются как легкая глина, то по показаниям лазерного диагностирования – это средний суглинок. Интересно, что результаты определения количества частиц средней и мелкой пыли разными методами вполне сопоставимы. Тем не менее, различия при определении гранулометрического состава двумя методами оказываются столь существенными, что следует говорить о принципиальной несводимости результатов исследований. Принципиальной ошибкой является применение классификации Н.А. Качинского для интерпретации результатов анализа методом лазерной дифрактометрии. Однако в том случае, когда целью исследования не стоит сравнение с нативными почвами, метод лазерной дифрактометрии предпочтительнее, так как важным преимуществом определения являются высокая скорость работы и появление фиксированного диапазона размеров измеряемых частиц.

Профиль антропогенно-преобразованных почв по гранулометрическому составу характеризуется явной двучленностью: верхние насыпные горизонты урбик достаточно убедительно отличаются от погребенной гумусовой толщи, независимо от метода определения.

Однако независимо от степени антропогенной преобразованности при определении гранулометрического состава в тяжелых почвах методом лазерной дифрактометрии наблюдается существенное увеличение по сравнению с результатами определения методом Качинского фракции средней пыли (0,01-0,005 мм) за счет снижения выхода илистой фракции (<0,001 мм).

При сопоставлении результатов по определению гранулометрического состава профиля антропогенно-преобразованных почв, полученных пипет-методом, с литературными данными, полученными на черноземе обыкновенном среднемощном глинистом на лессовидных глинах и суглинках [2], для горизонтов «урбик» зафиксирована тенденция к утяжелению гранулометрического состава. В то же время нередко в поверхностных слоях в заметных количествах появляются песчаные частицы, что свя-

зано с использованием при строительстве песчаной смеси размерностью фракций 5-0,14 мм.

Установлено, что в почвах парков и лесопарков города, в средней части профиля, начиная с горизонта В₁, протекают процессы оглинивания, ведущие к накоплению здесь илистых частиц. Пересчет данных с использованием метода И.А. Крупенникова [4] показал, что наиболее интенсивно процесс оглинивания протекает в горизонте В₂ на глубине 50-80 см, а на пашне максимум приходится на горизонт А_{погр}. В урбопочвах такой закономерности не наблюдается.

В экраноземах на общем фоне выделяется горизонт А_{погр}, но его природа не всегда напрямую связана с внутripочвенными миграционными процессами. В генезисе горизонта А_{погр} участвует привнос частиц из перекрывающих его слоев, что связано в большей степени с турбационными процессами.

Исследование выполнено в рамках проекта № 213.01-2014/007ВГ базовой части внутреннего гранта ЮФУ с использованием оборудования ЦКП «Биотехнология, биомедицина и экологический мониторинг» и ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета (№ RFMEFI59414X0002).

Литература

1. Безуглова О.С., Влияние города на свойства почв (на примере г. Батайска) / О.С. Безуглова, С.Н. Горбов, С.С. Тагивердиев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2001. № 3(03). URL: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec50-field6.pdf
2. Безуглова О.С. Почвы Ростовской области: учебное пособие / О.С. безуглова, М.М. Хырхырова. Ростов-н-Д: Изд-во ЮФУ, 2008. 352 с.
3. Березин П.Н. Физическая деградация почв: параметры состояния / П.Н. березин, И.И. Гудима // Почвоведение. 1994. № 11. С. 67-70.
4. Вадюнина А.Ф. Агрохимическая и мелиоративная характеристика каштановых почв Юго-Востока Европейской части СССР / А.Ф. Вадынина. М.:Изд. МГУ, 1970. 325 с.
5. Горбов С.Н. Почвы урболандшафтов г. Ростов-на-Дону, их экологическое состояние и оценка загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-н-Д, 2002. 25 с.
6. Горбов С.Н. Трансформация черноземов в условиях инситного урботехногенеза / С.Н. Горбов, О.С. Безуглова // Современное состояние черноземов: материалы Междунар. науч. конф. Ростов-на-Дону, 24–26 сентября 2013 г. Ростов-н/Д., 2013. С. 81–85.
7. Горбов С.Н. Специфика органического вещества почв Ростова-на-Дону / С.Н. Горбов, О.С. Безуглова // Почвоведение. 2014. № 8. С. 953-962.
8. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация: учебное пособие / Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.
9. Добровольский Г.В. Почвы Москвы / Г.В. Добровольский, М.Н. Строганова // Наука в России. 1996. № 4. С. 69-72.

МАЛЫЕ РЕКИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ КАРКАСЕ МЕГАПОЛИСА

Градостроительная политика должна сводиться к минимизации площадей с техногенным ландшафтом в сторону восстановления естественных или культурных ландшафтов в зависимости от состояния речной долины и ее места в градостроительных планах развития округов.

В настоящее время в Центральной Европе успешно реализован проект REURIS, направленный на ревитализацию малых рек [1]. В противоположность традиционному консервативному подходу к охране природы, охрана и создание природных территорий в городах неразрывно связаны с предоставлением этих территорий людям. Поэтому повторное использование таких территорий – их ревитализация – должно обеспечивать создание или охрану биоразнообразия с одновременным обеспечением доступности для рекреации; в некоторых случаях проект ревитализации охватывает также восстановление культурного наследия, например, старинных гидротехнических сооружений.

Оставшиеся открытыми (не заключенными в трубы) реки на территории г. Москвы в большинстве случаев в результате длительного и мощного антропогенного воздействия имеют русла и речные долины, сильно отличающиеся от первоначальных природных форм, а состав воды этих рек имеет недопустимо высокий уровень загрязнений. Поэтому результатом реализации Программы по реабилитации водных объектов должно быть экологически полноценное восстановление (ренатурирование) рек в природных формах, обеспечивающих функционирование типичных для рек нашей зоны экосистем.

Первоосновой этого процесса должно быть жесткое обеспечение эффективной очистки всех впадающих в водоток сточных и сбросных вод и коренное улучшение или восстановление самоочищающей способности последнего. Для водотоков, протекающих в городских условиях, задача осложнена тем, что для прибрежной полосы этих водотоков практически не осталось места, и возникает необходимость отыскания выхода из сложившейся ситуации, например, выполаживание откосов и т.п.

Основным свойством прибрежных территорий как экологического компенсатора является биопродуктивность ландшафта, т.е. способность его к воспроизводству основных компонентов природы. Критериями оценки этой способности служат факторы освещенности, проточности, наносности, затопляемости и подтопляемости местоположений. Основным водоохраным свойством является барьерность ландшафта.

Эффективность функционирования природных компонентов в структуре города достигается за счет их объединения в единую систему пространств, внутри которой возможно сохранение основных ландшафтных связей – такой системой служит экологический каркас, где объединяющим элементом является река. Экологический каркас на уровне города в поперечном профиле долины реки включает три полосы:

- внешняя – биогеохимический барьер, охватывающий вершинные части склонов;
- средняя – зона экологического воздействия (склон);
- внутренняя – зона экологического равновесия (низина).

Важным элементом экологического каркаса являются буферные зоны [2]. Наиболее полно функциям таких зон соответствуют лесопарковые и зеленые зоны города, а также водоохранные зоны, включающие прибрежные защитные полосы. Оценка эффективности реализации природоохранных функций буферных зон будет производиться через мониторинг стабильности средообразующих параметров и состояния экосистем и популяций видов на территориях ядер и коридоров. Такие зоны, относящиеся к элементам экологического каркаса, защищают ключевые и транзитные территории от неблагоприятных внешних воздействий. Это многофункциональные территории, на которых ограничены антропогенные воздействия, регламентировано природопользование, созданы условия для восстановления природных ресурсов. Они выполняют функцию защиты ядер и экологических коридоров от нежелательных потенциальных воздействий.

Литература

1. Revitalization of Urban River Spaces. Режим доступа: <http://www.reuris.gig.eu>
2. Панченко Е.М. Экологический каркас как природоохранная система региона / Е.М. Панченко, А.Г. Дюкарев // Вестник Томского гос. ун-та. 2010. Вып. № 340. С. 216–221.

И.А. Торин

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ КАК РЕЗУЛЬТАТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

В настоящее время большинство фундаментальных исследований негативного воздействия загрязняющих веществ (в частности, тяжелых металлов) проводятся на территориях больших мегаполисов и естественных биоценозов, располагающихся в непосредственной близости от них [4]. Без внимания остаются искусственные биоценозы, хотя именно они имеют ос-

новное значение в получении продукции растениеводства и, как следствие, в питании людей [3].

В условиях техногенеза агроценозы по сравнению с естественными экосистемами в большей степени подвергаются негативному воздействию. Это обусловлено тем, что потоки энергии и вещества, поддерживающие структуру агроэкосистемы, определяются в основном деятельностью человека [1].

Из большого числа поллютантов, поступающих в атмосферу, особое место занимают тяжелые металлы. Они встраиваются в биогеохимические круговороты и в конечном итоге, через пищевые цепи попадают в организм человека, оказывая негативное воздействие на его здоровье.

На территории Саратовской области по валовому количеству выбросов в атмосферу лидирующие места занимают города: Саратов, Энгельс и Балаково. Однако расчеты по количеству выбросов на единицу площади городов показали, что наибольшая техногенная нагрузка на атмосферу в пересчете на квадратный километр наблюдается в г. Балаково. По данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды России, в 2012 году для городов Саратова и Балаково этот показатель составил 203,8 и 238,6 т/км² соответственно.

Цель исследований – оценка загрязнения агроценозов тяжелыми металлами в результате воздействия г. Балаково. Для проведения исследований был выбран агроценоз (пашня) площадью 360 га, находящийся в 60 км к северо-востоку от г. Балаково, по направлению преобладающего ветра. Для установления степени загрязнения тяжелыми металлами данного агроценоза был осуществлен отбор проб снежного покрова в марте 2013 г. в 4 точках.

Пробы отбирались послойно, что позволяет проследить динамику поступления поллютантов в течение зимнего периода.

Концентрацию Cd, Cu, Pb в снежном покрове определяли инверсионно-вольтамперометрическим методом, полученные данные сравнивали с предельно допустимыми концентрациями.

Обработка аналитических данных заключалась в расчете коэффициента концентрации (K_c) и суммарного показателя (Z_c) загрязнения снежного покрова Cd, Cu, Pb.

Анализ проб показал большое содержание Cd, Cu, Pb в снежном покрове исследованного агроценоза.

Концентрация кадмия превысила ПДК во всех пробах. Максимальная концентрация выявлена в пробе №2 (превышение в 5,5 раза), минимальная – в пробе №1, верхний слой (1 ПДК).

Максимальное содержание свинца выявлено в нижнем слое точки отбора №1 – 0,083 мг/л (2,7 ПДК), минимальное – в пробах №2, нижний слой и №4, средний слой – 0,053 мг/л (1,7 ПДК).

Концентрация меди превысила допустимое значение во всех пробах, за исключением пробы №4 (все слои) и пробы №2, нижний слой снежного покрова. Максимальная концентрация установлена в пробе №3, верхний слой – 3,251 мг/л (3,3 ПДК), минимальная – в пробе №4, нижний слой (0,8 ПДК).

Распределение металлов по содержанию в снежном покрове исследуемой территории следующее: $Cd > Pb > Cu$.

В результате расчета суммарного показателя уровень загрязнения снежного покрова оказался низким [2].

Неоднородность распределения тяжелых металлов по глубине снежного покрова в пределах исследуемого агроценоза определяется влиянием местных метеоклиматических условий, рельефа местности, а также изменением количества выбросов и колебанием розы ветров от источника загрязнения в течение зимнего периода до момента отбора проб.

Литература

1. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; под ред. В.А. Черникова, А. И. Чекереса. М.: Колос, 2000. 536 с.
2. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами / Б.А. Ревич, Ю.И. Саг, Р.С. Смирнов, Е.П. Сорокина. М.: ИМГРЭ, 1982. 111 с.
3. Теплая Г.А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды (литературный обзор) / Г.А. Теплая // Астраханский вестник экологического образования. Астрахань, 2013. № 1 (23). С. 182-192.
4. Шумилова М.А. Исследования загрязнения снежного покрова на примере города Ижевска / М.А. Шумилова, О.В. Садиулина, В.Г. Петров // Вестник Удмуртского университета. 2012. № 2. С. 83-89.

Е.С. Трояновская, Е.И. Тихомирова, С.Э. Третьякова¹

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

¹ОАО «Научно-исследовательский институт технологий органической, неорганической химии и биотехнологий», г. Саратов

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНОЗЕМОВ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Известно, что большая часть тяжелых металлов (ТМ), попавших на поверхность почвы, закрепляется в верхних гумусовых горизонтах. ТМ сорбируются на поверхности почвенных частиц, связываются с органическим веществом почвы, в частности в виде элементарно-органических соединений, аккумулируются в гидроксидах железа, входят в состав кристаллических решеток глинистых минералов, дают собственные минералы в результате изоморфного замещения, находятся в растворимом состоянии

в почвенной влаге и газообразном состоянии в почвенном воздухе, являются составной частью почвенной биоты. Тяжелый гранулометрический состав и высокое содержание органического вещества приводят к связыванию ТМ почвой [2].

Накапливаясь в почве в больших количествах, ТМ способны изменять многие ее свойства. Прежде всего, изменения затрагивают биологические свойства почвы: снижается общая численность микроорганизмов, сужается их видовой состав (разнообразие), изменяется структура микробоценозов, падает интенсивность основных микробиологических процессов и активность почвенных ферментов и т.д. [1].

Попытки решить проблему загрязнения черноземных почв ТМ приводят к использованию различных методов их очистки от загрязнения. Наиболее перспективными для практического применения считаются сорбционные технологии.

В нашей работе было проведено исследование изменений биологического состояния чернозема типичного при экспериментальном загрязнении 100 ПДК тяжелых металлов.

Чернозем типичный отбирали в соответствии с ГОСТ 28168-89 с паспортизированных полей с каждых 40 га методом маршрутных ходов в Балашовском районе Саратовской области. Пробы почв для лабораторных исследований помещали в вегетационные сосуды по 3 кг и содержали при постоянной температуре 20-22°C и поддержании влагоемкости не менее 40%.

В качестве загрязнителей вносили соли тяжелых металлов: сульфат никеля ($\text{Ni}_2\text{SO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), сульфат цинка (ZnSO_4), сульфат кадмия ($3\text{CdSO}_4 \times 8\text{H}_2\text{O}$) и ацетат свинца ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 3\text{H}_2\text{O}$) в концентрации 100 ПДК. Навески солей ТМ рассчитывали на количество почвы и вносили в виде раствора, равномерно выливая на поверхность почвы с последующим объемным рыхлением.

Образцы почвы для лабораторно-аналитических исследований отбирали на 7, 14 и 30 сутки от момента загрязнения. Контроль остаточной концентрации ТМ в почве проводили в соответствии с методическими указаниями и РД (СанПиН 42-128-4433-87; ГОСТ 28168-89; РД 52.18.289-90; РД 52.18.156-99); цинк и кадмий определяли флуориметрическим методом, никель и свинец – фотометрическим. Использовали также метод пламенной атомно-абсорбционной спектрофотометрии в соответствии с ПНД Ф 14.1:2.214-06. Исследования выполняли на атомно-абсорбционном спектрофотометре марки WFX-120. Водородный показатель определяли потенциометрическим методом при помощи рН-метра марки рН-150МП.

Химико-аналитические исследования остаточного содержания ионов ТМ в пробах почв позволили выявить стабильно высокие их концентрации. Небольшое уменьшение концентрации ТМ отмечено на 14 и 30 сутки наблюдения. Сравнительные данные содержания ионов ТМ в экспериментально загрязненных пробах почв чернозема типичного приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения содержания ионов металлов
в пробах почвы чернозема типичного (мг/кг почвы)

Металл	Сроки исследования		
	7 сутки	14 сутки	30 сутки
Zn	1155,5±54,3	1140,4±62,5	970,3±47,3
Ni	190,2±11,2	187,1±13,2	187,1±11,5
Cd	51,2±2,9	50,7±3,4	42,8±5,1
Pb	390,1±67,3	390,0±57,6	382,4±71,4
Контроль	-	-	-

Оценку токсичности загрязненных проб почв чернозема типичного проводили методом биотестирования с использованием биотест-объектов: хлореллы (*Chlorella vulgaris*) и дафний (*Daphnia magna*).

Все экспериментально загрязненные 100 ПДК ТМ пробы почвы чернозема типичного показали высокую токсичность на протяжении 30 суток исследования как на дафниях, так и на хлорелле. На 7-е и 14-е сутки после загрязнения практически все пробы почв были гипертоксичными; к 30-м суткам происходило небольшое снижение уровня токсичности (табл. 2).

Таблица 2

Токсичность загрязненных ТМ проб почв чернозема типичного
по результатам биотестирования на хлорелле

Металл	Сроки исследования		
	7 сутки	14 сутки	30 сутки
Zn	гипертоксично	гипертоксично	сильнотоксично
Ni	гипертоксично	гипертоксично	сильнотоксично
Cd	гипертоксично	гипертоксично	токсично
Pb	сильнотоксично	гипертоксично	гипертоксично
контроль	Не токсично	Не токсично	Не токсично

Изменения в составе микробоценоза чернозема типичного оценивали при помощи метода определения количества клеток высевом на плотные питательные среды (чашечный метод Коха), который широко применяется для определения численности жизнеспособных клеток в различных естественных субстратах. Гетеротрофные бактерии определяли высевом почвенной взвеси на ГРМ-агар, дрожжеподобные грибы – по росту на среде Сабуро при высеве из разведения фильтрата почвенной взвеси 10^{-4} .

В ходе исследования было выявлено, что количество гетеротрофных бактерий в почве резко снижается на 7 сутки после загрязнения 100 ПДК ТМ и незначительно восстанавливается к 30 суткам наблюдения (табл. 3).

Таблица 3

Количественный учет гетеротрофных бактерий в пробах почв чернозема типичного, загрязненного 100 ПДК ТМ (учет роста на ГРМ-агаре, 10^7 КОЕ/г)

Металл	Сроки исследования		
	7 суток	14 суток	30 суток
Zn	23,47±4,03	46,54±8,76	52,64±14,28
Ni	34,93±8,40	42,14±8,54	58,72±10,58
Cd	14,17±1,52	29,78±8,56	42,84±12,52
Pb	19,60±6,23	28,64±8,76	44,76±6,54
Контроль	128,87±15,56		

Таким образом, оценка в лабораторных условиях экологического состояния почв чернозема типичного, загрязненного тяжелыми металлами в концентрации 100 ПДК, на основе химико-аналитических, экотоксикологических и микробиологических исследований показала резкое снижение их биологической активности, качественного и количественного состава микробиоценоза на фоне стабильно высокого уровня токсичности. Некоторая положительная динамика улучшения показателей биологической активности загрязненных проб почв, вероятно, связана с процессами самоочищения черноземов в результате связывания органическими веществами и образованием элементарно-органических соединений.

Работа выполнена в рамках НИР СГТУ 13 В «Разработка методов оценки и реабилитации загрязненных природных сред» (2009-2010 гг.) и ОКР «Почва». Номер госрегистрации 01200960905. Исследования поддержаны грантом Федеральной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы» на НИР «Совершенствование технологий мониторинга и прогнозирования состояния антропогенно нарушенных территорий, предотвращения и ликвидации их загрязнений» (СГТУ-33, 2012–2014).

Литература

1. Бабьева И.П. Изменение численности микроорганизмов в почвах при загрязнении тяжелыми металлами / И.П. Бабьева, С.В. Левин, И.С. Решетова // Тяжелые металлы в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1980. С. 115-120.
2. Казеев К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков. Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 2003. 204 с.

А.А. Фомина, А.И. Кораблева

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСШИМИ ВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ, ПРОИЗРАСТАЮЩИМИ НА МЕЛКОВОДЬЯХ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Высшие водные растения (ВВР) являются неотъемлемым средообразующим компонентом водных экосистем, поскольку относятся к авто-

трофным организмам, создающим первичную пищевую продукцию в результате своей фотосинтетической деятельности. Именно поэтому водные растения играют ведущую энергетическую роль в функционировании гидроекосистем и во многом обуславливают структуру биотического сообщества водоема.

ВВР имеют индикаторное значение и служат показателями качества воды, эвтрофирования и загрязненности водоемов, являются промышленным сырьем. Известно, что они интенсивно поглощают биогенные элементы, минеральные и органические вещества, накапливают ионы тяжелых металлов (ТМ) и радионуклиды, выступают в роли минерализаторов и детоксикантов, а также биофильтров пестицидов и нефтепродуктов [1]. Результаты определения микроэлементного состава ВВР целесообразно использовать для обнаружения как начальных этапов поступления загрязнителей в водоемы, так и длительных систематических антропогенных воздействий.

В связи с этим целью нашего исследования являлось выявление основных закономерностей накопления ТМ в высших водных растениях различных экологических групп и выявление их роли в процессах самоочищения Волгоградского водохранилища.

Работа выполнена на базе научной биологической лаборатории кафедры экологии Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А. Сбор растений производился в июле – августе 2013 и 2014 г. на мелководных участках Волгоградского водохранилища у поселка Квасниковка, который расположен вблизи крупного промышленного узла Саратов–Энгельс (ниже по течению).

Отбор и химический анализ проб донных отложений и ВВР проводился по общепринятым ГОСТам [ГОСТ Р 51592-2000; ГОСТ 26929-94] и по методикам практикума по агрохимии [2]. Содержание металлов Fe, Zn, Cu, Co, Cd в пробах определяли фотометрическими методами с помощью фотометра КФК-3. Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам с использованием t-критерия Стьюдента, а также использовали приложение Excel из пакета Microsoft Office 2007.

Для исследования были выбраны высшие водные растения, широко распространенные на мелководьях Волгоградского водохранилища и относящиеся к различным экологическим группам: из группы прибрежно-водных, водно-болотных растений – сусак зонтичный *Butomus umbellatus* L.; из полосы воздушно-водных (полупогруженных) растений – рогоз узколистный *Typha angustifolia* L.; из гидрофитов – рдест блестящий *Potamogeton lucens* L., рдест пронзеннолистный *P. perfoliatus* L., уруть колосистая *Myriophyllum spicatum* L., сальвиния плавающая *Salvinia natans* L., роголистник темно-зеленый *Ceratophyllum demersum* L., элодея канадская *Elodea canadensis* Michx.

Известно, что железо является одним из основных загрязнителей Волгоградского водохранилища. Концентратором данного макроэлемента среди исследованных растений являлся рдест пронзеннолистный, в котором установлена концентрация $\text{Fe}^{2+,3+}$, равная 117 ± 5 мг/мл. Остальные ВВР накапливали данный элемент в 2–3 раза меньше по сравнению с *P. perfoliatus*.

Медь – один из важнейших микроэлементов для живых организмов. Вместе с тем избыточные концентрации меди оказывают неблагоприятное токсическое воздействие на растительные и животные организмы. Самым распространенным загрязнителем Волгоградского водохранилища уже на протяжении многих лет являются соединения меди, среднегодовые концентрации которых выше рыбохозяйственных нормативов в 2–4 раза. Показано, что из ВВР, собранных в 2013 г., рогоз узколистый, рдест блестящий и рдест пронзеннолистный накапливали Cu^{2+} примерно в 2 раза лучше по сравнению с сусаком зонтичным, сальвинией плавающей и урутью колосистой. При этом содержание меди в донных отложениях было примерно в 3 раза больше по сравнению с ВВР и составляло $0,36 \pm 0,04$ мг/кг. В растениях, собранных в 2014 г., наблюдали схожую тенденцию содержания ТМ в растениях. При этом дополнительно исследовали роголистник темно-зеленый, в котором содержание меди находилось на одном уровне с концентрациями Cu^{2+} в исследованных рдестах. В повышении доступности меди для изученных нами растений немалую роль может играть корневая микрофлора, которая переводит нерастворимые формы солей ТМ в растворимые. Присутствие в мембранах корневых клеток фермента редуктазы значительно повышает способность растений восстанавливать ионы меди и железа.

Цинк как один из биогенных элементов постоянно присутствует в тканях растений и животных. Он относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие организмов. В то же время многие соединения цинка токсичны, прежде всего, его сульфаты и хлориды. В ВВР, собранных в 2013 г., рдест блестящий являлся концентратором Zn^{2+} , и содержание металла было в нем больше в 3–7 раз по сравнению с другими ВВР. Исследования 2014 г. подтвердили, что формация рдестов обладает большей способностью к накоплению данного элемента по сравнению с остальными исследованными растениями.

Кобальт относится к числу биологически активных элементов. Повышенные концентрации соединений кобальта являются высокотоксичными для живых организмов. Показано, что концентрации Co^{2+} в растениях, собранных в 2013 г., находились примерно на одном уровне и составляли в среднем $0,82\text{--}0,92$ мг/кг. При этом содержание элемента в донных отложениях также практически не отличалось от данного значения.

Известно, что кадмий занимает первое место в ряду ТМ по фитотоксичности и способности накапливаться в растениях ($\text{Cd} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Pb}$). В повышенных концентрациях Cd токсичен, особенно в сочетании с другими

химическими соединениями. Установлено, что сальвиния плавающая и сусак зонтичный аккумулировали Cd лучше в 1,5–2 раза по сравнению с другими исследованными ВВР.

Полученные нами результаты подтверждают исследования ряда авторов [3, 4] о том, что максимальные концентрации ТМ отмечаются в группе погруженных растений: в ассоциации рдестов (рдест блестящий, рдест пронзеннолистный, рдест гребенчатый) и в роголистнике темно-зеленом.

Таким образом, изучены закономерности распределения микроэлементов в высшей водной растительности, широко распространенной на мелководьях Волгоградского водохранилища. Установлено, что среди исследованных растений ассоциация рдестов являлась концентратором тяжелых металлов и она может быть рекомендована в качестве основного объекта при проведении диагностического мониторинга современного экологического состояния водных объектов.

Литература

1. Экология водных растений / В.И. Матвеев, В.В. Соловьева, С.В. Саксонов. Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2005. 282 с.
2. Практикум по агрохимии: учеб. пособие/ под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
3. Распределение микроэлементов в высшей водной растительности Ивановского водохранилища / Гришанцева Е.С., Сафронова Н.С., Кирпичникова Н.В., Федорова Л.П. // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология, Геокриология. 2010. № 3. С. 223-231.
4. Кочеткова А.И. О некоторых закономерностях накопления тяжелых металлов высшей водной растительностью на Волгоградском водохранилище / А.И. Кочеткова // Вестник Волгогр. гос. ун-та. Сер. 3, Экон. Экол. 2012. № 1 (20). С. 305-309.

Р.Р. Хайров, С.В. Кабанов

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КУМЫСНАЯ ПОЛЯНА» Г. САРАТОВА

Недостаточно изученными остаются многие аспекты микроклимата, например, совместное воздействие на микроклимат мезоформ рельефа и растительности. Практически не изучены пространственные аспекты микроклиматических показателей в пределах природно-территориальных комплексов разного ранга.

Нами в 2014 г. начаты исследования особенностей микроклимата природного парка «Кумысная поляна». Исследования проводились на водораздельных, приводораздельных, склоновых территориях вокруг оврага «Денежный» и в самом овраге. Наблюдения осуществлялись на восьми

пунктах. Два пункта – безлесные («открытое пространство» и «прогалина»), один – на границе лесного массива («опушка») и пять пунктов – в лесных насаждениях. Показатели микроклимата измерялись 17 июня с 6 часов утра до 10 часов вечера через каждые два часа, ночью показатели микроклимата измерялись один раз (в 2 часа ночи).

Оценивались следующие показатели микроклимата: скорость ветрового потока на уровне земли, на высоте 1,5 и 3 м от земли, температура воздуха, относительная влажность воздуха и освещенность на уровне земли, и на высоте 1,5 м от земли. Измерение температуры, влажности, освещенности проводили прибором люксметром-термогигрометром ТКА-ПКМ, измерение скорости ветра проводили портативным термоанемометром АТЕ-1034. Показатели погоды по городу брались из архива погоды метеостанции аэропорта г. Саратова с сайта gr5.ru.

В таблице приводятся суточные амплитуды микроклиматических показателей в пунктах наблюдений и в городе. Наименьшее колебание микроклиматических показателей наблюдалось в «лесу на плато», наибольшее по температуре воздуха – на «дне облесенного оврага», по влажности воздуха – на «облесенном склоне».

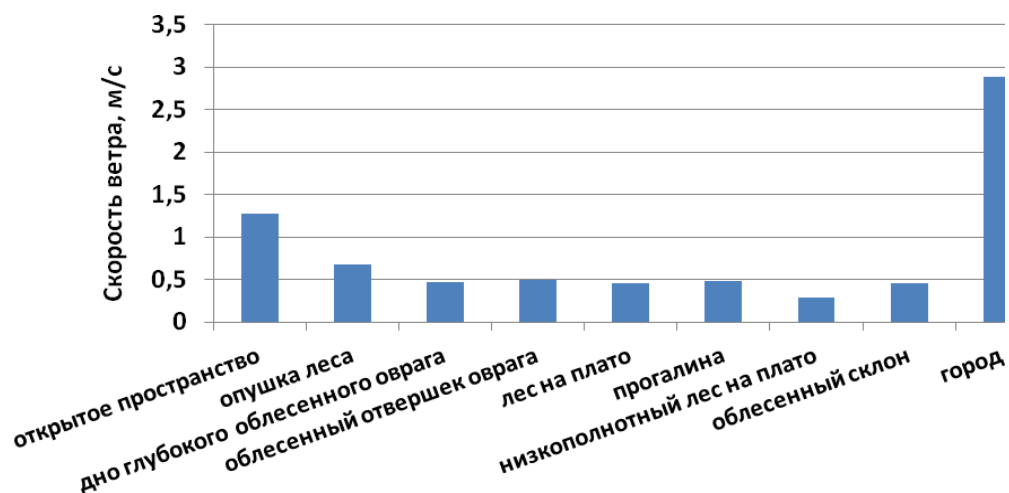
Максимальные значения температуры воздуха на уровне 1,5 м были зафиксированы на пункте «облесенный склон» – 26,6 градусов, на пункте «опушка леса» в 14 часов – 26,3 градусов и «открытое пространство» также в 14 часов с показателем 26 градусов. Минимальное значение температуры зафиксировано в 2 часа ночи на пункте «дно глубокого оврага» – 8,1 град. Максимальные различия между пунктами наблюдаются в 14 часов и в 2 часа ночи. Минимальные различия – с 16 часов и до 22 часов и с 6 до 8 утра. Минимальные значения на большинстве пунктов наступили в 22 часа. На дне и в отвершке оврага температурный минимум отмечен в 2 часа ночи, в лесу на плато – в 6 утра, в городе – в 8 утра. Наиболее низкая температура воздуха днем была на пункте «лес на плато».

Динамика температуры по пунктам наблюдений схожа. Отличительные особенности 17 июня связаны с погодными условиями этого дня. В 14 часов начался дождь, он продолжался около часа, причем в 14 часов дождь шел только на двух пунктах наблюдений – «прогалина» и «низкополнотный лес на плато». Температура воздуха резко понизилась, разница с пунктами, где дождь еще не начался, достигала 6,3 градуса. Затем дождь охватил всю территорию наблюдений. Температура воздуха в 16 часов на остальных пунктах также понизилась.

Микроклиматические условия города отличаются от Кумысной поляны. Весь день на ряде пунктов, вплоть до 5–8 часов вечера было теплее, чем в городе, однако после 17–20 часов на всех пунктах температура ниже, чем в городе, вплоть до 6 утра. На пункте «облесенный отвершек оврага» и «лес на плато» в течение всего дня и ночи была более низкая температура, чем в городе.

Максимальные, минимальные значения микроклиматических показателей
17 июня 2014 г. по пунктам наблюдений

Показатели	Пункты наблюдений								
	открытое пространство	опушка леса	облесенный склон	дно облесенного оврага	отвершек облесенного оврага	лес на плато	прогалина	низкополотная дубрава на плато	г. Саратов
Температура воздуха на высоте 1,5 м, °С									
max	26	26,3	26,6	22,4	21	21,5	24,3	24,8	22
min	12,8	12,5	12,9	8,1	13,9	15,1	14,6	13,8	16
max-min	13,2	13,8	13,7	14,3	7,1	6,4	9,7	11	6
Температура воздуха на высоте 0 м, °С									
max	28,6	28,9	24,3	22,8	21,5	21,7	24	26	-
min	12,8	12,6	13,1	8,1	13,9	15,1	14,8	13,9	-
max-min	15,8	16,3	11,2	14,7	7,6	6,6	9,2	12,1	-
Влажность воздуха на высоте 1,5 м, %									
max	49,5	47,5	49,1	51,5	53,8	54,1	44,6	44	49
min	87,6	98,1	98,7	86,4	88,7	82,4	91,5	85	77
max-min	38,1	50,6	49,6	34,9	34,9	28,3	46,9	41	28
Влажность воздуха на высоте 0 м, %									
max	95,8	95,8	94,9	88,2	90,5	88,6	91,6	93,7	-
min	64,3	58,2	53,2	59,3	64,8	56,2	55,3	51,5	-
max-min	31,5	37,6	41,7	28,9	25,7	32,4	36,3	42,2	-



Среднесуточная скорость ветра 17 июня 2014 г. по пунктам наблюдений

Так как день наблюдений был дождливым, максимальное значение, зафиксированное на пункте «облесенный склон» в 22 часа, оказалось очень высоким – 98,7%. Минимальное значение зафиксировано на пункте «низкополотный лес на плато» в 12 часов – 44%. В целом динамика влажности воздуха по пунктам наблюдения близка. До дождя значения влажности снижались, а после дождя резко увеличились к 16 часам, после начали

уменьшаться, но на разных пунктах с разной скоростью. Вечером после 18 часов влажность воздуха вновь начала повышаться, это происходило всю ночь до самого утра на всех пунктах. В 10 часов утра в городе влажность воздуха была выше, чем на Кумысной поляне. Во время дождя и особенно после него (с 20 часов и до 8 часов утра) влажность воздуха в городе ниже, чем на большинстве пунктов наблюдений на Кумысной поляне. Скорость ветра на Кумысной поляне по сравнению с городом была существенно ниже, даже на открытых пространствах (рисунок). Среди пунктов наблюдений с лесной растительностью наименьшая среднесуточная скорость ветра отмечена в «низкополотном лесу на плато», на «облесенном склоне» и в «лесу на плато».

**М.И. Хаммами, Е.Ю. Селиверстова, И.С. Сазыкин,
М.В. Журавлева, А.И. Жумбей, М.А. Сазыкина**

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ДОН В 2001–2011 гг.

В последние годы важнейшим источником информации о состоянии водных экосистем становится загрязненность донных отложений. Различные виды токсичных отходов человеческой деятельности попадают в моря и устья рек, большинство из них осаждаются в воде и накапливаются в донных отложениях. Одно из наиболее опасных последствий антропогенного прессинга – загрязнение водных экосистем генотоксинами.

В связи с вышесказанным изучение генотоксичности именно донных отложений Нижнего Дона при помощи биolumинесцентной тест-системы, позволяющей достичь оптимального сочетания экспрессности, чувствительности и трудоемкости, представляло особый интерес.

В таблице представлены данные по динамике генотоксичности донных отложений в течение проведенного исследования (2001–2011 гг.). Как видно из представленных данных, максимальное количество прямых мутагенов обнаружено в экстрактах ДО, отобранных в октябре 2001 г. (31,3%), июне 2006 г. (69,2%) и в июне 2011 г. (76,9%).

Наибольшее количество генотоксичных веществ – промутагенов выявлено в экстрактах ДО, отобранных в мае–июле 2003 г. (83,3% и 58,3%, соответственно), в июне 2004 г. (87,5%) и в июне 2011 г. (92,3%) [1–3].

Основной период, во время которого было обнаружено максимальное количество генотоксичных эффектов, – 2011 г.

Всплеск генотоксичных эффектов, но в меньшем количестве, также пришелся на 2003–2004 гг.

Количество генотоксичных проб (%) в экстрактах донных отложений р. Дон (2001–2007 и 2011 гг.), в разные даты их отбора

№ пп	Дата отбора	Количество генотоксичных проб, %	
		с использованием метаболической активации	без использования метаболической активации
1	04.2001	18,2	5,6
2	10.2001	0,0	31,3
3	04.2002	20,0	13,3
4	05.2003	83,3	16,7
5	07.2003	58,3	16,7
6	06.2004	87,5	25,0
7	06.2005	33,3	16,7
8	06.2006	0,0	69,2
9	06.2007	12,5	12,5
10	06.2011	92,3	76,9

Таким образом, для исследованных участков Нижнего Дона в 2003–2007 и 2011 гг. характерен хронический характер загрязнения генотоксическими веществами. Результаты мониторинга донных отложений Нижнего Дона позволили проследить изменение их генотоксичности в течение 2003–2007 гг. и 2011 г. и зарегистрировать периоды времени, на которые пришелся максимум загрязнения ДНК-тропными веществами.

Для выявления тенденции изменения генотоксичности среды необходимы более длительные наблюдения за ее динамикой в бассейне Нижнего Дона.

Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01-2014/007.

Литература

1. Сазыкина М.А. Генотоксичность донных отложений реки Дон и Азовского моря / М.А. Сазыкина // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. 2003. № 3. С. 78-80.
2. Сазыкина М.А. Генотоксичность водной среды. Генотоксины в экосистемах бассейна р. Дон и Азовского моря: монография / М.А. Сазыкина, В.А. Чистяков, И.С. Сазыкин. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. 188 p.
3. Сазыкина М.А. Генотоксичность донных отложений р. Дон (2001–2007 гг.) / М.А. Сазыкина, В.А. Чистяков, И.С. Сазыкин // Водные ресурсы. 2012. Т. 39, № 1. С. 92-98.

М.Г. Харитонов, Л.С. Плевако, Л.Н. Анищенко

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА РОДНИКОВ УРБООКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ Г. БРЯНСКА)

Повышенный интерес городского жителя к проблеме экологии города Брянска (Нечерноземье РФ) проявляется и в отношении родников, расположенных почти в каждом микрорайоне города, представляющих гидрологический, ландшафтный и рекреационный интерес. Городские родники –

это необходимое условие и средство повышения рекреационной привлекательности городских условий, а также сохранения здоровья населения. Также родники – природные объекты, утрата которых невосполнима и как места отдыха для горожан. В Брянской области три основных горизонта глубоких подземных вод. Северная часть Брянской области, в том числе и город Брянск, потребляет воды девонского горизонта. К концу XX столетия девонский водоносный горизонт заметно истощился и фонтанов на поверхность земли не дает [4, 5].

Цель работы – предложить программу мониторинга городских родников для организации действенной охраны выходов подземных вод.

Качество воды питьевого назначения должно удовлетворять гигиеническим нормам, предусматривающим безопасность воды в эпидемическом отношении, безвредность химического состава и благоприятные органолептические свойства. Вода из родников относится к системе децентрализованного водоснабжения и регламентируется СанПиН 2.1.4.1175-02 [1, 2].

В городе Брянске около 30 родников, наибольшее число которых отмечено в Советском районе г. Брянска, что обусловлено выходами грунтовых вод и вод палеоген-мезозойской системы из мергелево-меловых отложений коренных пород [4, 5]. Одной из важных экологических проблем, которая возникает в результате антропогенного прессинга, является качество водных источников, что влечет за собой необходимость контроля родниковой воды. При мониторинге состояния родников должны оцениваться различные показатели качества воды. В первую очередь это микробиологические, токсикологические и химические показатели, характеризующие экологическое состояние экосистем.

Большая часть источников обустроена силами жителей города. Санитарное состояние всех источников – удовлетворительное. Однако качество воды родников не стабильно и меняется по сезонам года. При сравнительно стабильном качестве того или иного родника по химическим показателям, как правило, опасным может быть качество воды по микробиологическим показателям. Это связано с выходом воды на поверхность и загрязнением поверхностными водами. Дебит родниковой воды из источников и скорость водотоков в апреле больше, чем в июне. Все пробы вод, взятые весной, не соответствуют нормам СанПин 2.1.4.1175-02 по содержанию нитратов, что связано с таянием снега и попаданием веществ в родниковый водоток, а также с загрязнением поверхности мусором. В летних пробах превышены ПДК по общей жесткости (ГОСТ Р. 52407-2005), особенно в тех водотоках, которые выходят из меловой горы.

В связи с вышеизложенным необходимы следующие действия по организации мониторинга родников. Осуществлять экоаналитический контроль за выходами подземных вод в черте города круглогодично, в первую очередь это микробиологические, токсикологические и химические показатели, характеризующие экологическое состояние экосистем [3]. Местное

население должно быть информировано о состоянии родниковых источников, так как из них производится забор воды для хозяйственно-бытовых нужд, при религиозных обрядах. Все изученные родники города должны дополнить реестр источников пресных вод. Также необходимо привлечь к осуществлению мониторинга состояния родников землепользователей, на территории которых находится родник, спланировать в мероприятиях по городскому развитию особую статью по рациональному обустройству родников в системе городского ландшафта: организации территорий как зон массового однодневного отдыха с благоустройством территории.

Литература

1. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения: Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.5.1059-01.
2. ГОСТ Р 51592–2000. Вода. Общие требования к отбору проб.
3. Егоров Н.А. Критерии выбора приоритетных показателей химического загрязнения воды для социально-гигиенического мониторинга / Н.А. Егорова // Гигиена и санитария. 2002. № 2.
4. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области / под ред. Н.Г. Рыбальского, Е.Д. Самотесова, А.Г. Митюкова. М.: НИИ: Природа, 2007. 1144 с.
5. Шевченкова Т.Ф. Геология Брянской области / Т.Ф. Шевченкова. Брянск, 1992. 103 с.

**Л.Е. Хмелевцова, И.С. Сазыкин, Е.Ю. Селиверстова,
М.А. Сазыкина, Е.А. Мирина**

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского, г. Ростов-на-Дону

ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНОВ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ В СТОЧНЫХ ВОДАХ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ МЕТОДОМ ПЦР-АНАЛИЗА

Широкое применение антибиотиков в медицине и сельском хозяйстве сопровождается распространением антибиотикорезистентных патогенных микроорганизмов в клинике. Проблема антибиотикорезистентности среди клинически значимых микроорганизмов уходит своими корнями в сложные экологические и эволюционные отношения между самими микроорганизмами, сложившиеся задолго до появления человека как биологического вида.

В основе механизма распространения генов антибиотикорезистентности между бактериями лежит обмен мобильными генетическими элементами. К настоящему времени известно не менее четырех биохимических механизмов, отвечающих за развитие у бактерий антибиотикорезистентности: детоксикация антибиотика; уменьшение проницаемости стенки микроорганизма для антибиотиков и/или выкачивание его из клетки;

структурные изменения в молекулах, являющихся мишенями для антибиотиков; продукция альтернативных мишеней для антибиотиков. Высокие уровни антибиотикорезистентности у грамотрицательных бактерий обусловлены их способностью детоксицировать антибиотики в периплазматическом пространстве. В клеточной стенке грамположительных бактерий периплазматическое пространство отсутствует, поэтому механизмы их детоксикационной резистентности к антибиотикам менее эффективны, чем у грамотрицательных бактерий.

Целью данного исследования явилось выявление генов антибиотикорезистентности в образцах сточных и речных вод методом ПЦР. В работе использовались образцы сточных вод, отобранные на очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону 05.10.2012, 17.10.2012, 25.10. 2012, 03.12.2012, 27.02.2013, 29.04.2013, 29.05.2013 (до очистки), 08.08.2013 (до и после очистки); образцы, отобранные 11.11.2014 из коллекторов в центральной части города на ул. Тургеневской и пер. Братском; 17.11.2014 из коллектора на пр. Буденновском; 05.12.2014 из коллектора на ул. Лелюшенко и 27.10.2014 из коллектора на ул. Пескова. Кроме того, были исследованы пробы воды из реки Дон (отбор 10.11.2014 и 11.11.2014), рукава Мокрая Каланча (х. Дугино, 05.12.2014) и ливневой канализации на ул. Береговой (10.11.2014).

Из проб воды была выделена тотальная ДНК, которую затем исследовали с помощью метода ПЦР-амплификации для выявления генов-маркеров антибиотикорезистентности. В работе использовались коммерческие наборы реагентов для определения резистентности к антибиотикам (НПФ «Литех», Россия). Детекция продуктов реакции производилась с помощью электрофореза в 1,2% агарозном геле. О присутствии целевого продукта судили по наличию полосы на электрофореze, соответствующей положительному контролю. Наличие полосы, соответствующей внутреннему контрольному образцу, свидетельствовало об успешном прохождении амплификации.

Исследование тотальной ДНК, выделенной из проб сточных вод, на наличие генов резистентности к карбапенемам (гены *VIM*) показало отсутствие в образцах данных генов. В восьми образцах отсутствовала полоса внутреннего контроля, что, вероятно, обусловлено наличием ингибиторов ПЦР в препаратах тотальной ДНК.

Исследование проб воды на наличие генов *NDM* (New Delhi metallo-beta-lactamase), детерминирующих резистентность к бета-лактамным антибиотикам, показало, что образцы воды, отобранные на городских очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону 27.02.2013, 29.04.2013 и 05.10.2012, содержат данный ген. Помимо этих проб, ген *NDM* был обнаружен в сточных водах, отобранных 17.11.2014 из коллектора пр. Буденновском. В трех образцах амплификация не прошла, что, возможно, связано с наличием ингибиторов ПЦР.

При изучении тотальной ДНК, выделенной из образцов сточных вод, было показано наличие в двух пробах генов *OXA-48*, кодирующих один из кластеров *OXA-β*-лактамаз с карбапенемазной активностью. Пробы воды, отобранные из коллектора на пр. Буденновском, содержали полосу размером 315 п.н., совпадающую по размеру с положительным контролем.

Пробы сточных вод были исследованы на наличие генов *CTX-M*, кодирующих β -лактамазы *CTX-M*-типа, которые эффективно гидролизуют многие оксимино-беталактамы (цефотаксим, цефтриаксон, азтреонам). Было показано, что во всех образцах отсутствуют полосы, соответствующие целевому продукту (положительному контролю), из чего можно сделать вывод об отсутствии данных генов в пробах.

Также не были обнаружены в пробах сточных вод гены *MecA*-структурные гены, кодирующие синтез дополнительного пенициллинсвязывающего белка ПСБ2а и обеспечивающие, в частности, метициллинрезистентность. Кроме того, в трех образцах реакция амплификации не прошла, предположительно из-за присутствия ингибиторов ПЦР.

При исследовании образцов сточных вод на наличие генов *VanA* и *VanB*, детерминирующих устойчивость к ванкомицину и тейкопланину, было показано, что ряд образцов содержит данные гены. Так, в сточных водах, отобранных из коллектора на ул. Тургеневской и коллектора на пр. Буденновском, а также в пробах сточных вод, отобранных на городских очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону 08.08.2013, были обнаружены гены *VanB*. В образцах сточных вод, отобранных на городских очистных сооружениях 27.02.2013, 29.04.2013, 05.10.2012, 25.10.2012, были обнаружены оба гена – *VanA* и *VanB*.

Было показано, что в 11 из 18 образцов сточных вод присутствуют гены, детерминирующие устойчивость к эритромицину. Так, данные гены были обнаружены в сточных водах, отобранных из коллекторов на ул. Тургеневской, пер. Братском и коллекторов на пр. Буденновском; в пробе, отобранной 27.10.2014 из коллектора на ул. Пескова, а также в пробах сточных вод, отобранных на городских очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону 27.02.2013; 29.04.2013; 08.08.2013; 25.10.2012 и 29.05.2013.

Таким образом, было показано наличие генов антибиотикорезистентности в образцах сточных вод. Присутствие данных генов носит непостоянный характер, что, вероятно, связано с их периодическим заносом и последующей элиминацией из микробного сообщества вследствие ослабления селективного отбора. Наиболее распространенными были гены резистентности к эритромицину. Таким образом, попадая в окружающую среду посредством канализации, гены резистентности могут способствовать формированию новых штаммов микроорганизмов, обладающих лекарственной устойчивостью.

Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01–07–2014/12ПЧВГ.

**В.А. Чаплыгин, Т.М. Минкина, С.С. Манджиева,
Л.Ю. Маштыкова, Е.Г. Куксова**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЫБРОСАМИ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС НА ПРИМЕРЕ АМБРОЗИИ И ПОЛЫНИ

Введение. Территория Нижнего Дона заслуживает особого внимания, поскольку регион является одновременно крупнейшим производителем сельскохозяйственной продукции и крупным промышленным центром. Филиал ОАО «ОГК-2» «Новочеркасская» ГРЭС (НчГРЭС) является основным источником генерации электроэнергии в Ростовской области, обеспечивающим электроэнергией наиболее промышленно развитую юго-западную часть области. Негативные последствия выбросов предприятия, ведущие к накоплению тяжелых металлов (ТМ) в растениях, могут отчетливо проявиться во времени. В связи с этим важны результаты многолетних стационарных наблюдений за состоянием растений [1].

Целью исследования являлось изучение содержания ТМ в надземной части и корневой системе амброзии полыннолистной и полыни австрийской.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись представители дикорастущих травянистых растений – амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Pall. ex Willd.), произрастающие на мониторинговых площадках на расстоянии 1,2–20,0 км в северо-западном направлении от НчГРЭС. Данное направление является преобладающим для ветров этого региона [6]. Мониторинговая площадка, находящаяся на расстоянии 20 км от НчГРЭС, расположена в 400 м от автомагистрали и испытывает воздействие дополнительного источника загрязнения ТМ в виде выбросов автотранспорта. Образцы растений отбирались ежегодно в течение 13 лет во второй декаде июня в фазу массового цветения, к которой приурочено максимальное поступление элементов в надземную фитомассу растений [3].

Минерализацию проб растений проводили методом сухого озоления по ГОСТ 26657-85. Кислотная экстракция ТМ из золы осуществлялась растворением в 20% растворе HCl с последующим определением на атомно-абсорбционном спектрофотометре [4].

Результаты. Загрязнение ТМ наблюдается на всех мониторинговых площадках северо-западного направления, однако отмечается снижение содержания элементов в растениях по мере удаления от НчГРЭС (таблица). Повсеместное значительное превышение МДУ Cr для растений, по-видимому, является региональной особенностью флоры Нижнего Дона, произрастающей на почвах с естественным высоким содержанием данного элемента [5]. Тем не менее наблюдается зависимость концентраций Cr в почвах и растениях от уровня техногенной нагрузки. По величине абсо-

лютного содержания в дикорастущей травянистой растительности ТМ располагаются в следующем порядке: $Zn > Mn > Cr > Cu > Pb > Ni > Cd$.

Содержание ТМ в амброзии и полыни, мг/кг

Расстояние от НчГРЭС, км	Вид растения	Mn	Zn	Cr	Cu	Pb	Ni	Cd
1,2	Амброзия	35/54	56/30	20/34	9/10	34/17	8/5	1,2/0,9
	Полынь	25/23	26/19	19/10	8/8	21/22	5/1	1,3/0,1
1,6	Амброзия	26/56	30/27	17/29	7/8	17/33	4/4	1,0/0,7
	Полынь	68/31	68/37	39/17	10/11	22/29	3/6	1,1/0,1
2,0	Амброзия	20/6	69/41	13/7	7/10	15/7	5/2	0,4/0,3
	Полынь	24/12	21/15	22/14	6/10	12/11	4/2	0,8/0,1
5,0	Амброзия	13/12	95/49	5/10	14/33	31/14	4/5	0,1/0,1
	Полынь	29/9	78/30	13/14	12/13	1/2	5/5	0,6/1,3
20,0	Амброзия	93/30	73/23	7/15	14/7	8/6	2/2	0,5/0,1
	Полынь	22/23	14/17	32/19	10/5	20/15	1/2	0,4/0,2
МДУ [2]		-	50	0,5	30	5	3	0,3

Примечание: числитель – в надземной части, знаменатель – в корневой части, полужирным шрифтом выделено превышение МДУ для кормовых трав

Полученные данные указывают на преимущественную аккумуляцию Zn, Ni, Pb и Cd в надземной части изучаемых видов растений.

На расстоянии 20 км отмечается повышенное содержание Pb, Cd и Cr в растениях по сравнению с мониторинговой площадкой, находящейся на расстоянии 5 км от источника выбросов. Данное превышение является результатом воздействия дополнительного источника техногенной нагрузки на территорию в виде выбросов автотранспорта.

Содержание ТМ неодинаково в различных видах растений. Так, амброзия полыннолистная аккумулирует наибольшее количество Zn, Cu, Pb и Ni, а полынь австрийская – Mn, Cr и Cd. Превышение МДУ Pb в растениях составляет от 1,7 до 6,8 раза, Ni – от 1,7 до 2,8 раза, Zn – от 1,1 до 2 раз, Cd – от 1,3 до 4,3 раза и Cr – от 14 до 78 раз. Следует заметить, что для амброзии полыннолистной, являющейся однолетним растением, характерно значительно более высокое содержание Zn и Pb в надземной части по сравнению с многолетним растением – полыню австрийской. Это указывает на важную роль физиологических особенностей различных растений в аккумуляции ТМ.

Заключение. Выбросы НчГРЭС являются основным источником загрязнения растений амброзии полыннолистной и полыни австрийской такими ТМ, как Ni, Cd, Cr, Zn и Pb. Дополнительным источником загрязнения Pb, Cd и Cr служат выбросы автотранспорта. Амброзия полыннолистная аккумулирует наибольшее количество Zn, Cu, Pb и Ni, а полынь австрийская – Mn, Cr и Cd. Аккумуляция Zn, Ni, Pb и Cd идет преимущественно в надземной части изучаемых видов растений.

Работа выполнена при поддержке базовой части госзадания Министерства образования и науки Российской Федерации № 1894, Грант Президента РФ № МК-6448.2014.4.

Литература

1. Балюк С.А. Принципы экологического нормирования допустимой антропогенной нагрузки на почвенный покров Украины / С.А. Балюк, Н.И. Мирошниченко, А.И. Фатеев // Почвоведение. 2008. № 12. С. 1501-1509.
2. Временные максимально допустимые уровни (МДУ) некоторых химических элементов гостипола в кормах сельскохозяйственных животных. Утвержден Главным Управлением Ветеринарии министерства сельского хозяйства РВ, 1991.
3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. Сибирское отделение РАН, ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 220 с.
4. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992. 61 с.
5. Накопление и распределение тяжелых металлов в растениях зоны техногенеза / Минкина Т.М., Мотузова Г.В., Мирошниченко Н.Н., Фатеев А.И., Манджиева С.С., Чаплыгин В.А. // Агрохимия. 2013. № 9. С. 78-88.
6. Экология Новочеркасска. Проблемы, пути решения / под ред. Н.В. Белоусовой. Ростов-н-Д: СКНЦВШ, 2001. 393 с.

Г.Ю. Чурин

Санкт-Петербургский государственный университет

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Социально-экологический мониторинг (в том числе и в Российской Федерации) является совокупностью методов научных исследований, ведущих свое начало от методов мониторинговых исследований в рамках региональных систем экологического мониторинга, и отчасти идентичен этим методам. Вместе с тем в социально-экологических мониторинговых исследованиях инфраструктура городских сред жизнедеятельности людей, способствующая возникновению и усугублению экологических проблем, исследуется не менее, чем сами эти проблемы и соответствующие им природные среды.

При построении любой из региональных систем социально-экологического мониторинга необходимо разрабатывать четкий порядок проведения мониторинговых исследований. Исходным этапом тут является формирование информационной модели системы наблюдений: иначе и не может быть, ведь основополагающее звено любых мониторинговых исследований – это организация и проведение наблюдений в соответствии с общепринятыми научными стандартами [1]. Второй базовый этап построения региональной системы социально-экологического мониторинга – это разработка критериев оптимизации проблемной ситуации, подвергнувшейся научному наблюдению (на исходном этапе). В качестве основных критериев принято использовать критерий точности информации и критерий пространственного разрешения, а также локальные модификации этих крите-

риев. Следующий этап нашей работы представляет собой районирование территории того региона, в котором исследуется социально-экологическая проблематика. К этому этапу следует подойти таким образом, чтобы в результате всей работы обеспечить в данном регионе оптимальное расположение наблюдательных сетей. Наконец, заключительный этап построения региональной системы социально-экологического мониторинга проводится с целью обеспечения оптимальных расположения и функционирования наблюдательных сетей. Для этого необходимо ознакомиться с различными вариантами размещения пунктов наблюдений и выбрать из них наилучший применительно к сложившимся условиям. В дополнение к учету этих условий необходимо соблюсти принципы оптимальности: многокритериальность и максимум информативности данных, которые предполагается получать от наблюдательных пунктов в рамках региональной системы социально-экологического мониторинга [3].

После решения проблем организации и проведения социально-экологических мониторинговых исследований важно не пренебречь работой над другими важнейшими проблемами в этой сфере. К ним в первую очередь относятся: недостаточная систематизация или отсутствие первичных статистических и социологических данных, касающихся социально-экологической проблематики исследуемого региона; поверхностная разработка методической базы социологических исследований удовлетворенности населения региона качеством природных сред; трудности выбора более или менее точных индикаторов социально-экологического благополучия населения региона.

Помимо вышесказанного, существует множество проблем в российских регионах, обусловленных социально-экологической напряженностью в них. К числу основных из них относятся: обеспокоенность широких слоев населения экологической ситуацией и связанное с ней недоверие с его стороны по отношению к руководству промышленных предприятий, органам государственной власти и т.д. [2], а также возможные массовые акции протеста в силу недовольства сложившимися кризисными тенденциями. Необходимость учета данных факторов при построении региональной системы социально-экологического мониторинга, в свою очередь, делает процесс ее формирования более трудоемким.

Литература

1. Куравин А.Л. Социально-экологический мониторинг в управлении социо-природной средой региона: на материалах Белгородской области: дис. ... канд. социол. наук / А.Л. Куравин. Белгород, 2009.
2. Сосунова И.А. Социально-экологическая напряженность: методология и методика оценки / И.А. Сосунова // Социологические исследования. 2005. № 14. С. 94-104.
3. Чурин Г.Ю. Социально-экологический мониторинг в системе жизнеобеспечения населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области: дис. ... канд. социол. наук / Г.Ю. Чурин. СПб, 2003.

А.К. Шабельникова, М.Р. Ерофеева

Братский государственный университет

**ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗОЛООТВАЛА
НА ПРИМЕРЕ ООО «КРАМЗЭНЕРГО»**

На современном этапе развития общества одной из ведущих проблем является обеспечение различных отраслей экономики тепловой и электрической энергией. Объекты теплоэнергетики являются неотъемлемой составляющей инфраструктуры города. Потребляя природные ресурсы, они, кроме основной продукции, образуют также отходы производства (твердые, жидкие и газообразные промышленные отходы).

На сегодняшний день остро встала проблема с уже образовавшимися и накопившимися промышленными отходами, среди которых одно из первых мест по объему занимают золошлаковые отходы, под которые отводятся большие площади. Они являются не только источником загрязнения окружающей среды, но и представляют опасность для здоровья населения и угрозу растительному и животному миру близлежащих районов. Поэтому в рамках действующего природоохранного законодательства для многих объектов теплоэнергетики необходимо внедрение системы комплексного экологического мониторинга для контроля изменения качества и состава окружающей среды в районе влияния золоотвалов и шламохранилищ.

По состоянию на 2014 год на территории г. Красноярска и на прилегающих к городу территориях функционируют 4 шламонакопителя и 5 золоотвалов, замыкающих производственный цикл, общей площадью 233,1 га.

Золоотвал ООО «КраМЗЭнерго» площадью 19,6 га с проектной емкостью 400 тыс. м³ предназначен для размещения отходов, образующихся в результате деятельности предприятия. В среднем за год на котельной образуется 18-20 тыс. м³ золошлаковых отходов.

Комплексная система экологического мониторинга и наблюдений в районе золоотвала ООО «КраМЗЭнерго» организована отделом промышленной безопасности предприятия совместно с экологической службой в соответствии с требованием ст. 11 Федерального закона №98-ФЗ «Об отходах производства и потребления» о необходимости выполнения экологического мониторинга на объектах размещения промышленных отходов, а также требованиями других экологических и санитарно-эпидемиологических законодательных актов.

Целью мониторинга является: получение информации о качестве атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почвенного и снежного покрова, определение мест отбора проб, сроков и периодичности выполнения мониторинга, состава контролируемых ингредиентов.

Ввиду того, что в золоотвале поддерживается постоянный уровень воды и золошлаковые отходы находятся в увлажненном состоянии, выделение загрязняющих веществ в атмосферу практически отсутствует. Общий объем выбросов твердых частиц, сдуваемых с поверхности золоотвала – 776,3 кг/год. Контроль за состоянием воздушного пространства осуществляется на договорной основе с ФГУ «ЦЛАТИ по Красноярскому краю» 1 раз в полугодие, в зимний и летний периоды (отбор проб снежного и почвенного покрова на содержание тяжелых металлов, а также отбор проб атмосферного воздуха на содержание пыли).

Золоотвал ООО «КраМЗЭнерго» является фильтрующим гидротехническим сооружением, следовательно, возможно проникновение загрязненного фильтрата в подземные и далее в поверхностные воды р. Черемушка. Для наблюдения за качеством поверхностных вод организовано 2 поста пробоотбора на р. Черемушке (500 м до и 500 м после золоотвала). Наблюдения проводят сотрудники собственной химической лаборатории совместно с экологической службой предприятия в соответствии с программой наблюдений.

Также возможно проникновение загрязненного фильтрата в подземные воды водоносных горизонтов. В настоящее время на золоотвале в рабочем состоянии находятся 5 контрольных скважин и 1 фоновая. Отбор проб воды из скважин производится не реже 1 раза в месяц. Изменение гидрохимической обстановки подземных вод и поверхностных вод р. Черемушки устанавливается по результатам полного химического анализа на следующие компоненты: Fe, Mn, Cu, хлориды, сульфаты, нефтепродукты, Al, Pb, Zn, Sr, аммоний, жесткость, запах, цветность, окисляемость, фенолы.

В результате анализа графиков изменений концентраций во времени за период 2010–2013 годов, четких тенденций содержания компонентов не обнаружено.

Основными загрязнителями почвенного покрова в зоне влияния объекта размещения отходов ООО «КраМЗЭнерго», учитывая особенности компонентного состава золошлаковых отходов, являются: сульфат-ионы, хлорид-ионы, нефтепродукты, Cu, Mn, Fe, Zn. Единственное косвенное воздействие на угнетение растительности и почвенного покрова может вызвать аварийный размыв ограждающих дамб.

Контроль за состоянием снежного и почвенного покрова происходит путем отбора проб снега в зимний и проб почвы в летний периоды. В соответствии с розой ветров и направлением грунтового потока организуются два наблюдательных профиля по преобладающему направлению ветра.

Данные осуществляемого мониторинга используются для разработки предложений и мероприятий по модернизации, техническому перевооружению объектов размещения золошлаковых отходов на ООО «КраМЗЭнерго».

СЕКЦИЯ 7

ПРАВОВЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Э.Ф. Нигматуллина

Казанский (Приволжский) федеральный университет

ДОГОВОР ОСВОЕНИЯ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

С 1 марта 2015 года вступают в силу изменения, внесенные в отдельные законодательные акты Российской Федерации Федеральным законом от 23 июня 2014 г. № 171-ФЗ. И одним из новшеств является договор о комплексном освоении территории.

Под комплексным освоением территории понимается подготовка документации по планировке территории, образование земельных участков в границах данной территории, строительство на земельных участках в границах данной территории объектов транспортной, коммунальной и социальной инфраструктур, а также иных объектов в соответствии с документацией по планировке территории. Освоение территории осуществляется в границах земельного участка, предоставленного в аренду лицу, с которым заключен договор о комплексном освоении территории, или в границах земельных участков, образованных из такого земельного участка.

Цели освоения могут быть различными – это индивидуальное жилищное строительство, строительство жилья экономического класса и др.

Основанием возникновения отношений является договор комплексного освоения территории, заключаемый исполнительным органом государственной власти или органом местного самоуправления, предоставляющими земельный участок для комплексного освоения территории, и юридическим лицом, признанным победителем аукциона на право заключения договора аренды земельного участка, или юридическим лицом, подавшим единственную заявку на участие в этом аукционе, или заявителем, признанным единственным участником такого аукциона, или единственным принявшим участие в аукционе его участником.

Участниками аукциона на право заключения договора аренды земельного участка для комплексного освоения территории могут являться только юридические лица. При этом начальной ценой предмета аукциона на право заключения договора аренды такого земельного участка является размер первого арендного платежа, определенный по результатам рыночной оценки в соответствии с Федеральным законом «Об оценочной дея-

тельности в Российской Федерации». По результатам аукциона определяется размер первого арендного платежа. Победителем аукциона на право заключения договора аренды земельного участка для комплексного освоения территории признается участник аукциона, предложивший наибольший размер первого арендного платежа.

При этом размер ежегодной арендной платы, если предметом аукциона является размер первого арендного платежа, определяется в порядке, установленном для определения арендной платы за земельные участки, находящиеся в государственной или муниципальной собственности, без проведения торгов.

Предметом указанного договора является выполнение обязательств одной стороной в установленный договором срок своими силами и за свой счет и (или) с привлечением других лиц и (или) средств других лиц, подготовить проект планировки территории и проект межевания территории; провести мероприятия по благоустройству, в том числе озеленению; осуществить образование земельных участков из земельного участка, в отношении которого заключен договор о комплексном освоении территории, в соответствии с утвержденным проектом межевания территории; обеспечить осуществление мероприятий по освоению территории, включая ввод в эксплуатацию объектов капитального строительства, в соответствии с графиками осуществления каждого мероприятия в предусмотренные указанными графиками сроки, а другая сторона (исполнительный орган государственной власти или орган местного самоуправления) обязуется создать необходимые условия для выполнения этих обязательств.

Согласно п. 7 ст. 46 Градостроительного кодекса РФ предусмотрено, что в целях соблюдения права человека на благоприятные условия жизнедеятельности по проекту межевания проводятся публичные слушания, за исключением проекта планировки территории и проекта межевания территории в отношении территории, подлежащей комплексному освоению в соответствии с договором о комплексном освоении территории.

Прекращение существования земельного участка, в отношении которого заключен договор, в связи с его разделом или возникновением у третьих лиц прав на земельные участки, образованные из такого земельного участка, не является основанием для прекращения прав и обязанностей, определенных договором.

В случае предоставления юридическому лицу земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, для комплексного освоения территории указанное юридическое лицо должно заключить договор о комплексном освоении территории одновременно с заключением договора аренды такого земельного участка.

При этом договор аренды земельного участка, образованного из земельного участка, предоставленного для комплексного освоения террито-

рии, за исключением случая предоставления земельного участка некоммерческой организации, созданной гражданами, для комплексного освоения территории в целях индивидуального жилищного строительства, должен предусматривать обязательство сторон договора аренды такого земельного участка обеспечить осуществление мероприятий по освоению территории (в том числе строительство и ввод в эксплуатацию объектов капитального строительства) в соответствии с графиками, содержащимися в договоре о комплексном освоении территории, в отношении каждого предусмотренного мероприятия с указанием сроков начала и окончания проведения соответствующих работ, а также ответственность сторон за невыполнение указанного обязательства и право сторон на расторжение этого договора аренды в одностороннем порядке в случае невыполнения указанного обязательства.

Договор аренды земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, для комплексного освоения территории заключается на срок от трех до пяти лет в случае предоставления земельного участка юридическому лицу.

Указанный договор может быть расторгнут по основаниям, предусмотренным гражданским законодательством, исключительно по решению суда, аренда же земельного участка может быть прекращена по требованию арендодателя в случае расторжения договора комплексного освоения территории, заключенного в отношении такого земельного участка или образованных из него земельных участков, либо в случае нарушения графика освоения указанной территории, предусмотренного данным договором.

Без проведения торгов осуществляется продажа земельных участков, образованных из земельного участка, предоставленного в аренду для комплексного освоения территории, лицу, с которым в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации заключен договор о комплексном освоении территории, некоммерческой организации и ее членам в целях индивидуального жилищного строительства.

Разрешение на строительство объектов капитального строительства – многоквартирных домов в границах территории, предоставленной в аренду для комплексного освоения, допускается после образования земельных участков из такого земельного участка в соответствии с утвержденным проектом планировки территории и проектом межевания.

Таким образом, договор комплексного освоения территории является эффективным средством рационального использования земель населенных пунктов и предоставляет гарантийную поддержку инвестиционной деятельности в сфере строительства капитальных объектов в различных сферах социальной жизни общества.

**Н.С. Никулина¹, Г.Ю. Вострикова², А.И. Дмитренков³,
О.Н. Филимонова⁴, С.С. Никулин⁴**

¹Воронежский институт ГПС МЧС; ²Воронежский государственный архитектурно-строительный университет; ³Воронежская государственная лесотехническая академия; ⁴Воронежский государственный университет инженерных технологий

НЕФТЕПОЛИМЕРНАЯ СМОЛА НА ОСНОВЕ ФРАКЦИИ C₉ КАК ЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Сохранение окружающей среды является одной из важнейших проблем человечества. Рост промышленного потенциала способствует образованию и накоплению отходов и побочных продуктов. На производство целевой продукции расходуется примерно 1/3 потребляемых сырьевых ресурсов, а 2/3 составляют отходы и побочные продукты.

Решение проблемы переработки и использования этих отходов неразрывно связано с защитой окружающей среды от загрязнений, комплексным использованием сырья и материалов. Это способствует увеличению производительности технологических процессов, более полному и экономичному использованию химического сырья. Многочисленные отходы нефтехимических производств могут служить ценным исходным сырьем как для органического синтеза, так и для получения полимерных материалов, которые могут быть использованы в производстве лакокрасочных материалов, в композитах различного назначения, в пропиточных составах и др. [1].

Работа посвящена изучению возможности использования нефтеполимерной смолы на основе фракции C₉ для защитной обработки древесноволокнистых плит (ДВП). Исследования проводили по плану греко-латинского квадрата четвертого порядка 4x4 [2]. В качестве основных факторов, оказывающих наибольшее влияние на свойства ДВП, были выбраны: продолжительность пропитки – 30, 60, 90, 120 с (фактор А); температура пропиточного состава – 20, 40, 60 и 80°С (фактор В); продолжительность термообработки – 1, 3, 5 и 7 ч (фактор С) и температура термообработки 110, 130, 150 и 170°С (фактор D). Свойства пропитанных ДВП контролировались по изменению таких показателей как прочность при изгибе, водопоглощение, разбухание по толщине.

Обработку ДВП проводили следующим образом. Предварительно высушенные и взвешенные образцы погружали в пропиточную ванну, содержащую 40% раствора нефтеполимерной смолы в сольвенте, и выдерживали согласно плану эксперимента в течение заданного времени и температуры. Пропитанные образцы ДВП извлекали из ванны, подсушивали и подвергали термообработке. После термообработки образцы охлаждали до комнатной температуры и взвешивали. Содержание сополимера в образцах определяли гравиметрически по изменению массы.

После обработки экспериментальных результатов получены уравнения регрессии, описывающие влияние основных технологических параметров процесса на свойства образцов ДВП:

- прочность при изгибе, МПа

$$Y_{\text{проч.}} = 0,00001662 \cdot (35,375 + 0,0518a) \cdot (38,26 + 0,0186b) \cdot (35,8 + 0,8615c) \cdot (20,58 + 0,1349d);$$

- водопоглощение (через 24 ч), %

$$Y_{\text{водопог.}} = 0,000197585 \cdot (18,11 - 0,012a) \cdot (18,28 - 0,0221b) \cdot (17,27 - 0,0255c) \cdot (19,47 - 0,0164d);$$

- разбухание по толщине (через 24 ч), %

$$Y_{\text{разбух.}} = 0,000535831 \cdot (13,43 - 0,0147a) \cdot (13,045 - 0,0145b) \cdot (12,612 - 0,0735c) \cdot (14,27 - 0,0139d).$$

Анализ полученных зависимостей показал, что условиями, обеспечивающими наилучшие показатели модифицируемых плит, являются: температура состава 80°C, продолжительность термообработки 5 ч и температура термообработки 170°C. Необходимо отметить, что продолжительность пропитки мало влияет на свойства ДВП в исследованных интервалах. Это, вероятно, связано с тем, что ДВП обладает малой плотностью и нефтеполимерная смола легко проникает в её структуру за короткий промежуток времени, аналогично и влияние температуры. Наиболее существенное влияние оказывают продолжительность и особенно температура термообработки. Это связано с тем, что при повышенных температурах ускоряются процессы структурирования. Сравнение расчетных и экспериментальных значений, полученных по вышеприведенным уравнениям и в обозначенных условиях, представлено в таблице и показывает их хорошую сходимость.

Расчетные и экспериментальные значения показателей ДВП,
полученные при оптимальных значениях факторов

Показатель	Расчетное значение	Экспериментальное значение	Погрешность определения, %
Предел прочности при изгибе, МПа	43,74	47,95	9,62
Водопоглощение, %	13,30	15,55	16,90
Разбухание по толщине, %	12,42	10,83	12,81

Выводы

Применение для защитной обработки образцов ДВП нефтеполимерных смол, полученных из побочных продуктов нефтехимии, позволяет решать не только вопросы, касающиеся улучшения свойств изделий, но и вопросы экологического характера.

Литература

1. Никулин С.С. Отходы и побочные продукты нефтехимических производств – сырье для органического синтеза / С.С. Никулин, В.С. Шеин, С.С. Злотский, М.И. Черкашин, Д.Л. Рахманкулов. М.: Химия, 1989. 240 с.
2. Ахнозарова, С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: учеб. пособие / С.Л. Ахнозарова, В.В. Кафаров. М.: Высш. шк., 1985. 328 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЩЕНИЯ С МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ

В настоящее время выделены такие виды отходов, как промышленные, муниципальные, строительства и сноса, транспортного, топливно-энергетического комплекса, лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), биологические, сельскохозяйственные и другие. Проблемы отходов тесно связаны с решением санитарно-эпидемиологических, экологических, технических и социальных вопросов, стоящих практически перед всеми странами мира. Это сбор, транспортировка, обезвреживание, хранение, утилизация, переработка и захоронение отходов производства и потребления.

Правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья определены Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» и другими нормативно-правовыми актами. Прогрессивным моментом, безусловно, стала разработка региональных целевых программ управления отходами, направленных на обеспечение эколого-гигиенической безопасности. С гигиенических позиций важно, чтобы в каждом регионе на своем уровне решались вопросы безопасности для жизни, здоровья населения и окружающей среды. По данным ООН, от 25 до 33% регистрируемых в мире заболеваний напрямую связаны с низким качеством окружающей человека среды; в 18% случаев причиной преждевременной смерти являются неблагоприятные условия окружающей среды, из них 1% приходится на негативное воздействие промышленных и бытовых отходов.

Особого внимания заслуживают медицинские отходы, которые опасны в эпидемиологическом отношении, поскольку содержат патогенные микроорганизмы и яйца гельминтов, а также могут быть загрязнены токсичными и радиоактивными веществами.

После выхода СанПиН 2.1.7.728-99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений» и проведения рекомендуемых ими мероприятий удалось добиться определенного прогресса в области обращения с отходами ЛПУ. В то же время ряд важнейших вопросов безопасного обращения с отходами ЛПУ остается не решенным и даже не обеспеченным нормативными актами. Это, прежде всего, отсутствие единой терминологии по однозначному пониманию состава и опасности отходов ЛПУ, так как до настоящего времени нет законодательно закреплённого понятия медицинские отходы. Большая часть (по данным различных авторов, от 60 до 85%) отходов ЛПУ не представляют опасности и вполне могут быть отнесены к ТБО. В то же время существенная часть

этих отходов (15% и более) представляет серьезную реальную опасность как для медицинского персонала, так и для окружающей среды, что и требует выделения понятия медицинские отходы.

Последние не могут быть отнесены к бытовым отходам, так как их инфицированность в 1000 и более раз превышает инфицированность городских ТБО. Кроме того, они содержат большое количество токсичных соединений (прежде всего цитостатики, антибиотики и другие лекарственные препараты) и радиоактивные вещества. Медицинские отходы не могут быть отнесены в полной мере и к отходам производства, так как создание и обращение с медицинскими отходами идет на принципиально другой основе. Требование к отходам производства: минимизация отходов и рециклинг по отношению к медицинским отходам может оказаться признаком ухудшения качества оказываемой медицинской помощи.

Исходя из вышеизложенного, адаптируя материалы лондонской инструкции по обращению с отходами ЛПУ термин медицинские отходы следует трактовать следующим образом: это любые отходы, образующиеся в результате деятельности медицинских учреждений или лечебно-профилактических мероприятий, проводимых населением (полностью или частично состоящие из тканей человека или животных, крови или других жидкостей тела, экскрементов, фармацевтических препаратов, бинтов, предметов медицинского ухода и др.).

Проблему обращения с отходами лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) в Российской Федерации пытаются решить на протяжении более 15 лет. Однако только с момента выхода в свет СанПиН 2.1.7.728-99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений» положено официальное начало законодательного отношения к одной из опасных в эпидемиологическом и экологическом отношении групп отходов – медицинским. Следует подчеркнуть, что усилия ученых и специалистов практического здравоохранения по реализации основных положений данного документа для РФ не прошли бесследно. Наиболее заметные теоретические знания и практические достижения, свидетельствующие о развитии данного направления, накоплены в стране за последние 3-5 лет.

Это, прежде всего:

- дальнейшее развитие данного направления в государственных документах: СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность», решения коллегий Минздрава России, приказы Главного государственного санитарного врача Российской Федерации, письма президента РАМН и др.;

- организация производства и выпуска полного спектра всего необходимого отечественного технологического оборудования, расходного имущества и упаковочной тары, отвечающих требованиям международных стандартов и прошедших необходимую в России сертификацию;

– отлаженная система тестирования и выдачи заключений об экологической безопасности новых технологий, используемых для обезвреживания отходов ЛПУ (ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды имени А.Н. Сысина РАМН);

– разработка, промышленное производство отечественных установок по пиролизному обезвреживанию отходов ЛПУ и их внедрение в практику работы отдельных ЛПУ (децентрализованная система обращения с отходами ЛПУ). Определенный положительный опыт централизованного обращения с отходами ЛПУ достигнут в ряде крупных городов России (Санкт-Петербург, Екатеринбург, Иркутск, Пермь, Калуга, Москва), где отлажена централизованная система обучения ответственных специалистов в ЛПУ правилам безопасного обращения с отходами (Федеральный учебно-методический центр, ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды имени А.Н. Сысина РАМН (г. Москва), Медицинская академия последипломного образования (г. Санкт-Петербург) и др.);

– появление на рынке России зарубежных установок и их отечественных аналогов по обезвреживанию отходов ЛПУ;

– совершенствование методической базы в развитии официальных документов (методические пособия, указания, инструкции и др.).

Трудности в решении проблемы обращения с отходами ЛПУ:

– недостаточная обеспеченность ЛПУ страны технологическим оборудованием и одноразовой упаковочной тарой для функционирования системы обращения с отходами;

– отсутствие муниципальных программ по централизованному решению проблемы обращения с отходами ЛПУ в крупных городах России;

– единичные возможности децентрализованного решения проблемы обращения с отходами в отдельных ЛПУ;

– отсутствие достаточного количества специализированных организаций, занимающихся транспортировкой, переработкой и обезвреживанием отдельных фракций отходов ЛПУ;

– отсутствие единых программ подготовки ответственных специалистов в ЛПУ;

– отсутствие единой терминологии;

– недостаточность научной проработки проблемы по целому ряду направлений;

– отсутствие должного государственного регулирования проблемы;

– отсутствие целевого финансирования.

Под отходами лечебно-профилактических учреждений понимаются все виды отходов, образующихся в больницах (общегородских, клинических, специализированных, ведомственных и др.), поликлиниках, диспансерах, станциях скорой медицинской помощи, станциях переливания кро-

ви, учреждениях длительного ухода за больными, научно-исследовательских институтах и учебных заведениях медицинского профиля, аптеках, на фармацевтических производствах, в оздоровительных учреждениях (санаториях, профилакториях, домах отдыха, пансионатах), санитарно-профилактических учреждениях, учреждениях судебно-медицинской экспертизы, медицинских лабораториях (в том числе патологоанатомических, микробиологических, биохимических и др.), на частных предприятиях по оказанию медицинской помощи.

Для организации обращения с отходами и повседневного контроля в крупных и средних ЛПУ приказом руководителя учреждения назначается ответственный специалист (эпидемиолог, главная медсестра, зам. главного врача по техническим вопросам), имеющий свидетельство (сертификат) установленного образца на право организации работ по обращению с отходами.

Лечебно-профилактические учреждения вне зависимости от профиля в результате своей деятельности образуют различные по фракционному составу и степени опасности отходы. Все отходы здравоохранения разделяются по степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности на пять классов опасности:

Класс А – неопасные отходы ЛПУ;

Класс Б – опасные (рискованные) отходы ЛПУ;

Класс В – чрезвычайно опасные отходы ЛПУ;

Класс Г – отходы ЛПУ, по составу близкие к промышленным;

Класс Д – радиоактивные отходы ЛПУ.

Правила сбора, хранения, переработки, обезвреживания и удаления всех видов отходов ЛПУ определяются СанПиН 2.1.7.728-99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений», а также рядом других действующих нормативно-методических документов.

Организованная на территории ЛПУ система сбора, временного хранения и транспортирования отходов должна включать следующие этапы: сбор отходов внутри медицинского подразделения; транспортирование и перегрузку отходов в (меж)корпусные контейнеры; временное хранение отходов на территории ЛПУ; транспортирование (меж)корпусных контейнеров к месту обезвреживания отходов.

К отходам ЛПУ в зависимости от их класса предъявляются различные требования по сбору, временному хранению и транспортированию. Смешивание отходов различных классов на всех стадиях их сбора, хранения и транспортирования недопустимо! (согласно требованиям Базельской конвенции «О контроле за трансграничной перевозкой отходов и их удалением», 1992 (ратифицирована Федеральным Собранием, ноябрь 1995).

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КОМПСТИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

На сегодняшний день для реализации планов по ландшафтному строительству на территории СГТУ имени Гагарина Ю.А. требуется значительное количество плодородного грунта. Его можно получать в виде компоста из органических остатков, образующихся в различных подразделениях университета.

Для компстирования, т.е. биотермической переработки легко гниющих веществ в органическое гумусообразное удобрение, необходимы три важных составляющих: сырье, аэробные микроорганизмы и время [1]. В качестве сырья можно использовать опавшую листву и скошенную траву, обрезанные сучья, ветви, опилки и стружку древесины, пищевые отходы.

Аэробные микроорганизмы всегда присутствуют в гниющих веществах и в процессе жизнедеятельности расщепляют сложные органические вещества. При этом выделяется большое количество тепла, в результате болезнетворные бактерии гибнут, а сырье «перегорает» и образуется ценное удобрение – компост.

Что касается времени, то в естественных условиях природной среды процесс гумификации длится годами [2]. Но этот процесс можно ускорить за счет поддержания постоянной температуры, достаточного увлажнения субстрата и его интенсивной аэрации, что позволит получать компост в течение всего года и использовать его для нужд университета. Кроме того, реализация данной идеи позволит сократить количество неизбежных отходов и обеспечить их вторичную переработку.

В условиях кафедры «Экология» практически эти задачи можно решать, используя площадь имеющейся на территории университета теплицы. В свете этого предлагаемая для студенческого практикума исследовательская работа достаточно актуальна, т.к. нацелена на изучение процесса компстирования древесно-растительных отходов (ДРО) и влияния получаемого компоста при выращивании посадочного материала в условиях территории СГТУ.

Для определения объема предстоящего исследования разработана структура технологического процесса переработки и компстирования ДРО (рисунок).

Неотъемлемой частью технологии является контроль физико-химических параметров и состава компстируемой массы. Следовательно, в процессе выполнения такого рода исследования студенты целенаправленно смогут использовать полученные знания, проводя микробиологические опыты, экотоксикологический мониторинг, использовать комплекс

современных приборных физико-химических методов исследования: фотокolorиметрический, гравиметрический, титриметрические методы, смогут рассчитать эколого-экономический эффект от практического использования данной работы.



Структура технологического процесса переработки и компостирования ДРО

Таким образом, предлагаемое направление научно-практических исследований позволит выпускникам кафедры «Экология» без отрыва от учебы прикоснуться к решению одной из актуальнейших проблем сегодняшнего дня.

Литература

1. Беляков В.И. Способ переработки твердых бытовых отходов в компост [Электронный ресурс] / В.И. Беляков, С.Н. Дегтерев. 2003.
2. Современное состояние переработки твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] / Сайт Эколайн – подборка материалов. Режим доступа: <http://www.ecoline.ru/mc/waste//>.

СЕКЦИЯ 8

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ТРАНСПОРТЕ, ЭНЕРГЕТИКЕ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Т.Т. Абрамова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

ПРИМЕНЕНИЕ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ В ГОРОДСКОМ ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Строительство новых зданий и сооружений в условиях тесной застройки, связанное с вмешательством в подземную среду, вызывает непосредственные изменения в этой среде, в том числе и на достаточно больших расстояниях от строящегося объекта. Возникают оползневые процессы в основаниях соседних зданий, проявляются тиксотропные свойства некоторых слабых грунтов под влиянием динамических и вибрационных воздействий, происходит ускоренный рост карстово-суффозионных полостей, суффозионные разрушения грунтовых оснований существующих зданий при интенсивном водопонижении на котлованах.

Устройство подземных сооружений в условиях городской застройки на слабых грунтах относится к повышенному уровню риска. Поэтому неправильно решенная задача создания оптимального режима взаимодействия между геологической средой и возводимым подземным сооружением может привести к печальным последствиям. Успех в строительстве подземных сооружений требует поиска новых рациональных технологий. Наиболее эффективным средством для искусственного преобразования подземного пространства следует признать современную струйную геотехнологию (Jet grouting method) в различных ее видах.

Сущность технологии заключается в использовании энергии высоконапорной струи цементного раствора для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором в режиме «mix-and-place» (перемешивания на месте). После твердения раствора образуется новый материал – грунтоцемент, обладающий высокими прочностными и деформационными характеристиками. Главной особенностью этой цементации, как показал мировой и отечественный опыт, является то, что она позволяет укреплять практически весь диапазон грунтов – от гравийных отложений до мелкодисперсных глин и илов. Другим преимуществом этой технологии является чрезвычайно высокая предсказуемость результатов укрепления грунтов.

Одна из областей применения технологии струйной цементации – это предотвращение нарушения устойчивости оснований существующих

зданий при отрывке котлованов под новые сооружения путем создания грунтоцементных свай-колонн непосредственно под подошвами фундаментов. При этом появляется возможность отрывки котлованов, непосредственно примыкающих к зданию. Варианты конструкции ограждения котлована могут быть различными в зависимости от геологических условий и типа решаемой задачи.

Кроме этого, при прокладке по застроенной территории транспортных сооружений (тоннелей, эстакад, линий метро и др.), эксплуатация которых может привести к опасным вибрациям оснований существующих зданий, целесообразно выполнять закрепление грунтов с помощью этой технологии. Так, например, перевод пластичных глин в устойчивое состояние был осуществлен с помощью двух экранов из пересекающихся грунтоцементных колонн на трассе тоннеля метрополитена в г. Екатеринбурге.

Прочностные свойства материала грунтоцементных свай зависят от многочисленных факторов: гранулометрического состава грунта, водоцементного отношения раствора, количества цементного раствора на 1 п.м. сваи, скорости подъема монитора и др. Анализ мирового и отечественного опыта показывает, что диапазон прочностных характеристик свай колеблется от 0,3 до 3,0 МПа (торф); 1-1,2 МПа (ил, глина); 2-14 МПа (супесь, суглинок); 5-30 МПа (песок, гравий). Технология позволяет изменять количество цементного раствора на единицу объема грунта в широких пределах, иногда до его полного замещения. В этом случае прочность материала свай независимо от типа грунта будет равна прочности отвердевшего цементного раствора (30-40 МПа).

С помощью струйной цементации слабых грунтов текучей консистенции выполнено большое количество интересных с инженерной точки зрения объектов в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Уфе и других городах России. Эта технология только в Москве была применена при сооружении нулевого цикла многофункционального комплекса «Царев сад»; участка реконструкции Ленинградского проспекта от ул. Беговой до станции метро «Сокол»; транспортной развязки Ленинградского и Волоколамского шоссе в районе м. «Сокол»; участка Краснопресненского проспекта; тоннеля под Серебряным бором; участка 3-го транспортного кольца в районе Лефортово; узла головных сооружений на Краснопресненской набережной; пересечения ул. Суцевский вал и ул. Советской Армии и др.

Из вышесказанного следует, что «Jet» технологию целесообразно использовать в разнообразных геологических условиях для решения геотехнических задач подземного строительства.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ОТКРЫТЫХ КАНАЛАХ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Промышленные города Центральноазиатского региона, расположенные в аридной зоне, обычно имеют в составе своей инфраструктуры разветвленную оросительную сеть на территории этих городов. К таким городам относятся Ташкент, Душанбе, Бишкек, Ош, Шымкент и др. Рост и развитие растительности на территории этих городов в летнее время невозможны без систематических плановых поливов, для чего и существуют городские оросительные системы, обычно включающие многочисленные открытые оросители (арыки) (рис. 1).



Рис. 1. Сеть оросителей (арыков) в городе Бишкеке

Основной спецификой гидротехнических сооружений в городской среде является то, что с одной стороны, они представляют собой природно-техногенные объекты, а с другой – при нерациональных режимах работы становятся источниками ухудшения экологической обстановки в зоне их влияния. Работа гидротехнических сооружений не должна приводить к ухудшению состояния окружающей среды, нарушать устойчивое функционирование естественных экологических систем.

Одним из способов уменьшения негативных воздействий на окружающую среду является рациональное использование водных ресурсов.

Столица Кыргызской Республики г. Бишкек расположена в орошаемой Чуйской долине, у северного подножия Киргизского хребта. Возрас-

тающий статус города предполагает динамичное развитие строительства объектов промышленности, стройиндустрии, транспорта, энергетики и др. Постоянный рост населения, развитие промышленного и жилищно-гражданского строительства с каждым годом увеличивают потребности г. Бишкека в энергопотреблении, водоснабжении, орошении. Постоянно развивается городская гидротехника, включающая несколько систем орошения из различных источников (рис. 2).

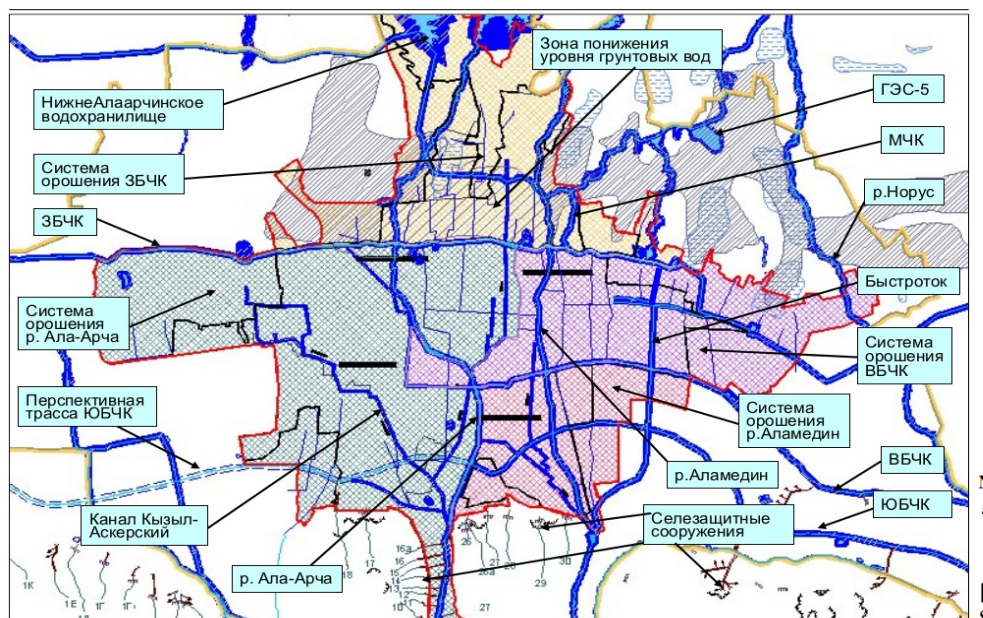


Рис. 2. Схема расположения источников орошения г. Бишкека

Источниками получения оросительной воды для г. Бишкека являются реки Аламедин, Ала-Арча и Чу. По территории города проходят три крупных канала системы р. Чу – Западный большой Чуйский канал (ЗБЧК), Восточный большой Чуйский канал (ВБЧК) и Южный большой Чуйский канал (ЮБЧК). Из этих крупных каналов вода поступает в более мелкие, подавляющее большинство которых является каналами-быстротоками, имеющими уклоны дна больше критического.

В конце 80-х годов прошлого века 98% распределительных устройств на каналах-быстротоках г. Фрунзе (ныне Бишкек) были оснащены плоскими затворами с ручными или электрическими приводами управления. К началу 2000-х годов, когда был сильно сокращен штат поливальщиков, а также встала острая проблема экономии энергетических и водных ресурсов в республике, электроуправляемые затворы были практически полностью ликвидированы, а затворы с механическими приводами управления не позволяли обеспечить требуемых характеристик процесса водораспределения.

Недостаточно качественное управление процессами водораспределения и водоподачи в городской среде столицы Кыргызстана привело к тому, что оросительная вода по быстротечным каналам, проходящим по наи-

большему уклону местности, не нормированно с большими скоростями поступает из южной верхней зоны города в нижнюю верхнюю зону. Результатом является сильное недоувлажнение земель южной части города Бишкека и переувлажнение, влекущее за собой заболачивание земель, северной части столицы (рис. 3).



Рис. 3. Земли на окраинах г. Бишкека: а – новостройки в южной части города; б – выпор грунтовых вод в северной части города

Нерациональное управление водораспределением городских оросительных систем оказывает негативное влияние на экологию городской среды.

Сложившаяся ситуация с ухудшением состояния земель рекреационных зон города вполне может привести к возникновению вспышек различных заболеваний, таких как туберкулез, бруцеллез, гепатит и др.

В настоящее время у руководства Кыргызстана нет достаточных финансовых средств для строительства автоматизированных электроуправляемых водораспределительных сооружений на городской оросительной системе. Кроме этого, страна периодически испытывает нехватку электроэнергии, что подтверждается регулярными веерными отключениями электрической энергии в столице и регионах.

Для улучшения эксплуатационных свойств каналов-быстроотоков и совершенствования водораспределительных сооружений на них нами была предложена новая конструкция вододелителя двустороннего для каналов с бурным течением в двух модификациях (ВДКБТ-1 и ВДКБТ-2) [1].

Предложенный вододелитель траншейного типа позволяет обеспечить заданный расход воды в отводящий канал за счет использования гидравлических свойств потока, не требует электрической энергии для маневрирования затворами. Результаты предварительных лабораторных исследований показали, что конструкция обладает стабилизирующими свойствами и позволяет обеспечить постоянство отводимых расходов воды при соотношении $Q_{\text{отв}}/Q_{\text{тр}} \leq 0,5$ ($Q_{\text{отв}}$ – отводимый расход воды, $Q_{\text{тр}}$ – транзитный расход воды).

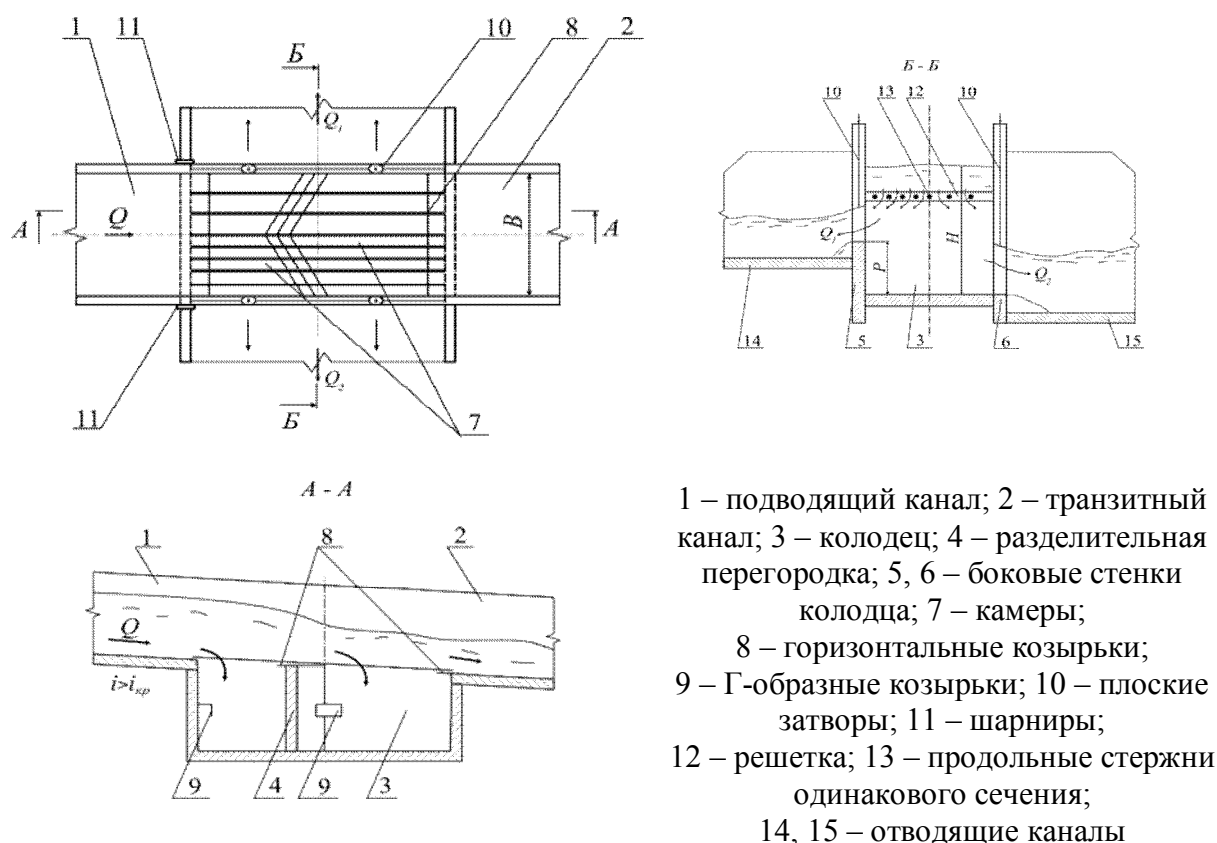


Рис. 4. Схема первой модификации вододелителя двухстороннего для каналов с бурным режимом течения потока (ВДКБТ-1)

Вододелитель двусторонний для каналов с бурным течением состоит из размещенного между подводящим и транзитным каналами-быстротоками колодца, имеющего вертикальную разделительную перегородку, форма которой в плане имеет излом против течения (рис. 4). Перегородка, разделяющая колодец на камеры с возрастающей по течению площадью, имеет отсекающий горизонтальный и преобразующий Г-образный козырьки, которые крепятся соответственно на верхней кромке передней и середине задней стенках перегородки. Устроенные на перегородке козырьки, как и перегородка, имеют излом в плане. Отсекающий горизонтальный и преобразующий Г-образный козырьки размещены также в верхней части передней по потоку стенки колодца и в средней части задней стенки соответственно. В боковых стенках колодца на входе в отводящие каналы установлены плоские затворы. Вершина угла излома разделительной перегородки расположена на продольной оси потока, на одинаковом расстоянии от боковых стенок колодца. Над колодцем шарнирно закреплена решётка, правая и левая часть которой выполнена либо с разным зазором между одинаковыми прутьями решетки (ВДКБТ-1) в зависимости от пропорции вододеления между отводами (рис. 4), либо в виде решетчатой плиты с одинаковыми продольными отверстиями, но с разной шириной прутьев в левой и правой части плиты (ВДКБТ-2), зависящим от пропорции вододеления между отводами (рис. 5).

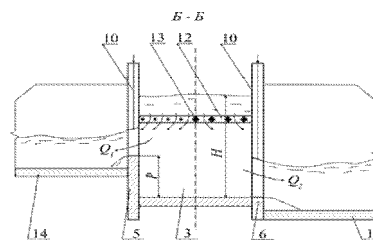


Рис. 5. Схема второй модификации вододелителя двухстороннего для каналов с бурным режимом течения потока (ВДКБТ-2)

Использование предлагаемого вододелителя на быстротечных каналах позволит без дополнительного использования электрической энергии обеспечить процесс управления водораспределением на городской оросительной системе, а также будет способствовать экономии водных ресурсов при поливе насаждений в городской среде.

1. Заявка на патент КР № 20140073.1 от 25 июня 2014 г. Вододелитель двухсторонний для каналов с бурным течением [Текст] / Н.П. Лавров, Т.А. Исабеков, Г.С. Аджыгулова, О.В. Атаманова. № 02/1894 от 1.08.2014. 4 с.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Саратов – крупный город с развитой транспортной инфраструктурой. Дорожная сеть города является достаточно разветвленной. Автодороги в светлое время суток практически всегда заполнены автомобилями.

Большое количество автомобилей на улицах города требует регулярной мойки машин. Каждый автолюбитель и профессионал понимает, что внешний вид автомобиля говорит о его хозяине. Успешный человек стремится к тому, чтобы его автомобиль выглядел респектабельно, а не «заросшим» городской грязью. Человек за рулем сверкающего чистотой автомобиля всегда чувствует себя спокойнее и увереннее.

В настоящее время в г. Саратове насчитывается 128 крупных и средних моек автомобилей. Они расположены во всех районах города примерно с одинаковой плотностью размещения.

Мойки автомобилей г. Саратова предлагают значительный спектр услуг. Это и бесконтактная мойка автомобилей, и полировка элементов кузова, и химчистка салона и мн. др.

Одним из типичных представителей саратовских моек автомобилей является «Мойка», расположенная по адресу 2-й Станционный проезд, 1г (район магазина «Магистраль»). «Мойка» обеспечивает весь необходимый спектр услуг, начиная от мойки машин и заканчивая продувкой замков и стекол. Помещение, где размещена «Мойка», представляет собой одноэтажное здание с внутренними размерами 30 × 18 × 4,5 (м), где и осуществляется мойка автомобилей (рисунок).



Зал «Мойки», предназначенный для обслуживания автомобилей

Вода для мойки машин поступает из котельной, расположенной на территории железнодорожного переезда на расстоянии 200 м от автомойки.

Как и на большинстве автомоек в г. Саратове, на «Мойке», отсутствует полный комплекс очистки сточной воды после мойки машин. Применяются лишь отдельные приемы очистки механическим способом. Использование сороудерживающих решеток позволяет предотвратить попадание в городскую канализацию крупного мусора и труднорастворимых комьев грязи.

Проведение комплексных мероприятий по механической очистке сточных вод, не говоря уже о химических и биологических методах [1], считается дорогостоящим мероприятием. Руководство «Мойки» считает более выгодным оплачивать ущерб, приносимый сбросами (не превышающими ПДС) загрязненных вод в канализацию.

По результатам анализов сточной воды, проводимых на «Мойке» установлено, что основные загрязнители сточных вод представляют собой механические примеси и нефтепродукты. В составе сточных вод обнаружены моторные масла, частицы асфальта, песок, различные виды топлива, СОЖ, ПАВ, соли тяжелых металлов. Обнаружены также моющие вещества, которые используются при мойке автомашин. Концентрация углеводородов в сточной воде достигает 9,0 мл/л.

Известно, что в настоящее время существуют два основных направления по очистке сточных вод. Это локальная очистка и оборотное водоснабжение. Чтобы снизить нагрузку на очистные сооружения, рекомендуется осуществлять локальную очистку сточной воды на автомойке при помощи установки с безотходной утилизацией отходов. Обычно в таких установках осуществляется непрерывный процесс пиролиза углеводородсодержащих отходов в цепные углеводороды, которые впоследствии могут использоваться в газогенераторных установках. Адсорбентом может служить верховой сфагновый торф, который впоследствии также утилизируется (1000 кг торфа позволяет сорбировать до 6000 кг нефти и нефтепродуктов в пересчете на сухое вещество). Достоинством установки является возможность ее работы в автоматическом режиме, а также экологическая безопасность. Лабораторными исследованиями установлено, что выбросы СО, SO₂, NO₂ в атмосферу имеют концентрацию ниже ПДВ в 5–25 раз.

В последнее время наиболее перспективным и целесообразным способом считается оборотное водоснабжение. Применяемые комплексы в оборотном водоснабжении дают возможность использовать повторно до 90–95% начального объема воды, что позволяет создать практически бессточный циклический процесс мойки машин. Свежая вода в этом случае используется только на завершающей стадии мойки автомашины. Это способствует экономии воды, что является актуальным практически для всех стран мира.

Для проведения анализа существующего в мировой практике опыта по очистке сточных вод после мойки автомобилей были изучены следующие способы очистки с оборотным водоснабжением: механобиологическая очистка сточных вод в аэрируемом отстойнике, аэротенке и установленных последовательно двух вторичных отстойниках (Karcher, Германия) [2]; электрохимическая очистка сточной воды с предварительным отделением механических загрязнителей (КНПВЦ «Экоергис», г. Пермь); очистка сточной воды от нефтепродуктов и взвешенных веществ, включающая отстаивание и фильтрацию с предварительным введением флокулянта (Фирма Cheminvest, Швеция); очистка сточных вод путем отстаивания, фильтрации и сорбции на загрузках, при этом в качестве загрузок используют фильтрующий и сорбционный материал («МосводоканалНИИпроект», г. Москва) [3]; физико-химическая очистка воды с применением комплекса оборудования: напорного гидроциклона, узла низконапорной флотации, фильтров с текстильно-волокнутой загрузкой, узла адсорбции, аппаратов

бактерицидной обработки воды, устройств для приготовления и дозирования флокулянта (ЗАО «СамараАВТОтех», г. Самара) [4].

Каждая из рассмотренных технологий очистки воды и технологических схем имеет свои достоинства и недостатки. Предварительные расчеты показали, что наиболее доступными по цене являются отечественные технологии очистки сточных вод после мойки автомобилей. Однако необходимо установить, насколько велика эффективность их действия по отношению к загрязнителям стоков.

Проведенный предварительный анализ особенностей и параметров перечисленных методов очистки вод после мойки автомобилей позволил сделать ряд *выводов*:

1. Для обеспечения качественной очистки сточных вод после мойки автомобилей на «Мойке» в г. Саратове целесообразно применение оборотного водоснабжения.

2. Для выбора и обоснования технологической схемы очистки на «Мойке» в г. Саратове необходимо провести детальные лабораторные исследования, включая химические анализы сточных вод данного предприятия.

3. Наиболее дешевым для использования на «Мойке» является применение российских технологий очистки воды. Однако для установления эффективности их работы следует провести поэтапные исследования сточных вод, подлежащих очистке и утилизации.

4. Управлению Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Саратовской области следует обратить особое внимание на повсеместное отсутствие очистных сооружений на автомойках в г. Саратове и Саратовской области. Финансовое возмещение вреда, причиняемого сбросами неочищенных сточных вод, не в полной мере позволяет возместить причиняемый ущерб, что постепенно может привести к экологической катастрофе в данном регионе.

Литература

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1986. 172 с.
2. Можаяев Л.В. Современные технологии и оборудование для очистки сточных вод после мойки автомобилей / Л.В. Можаяев // СОК. 2006. № 3 // <http://www.c-ok.ru/articles/sovremennye-tehnologii-i-oborudovanie-dlya-ochistki-stochnyh-vod-posle-moyki-avtomobiley>.
3. Варюшина Г.П. Современный опыт работы комплексов по очистке поверхностных сточных вод / Г.П. Варюшина // Водоочистка, 2014. № 1. С. 24–28.
4. Сайт «САМАРААВТОТЕХ», ЗАО // <http://ridjei.ru/index.php?viewuf&ufid=321027>.

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА, СОДЕРЖАЩИХ МЕТАЛЛЫ

В настоящее время большой интерес специалистов вызывают кальций-фосфатные биоматериалы в плане изучения их биологических свойств и перспектив использования в ортопедической и травматологической практике [1]. Ведущее место среди них принадлежит гидроксиапатиту (ГА), который является доминирующим метаболитом костной ткани. В качестве активного компонента костной ткани возможно также присутствие ГА, частично изоморфно замещенного ионами металлов II группы (M^{2+}) общей формулы $Ca_{10-x}M^{2+}_x(PO_4)_6OH_2$, где (M^{2+}) - Mg^{2+} и/или Zn^{2+} , $0,01 \leq x \leq 1$. Особый интерес для исследователей представляет соединение Mg^{2+} -ГА, так как именно это катионное замещение характерно для биологического ГА костей и зубов [2].

В наших исследованиях был использован биологический гидроксиапатит кальция (БГА), полученный путем термического вакуумного удара из шлама костей крупного рогатого скота (КРС). БГА имел нестехиометрический состав Са/Р в диапазоне 1,60-1,86, частично содержащий карбонатную группу [3].

Антимикробную активность БГА изучали в сравнительном аспекте с препаратами СаCu-ГА, СаFe-ГА и СаMg-ГА [4, 5] в отношении референс-штаммов грамположительных бактерий на примере *Staphylococcus aureus* 209Р и грамотрицательных бактерий – на примере *Escherichia coli* 113-13.

В микробиологической практике оценку антимикробных свойств соединений и веществ чаще всего исследуют диско-диффузионным методом [6]. Поэтому нами были приготовлены диски из фильтровальной бумаги (марка «Ф») диаметром 5 мм и простерилизованы автоклавированием при стандартных условиях. Эти диски затем пропитывали растворами исследуемых препаратов в концентрации 1 мг/100 мл, высушивали в стерильных условиях и использовали в работе.

Из 2-х суточной культуры референс-штаммов бактерий готовили взвесь в физиологическом растворе рН=7,0-7,2 по стандарту мутности 5 ЕД (ГИСК им. Л.А. Тарасевича), что соответствовало концентрации 500 тыс. микробных клеток в 1 мл. Далее делали серию разведений до получения рабочей концентрации 10000 мк/мл и 0,1 мл высевали «газоном» на поверхность мясопептонного агара (МПА) в чашках Петри. После этого на поверхность посевов помещали подготовленные диски, пропитанные исследуемыми препаратами. Посевы инкубировали в термостате при температуре 37°C в течение 24 часов, после чего учитывали результаты путем измерения диаметра зоны задержки роста бактерий вокруг дисков в миллиметрах. Полученные результаты представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Зоны задержки роста бактерий референс-штамма *S. aureus* 209P
под действием исследуемых препаратов

Препараты	<i>S. aureus</i> 209P		
	Зона задержки роста		
CaMg – ГА (5%)	7 мм	7 мм	>6 мм
CaCu – ГА (5%)	6 мм	>6 мм	6 мм
CaFe – ГА (5%)	отсутствует	отсутствует	отсутствует
БГА (5%)	отсутствует	отсутствует	отсутствует

Было установлено, что стандартный штамм *S. aureus* 209P малочувствителен к препаратам CaMg-ГА (5%) и CaCu-ГА (5%) по данным диаметра зоны задержки роста бактерий. Препараты БГА и CaFe-ГА (5%) не обладали антимикробной активностью в отношении золотистого стафилококка, одного из основных возбудителей острых гнойных инфекций человека и животных.

Таблица 2

Зоны задержки роста бактерий референс-штамма *E.coli* 113-13
под действием исследуемых препаратов

Препараты	<i>E.coli</i> 113-13		
	Зона задержки роста		
CaMg – ГА (5%)	>6 мм	7 мм	7 мм
CaCu – ГА (5%)	<7 мм	6 мм	>6 мм
CaFe – ГА (5%)	отсутствует	отсутствует	отсутствует
БГА (5%)	отсутствует	отсутствует	отсутствует

Аналогичные результаты были получены и в отношении клеток кишечной палочки. Бактерии референс-штамма *E.coli* 113-13 были малочувствительны к препаратам CaMg –ГА (5%) и CaCu-ГА (5%) и совсем не чувствительны к действию БГА и CaFe-ГА (5%).

По данным этих исследований не была выявлена и специфика действия препаратов на бактерии, отличающиеся строением клеточной стенки. Однако данный факт уже представляет научный интерес в плане продолжения исследований по анализу структуры и возможных механизмов взаимодействия с бактериями, подбору действующих концентраций препаратов, их возможных модификаций для усиления антимикробной активности, а также исследования бактериостатического и бактерицидного действия вариантов БГА и ГА с использованием других микробиологических методов и приемов.

Литература

1. Баринов С.М., Комлев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция / С.М. Баринов, В.С. Комлев; [отв. ред. К.А. Солнцев]; Институт физико-химических проблем керамических материалов. М.: Наука, 2005. 204 с.
2. Пат. США № 6921544. Способ получения кристаллического магний-замещенного гидроксиапатита, 06.03.2001.

3. Muktarov O. Cationic replacement biological hydroxyapatite calcium / O. Muktarov, N. Gorshkov, S. Pichhidze. Школа-конференция с международным участием «Saint-Petersburg OPEN 2015», 6–8 April 2015. P. 2.
4. Исследование свойств магний-замещенного гидроксиапатита / Лясникова А.В., Маркелова О.А., Дударева О.А., Лясников В.Н., Пичхидзе С.Я. // Актуальные вопросы биомедицинской инженерии. IV-Всероссийская научная конференция молодых ученых, студентов и школьников. 20 окт.-15 дек. 2014 г., Саратов: СГТУ, 2014. С. 108-111.
5. Пат. РФ № 2475461. Способ получения пористой керамики из гидроксиапатита, обладающей антимикробной активностью / Фадеева И.В., Фомин А.С., Бакунова Н.В., Тютюкова Ю.Б., Баринов С.М., Комлев В.С. 21.06.2011.
6. МУК 4.2.1.890-04 «Определение чувствительности к антибактериальным препаратам» М., 2004.

Е.Л. Владимирцева, Л.В. Шарнина, А.И. Григорьева

Ивановский государственный химико-технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ КРАСИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

В настоящее время высокий уровень развития промышленности и необычайно быстрые темпы урбанизации приводят к необходимости утилизации огромного количества промышленных отходов. Таким образом, актуальными являются исследования, направленные на поиск путей эффективной очистки сточных вод отделочного производства текстильной промышленности от синтетических красителей.

Проведенные экологами обследования показывают, что образующиеся в процессе крашения производственные сточные воды могут содержать до 10–15% от исходного количества красителя в технологическом растворе. Многие органические красители и их метаболиты токсичны и обладают канцерогенными свойствами. Для их удаления на практике применяются в основном сорбционные и деструктивные методы [1, 2].

В работе были проведены исследования по очистке отработанных красильных растворов, содержащих водорастворимые красители различных классов (прямые, активные, кислотные). В качестве сорбентов использовали дисперсии природных глинистых минералов и синтетических алюмосиликатов, представленные на рис. 1. Было установлено, что наиболее трудно из отработанных красильных растворов извлекаются активные красители.

При длительном отстаивании суспензий красителей и порошков алюмосиликатов (7 сут.) минералы оседают, однако растворы остаются окрашенными. Незначительное осветление наблюдается лишь в присутствии некоторых глин. Это иллюстрируют результаты спектрофотометрических исследований, приведенных на рис. 1. Отсюда следует, что применение только сорбционных способов не эффективно для очистки отработанных красильных растворов.

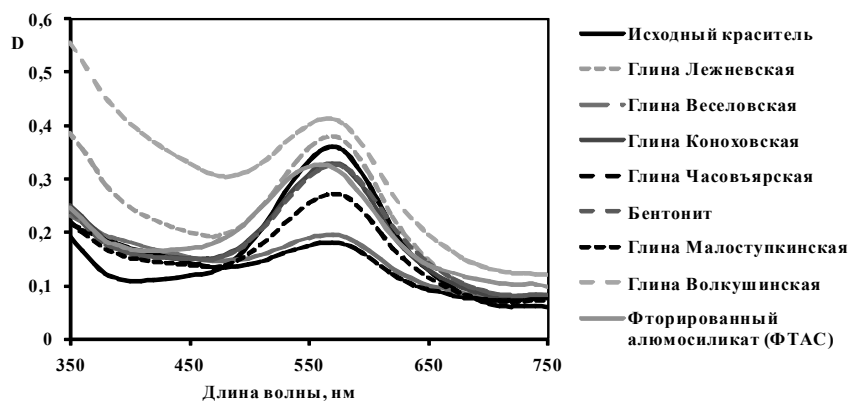


Рис. 1. Спектры поглощения растворов красителя активного винилсульфонового синего 2 КТ в присутствии алюмосиликатов

Деструкционные методы, основанные на разрушении красителей под действием окисляющих агентов, не всегда оправданны, т.к. продукты деструкции могут быть более опасны, чем сам краситель [2]. Кроме того, многие красители обладают довольно высокой устойчивостью к окислителям [3].

В литературе известны способы каталитической окислительной деструкции красителей за счет использования реактива Фентона, образующегося в присутствии пероксида водорода и соединений железа [4].

Известно, что большинство природных глин содержат железо в виде примесей различного состава (до 5-20%). На основании этого было высказано предположение о том, что присутствие глин может активировать процесс разложения пероксида водорода по свободно-радикальному механизму. Образующиеся радикалы вызывают разрушение красителей до продуктов, которые сорбируются на глинистых минералах.

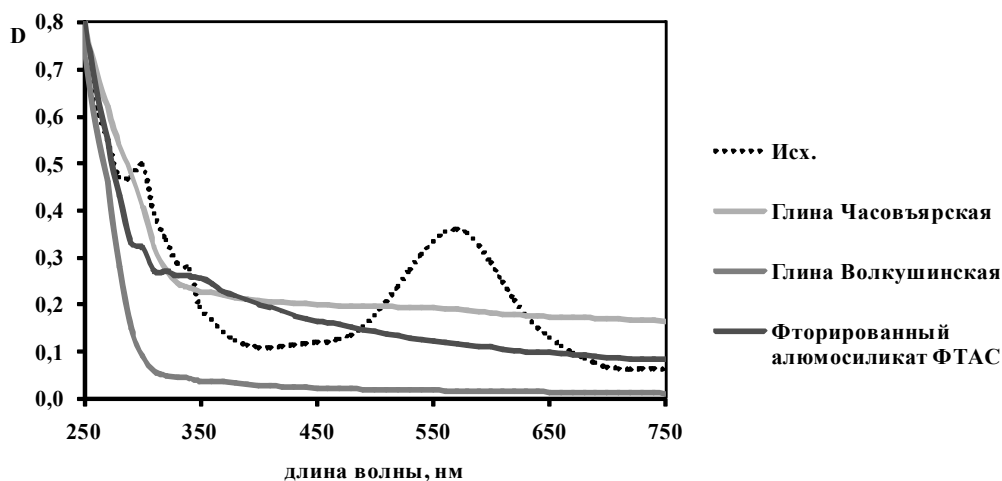


Рис. 2. Спектры поглощения растворов красителя активного винилсульфонового синего 2 КТ в присутствии алюмосиликатов и пероксида водорода

Данные проведенных исследований подтвердили правильность выдвинутой гипотезы: при введении пероксида водорода в раствор красителя, содержащий дисперсию алюмосиликатов, наблюдалось быстрое вспенива-

ние (т.е. выделение кислорода по реакции Фентона) и обесцвечивание раствора. При этом в спектре красителей в области 350–750 нм происходит исчезновение характеристического пика, что свидетельствует о разрушении хромофорной структуры. Отсутствие полос поглощения в УФ-области (250–350 нм) доказывает, что очищенный раствор не содержит ароматических продуктов деструкции красителя (рис. 2).

Таким образом, сочетание деструкционного и сорбционного методов позволяет эффективно очищать отработанные красильные растворы от синтетических красителей, даже от таких проблемных, как активные.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием Министерства образования и науки РФ.

Литература

1. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. Пенза: Изд-во ПГАСА, 2002. 291 с.
2. Тарасевич Ю.И. Адсорбция на глинистых минералах / Ю.И. Тарасевич, Ф.Д. Овчаренко. Киев: Наук. Думка, 1975. 351 с.
3. Лещева О.А. Исследование влияния прямых и активных красителей на стабильность и отбеливающие свойства пероксида водорода в процессах вытравной печати / О.А. Лещева, Л.В.Шарнина, Е.Л. Владимирцева // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2004. Т. 47. №3. С. 81–85.
4. Соловьева А.А. Окислительная деструкция динитрофенолов реактивом Фентона в присутствии неорганических солей / А.А. Соловьева, М.А. Пашина, О.Е. Лебедева // Журнал прикладной химии. 2007. Т. 80. №2. С. 276–279.

Л.И. Высоцкий

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Экологическая безопасность и долговечность функционирования автомобильных дорог во многом определяются эффективностью работы устройств по организации водоотведения с дорожного полотна.

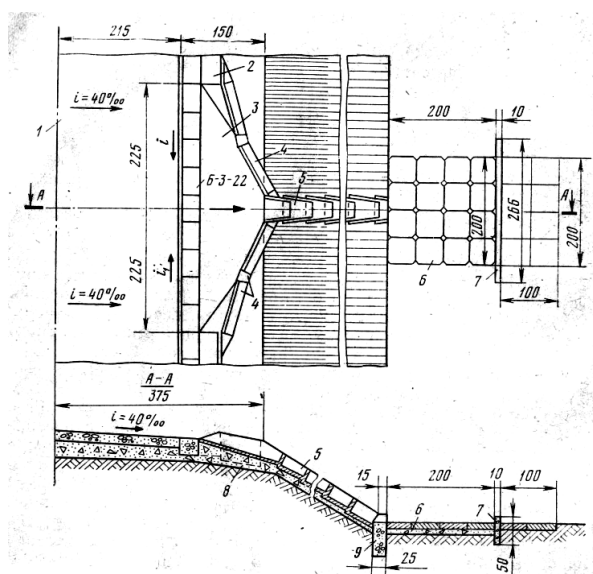
Скорейшее удаление воды с проезжей части не только обеспечивает сохранность элементов собственно дороги, но и способствует удалению разнообразных загрязнений минерального и органического происхождения. Исследованию этой проблемы было посвящено достаточно много работ. В надлежащей мере они были обобщены и изложены в [2]. В частности, в [2] описываются некоторые конструкции входных участков для перехвата и отвода дождевых вод в водоотводящие лотки. Основная методика расчета конструкций, используемых на автомобильных дорогах России, в настоящее время изложена в [6] наряду с общими данными, конструктивными схемами и примерами применения таких конструкций. Последующий опыт их применения,

исследования их работы (как в натурных, так и в лабораторных условиях), анализ полученных данных показали, что применяемые типовые конструкции (рисунок) входных участков и водоотводящих лотков далеко не удовлетворяют требованиям.

Это отчасти подтверждается попытками российских инженеров тем или иным способом улучшить работу систем водоотвода. Например, в [7] авторы предлагают снабдить водоотводные лотки водосборными устройствами, выполненными в виде колодцев, во внутренних камерах которых установлены вертикальные каркасы из георешетки, заполненные фильтрующим зернистым материалом с горизонтальными прослойками из геотекстиля.

В [8] рекомендуют выполнять систему водоотвода из синтетических армированных смол.

Прикромочные и водоотводящие лотки изготавливаются, как правило, в сборных вариантах, а входные участки – из монолитного бетона.



Типовая конструктивная схема сброса воды с проезжей части дороги I категории на участке продольного профиля со встречными уклонами:

1 – остановочная полоса; 2 – прикромочный бетонный блок; 3 – переходной лоток из монолитного бетона; 4 – бортовое устройство переходного лотка из монолитного бетона; 5 – бетонные блоки (Б-6) откосного телескопического лотка; 6 – бетонные блоки (Б-8) укрепления за телескопическим лотком; 7 – водобойная стенка; 8 – щебеночная подготовка толщиной 10 см.; 9 – бетонный упор на выходе из телескопического лотка

Как показали результаты исследований, выполненных в МАДИ [3], чаще всего имеет место второй режим работы прикромочных лотков, когда по данным Б.Ф. Перевозникова максимальная глубина в прикромочных лотках составляет 8 см [3]. В этом случае поток выходит за пределы лотка и распространяется по проезжей части на ширину 2-4 м [3]. Как указано в [3], при втором режиме гидравлический расчет водоотводящих систем производят исходя из требований пропуска той части расхода, которая приходится на прикромочный лоток, и отведения его с помощью входного

участка в водосбросный лоток. Можно полагать, что если водоотводящая система решает задачу при втором режиме, то заведомо будет решена задача и при первом режиме.

Опыты, проведенные в МАДИ и СГТУ [4], свидетельствуют о том, что часть расхода не попадающая в водосбросный лоток, проскакивает этот участок дороги, и попадает в прикромочный лоток далее по уклону. Расходы проскока могут быть существенными и превышать 70%(!).

Уменьшить расход проскока можно рационализацией входного участка, а также пересмотром конструкции типовых прикромочных лотков. Однако эта задача становится комплексной – экологической и технико-экономической, её решение предложено в [1].

При наличии метода гидравлического расчета и исследований работоспособности предлагаемого варианта [1] необходимы усилия по скорейшему её внедрению.

Заключение: В статье предлагается заинтересованным организациям осуществить действия по внедрению предложенного в [1] способа существенного улучшения функционирования системы водоотведения автомобильных дорог. Для широкой реализации предложения необходимо выполнить следующие этапы его повсеместного внедрения: а) Технопарку СГТУ совместно с кафедрами ТГВ и «Строительство дорог» при поддержке ректора войти в правительство Саратовской области и её Губернатору с предложением разработать типовые проекты входной части системы водоотведения автомобильных дорог с привлечением Саратовских филиалов Росдортех и Гипродорнии. б) Провести лабораторную проверку их работоспособности. в) Осуществить опытное строительство на одном из объектов Саратовской области; г) Выйти в соответствующие инстанции с предложением о законодательном закреплении внедрения рассмотренного предложения.

Литература

1. Высоцкий Л.И. Определение размеров входного участка водоотводящей системы автомобильных дорог / Л.И. Высоцкий, И.А. Бабкин // Совершенствование методов расчета и исследования водопропускных и очистных сооружений межвуз. науч. сб.: Саратов: СГТУ, 2012.
2. Перевозников Б.Ф. Водоотвод автомобильных дорог / Б.Ф. Перевозников. М.: Транспорт, 1982. 190 с.
3. Константинов Н.М. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: учеб. для вузов: в 2 ч. / Н.М. Константинов, Н.А. Петров, Л.И. Высоцкий. М.: Высш. шк., 1987. Ч. 1. 304 с. Ч. 2. 431 с.
4. Отчет о научно-исследовательской работе разработка рекомендаций по обеспечению надежности водосбросных телескопических лотков на автомобильной дороге М-9 «Дон» / Л.И. Высоцкий. Саратов: СГТУ, 2004.
5. Высоцкий Л.И. Управление бурными потоками на водосбросах / Л.И. Высоцкий. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1990. 240 с.
6. Типовые проектные решения 503-09-7.84. Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР.

7. Пат/ РФ на изобретение №2182942. 2002. Система поверхностного водоотвода с автомобильных дорог и искусственных сооружений на них / Подольский В.П., Растегаева Г.А., Радченко Н.П.

8. Пат. РФ на полезную модель №71663. Водоотвод / Загорский В.П., Ермолаев В.И., Мельхер Ю.А. 2008.

А.Я. Гаев, Ю.А. Килин, И.И. Минькевич

Институт карстоведения и спелеологии РГО при Пермском государственном национальном исследовательском университете, г. Пермь

О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ

Урбанизированную территорию (УТ) Пермского Прикамья пересекают железные и шоссейные дороги, линии электропередач высокого напряжения, нефтепроводы и трансконтинентальные газопроводы. На этих коммуникациях и на промышленных и гражданских объектах исключительно велики риски аварийных ситуаций из-за широкого распространения карстующихся пород: известняков, гипсов, ангидритов, каменной соли и др. [5]. Значение рисков от этих процессов зависит от интенсивности водообмена, агрессивности водных растворов, их температуры, газонасыщенности, химического состава и физических свойств, продолжительности взаимодействия в системе вода – карстующиеся породы. Установлены сезонные и многолетние колебания в режиме этих процессов и их зависимость от направленности и интенсивности неотектонических движений, а также особенностей техногенеза в присутствии ингибиторов и флокулянтов [3].

Ряд городов и крупных населенных пунктов расположены в пределах Уфимского плато с классическими формами карста [4, 6]. Здесь пробурено немало буровых скважин, которыми вскрыт обвальнo-карстовый горизонт соликамских и иренских отложений с полным уходом промывочной жидкости, в ряде случаев до глубины 700 м. Часто закарстованные породы имеют место ниже дна рек, под долинами которых выявлены потоки карстовых вод: под р. Ясыл, Ординка, Ирень, Сытва и др. Так, под долиной Ясыла обвальнo-карстовый горизонт развит на 15÷20 м ниже подошвы аллювия. На коммуникациях, под жилыми и промышленными объектами выявлено немало аварийно-опасных участков: в городе Кунгуре, селах Кишерть, Орда, на участке трассы Ужгородского коридора 1648–1653 км. В Ординском районе у с. Красный Ясыл геолого-геофизическими методами выявлены 22 аномальные зоны и пробурены 185 скважин глубиной до 50 м. Вскрыты пустые и заполненные полости с размерами 0,2÷19,5 м. Установлено, что в пределах тектонически ослабленных зон карстующиеся породы приобретают высокую физико-химическую неустойчивость, и в них развиваются муьды оседания и растяжения. Они представляют опасность для сооружений, зданий и пересекающих их коммуникаций. Борты карстовых котловин, логов, суходолов и

депрессий достаточно пологие и широкие, но на участках неотектонических поднятий они приобретают обрывистый характер.

Системы мониторинга в карстовых районах призваны выявлять и прогнозировать развитие аварийно-опасных зон с целью снижения негативных последствий карстовых процессов на инженерную инфраструктуру. Достигается это путем организации комплексных наблюдений за геолого-гидрогеологическими и техногенными параметрами геологической среды, изменениями физико-механических свойств покровных отложений и режима подземных вод [1, 2]. В результате этих работ создаются детальные геолого-геофизические и гидролого-гидрогеологические модели, позволяющие оценить состояния геологической среды и дать прогноз дальнейшим ее преобразованиям. В процессе работ на объекте эти модели детализируются, чтобы уточнить прогноз и принять оптимальные решения.

В результате карстовых процессов происходит гравитационное обрушение сводов в карстовых полостях, которые через органые трубы, колодцы и поноры соединяются с карстовыми воронками. Вода через эти каналы проникает в горизонт трещинно-карстовых вод, интенсифицируя суффозионно-карстовые процессы в зоне сезонных и многолетних колебаний уровня этих вод.

Нами выполнена оценка объема и интенсивности подземной химической денудации с использованием параметров модуля и относительного модуля подземного химического стока, в т/км^2 в год в комплексе с геолого-геофизическими методами. Сопоставление параметров химической денудации в зоне аэрации с объемами карстовых воронок позволило оценить подземный карст в зоне сезонных и многолетних колебаний уровня трещинно-карстовых вод и в зоне постоянного горизонтального стока. Оказалось, что карстовый процесс в зоне сезонных и многолетних колебаний протекает в $3\div 5$ раз интенсивнее, чем в зоне аэрации, и еще интенсивнее, чем в зоне постоянного горизонтального стока. Химическая денудация гипсов и ангидридов оценена в зоне сезонных и многолетних колебаний карстовых вод в $582,5$ микрона в год, что на порядок выше среднего для массивов карстующихся пород Пермского Прикамья [6]. Техногенез интенсифицирует процессы еще на $2\div 3$ порядка [2, 3].

На массивах карстующихся пород УТ построены промышленные и гражданские здания и сооружения, многочисленные коммуникации, включая трансконтинентальные газопроводы, нефтепроводы и водоводы, автомагистрали и железные дороги, горнодобывающие предприятия и значительная часть Камского водохранилища. В Кунгурском районе только за последние годы произошло более 360 карстовых провалов. Они привели к крупным экономическим потерям. Поэтому создаются полигоны по постановке мониторинга. На этих полигонах осуществляется комплекс геолого-геофизических и гидролого-гидрогеологических работ. По режимной сети осуществляется систематическое опробование природных вод с изучением гидродинамических и гидрогеохимических параметров. На участках с повышенными риска-

ми выполняется поисково-разведочное бурение с целью вскрытия и картографирования карстовых полостей. На участках ответственных коммуникаций, где уже имели место или прогнозируются аварийные ситуации проходятся горные выработки с постановкой технического мониторинга. Так, на 18 участках трансконтинентальных газопроводов было пройдено 60 шурфов, в которых осуществлены замеры напряженного состояния газовых труб. На трубы были установлены датчики по замеру их напряженного состояния. При развитии карстовых процессов с формированием мульды оседания и обрушения напряжение на трубах возрастает, и при значениях $40\div 42$ кгс/мм² металл труб разрушается, что сопровождается мощными взрывами. Опыт работы показал, что при достижении напряжения в 20 кгс/мм² рост напряженности труб резко ускоряется, и необходима оперативная остановка газопровода с осуществлением противоаварийных мероприятий [5]. Поэтому основной задачей системы мониторинга служит прогноз развития карстовых процессов и выполнение своевременных мероприятий по переводу сооружений и коммуникаций на модель устойчивой безаварийной эксплуатации.

Разрабатываются информационные технологии для создания единого информационного пространства. В основу этих технологий положены гидролого-гидрогеологические модели, отражающие пространственно-временную оценку состояния гидросферы. Для построения этих моделей необходимо 4 блока информации с подсистемами первичной подготовки данных и их хранения, с параметрами и данными, отражающими состояние гидросферы, с результатами дистанционных методов исследований с применением аппаратуры ДЗЗ на спутниках в различных диапазонах и с техническим мониторингом с тензометрией и дефектоскопией.

Полученный опыт свидетельствует о необходимости создания на всех ответственных объектах УТ, расположенной на карстовых массивах, систем мониторинга с формированием аналитической базы данных для разработки и детализации гидролого-гидрогеологических моделей на основе применения компьютерных технологий.

Литература

1. Гаев А.Я. О методике исследований и оценке карстоопасности при освоении северной части Уфимского плато / А.Я. Гаев, Ю.А. Килин, Р.Х. Султангареев // Гидрогеология и карстоведение: межвуз. сб. науч. тр. / Перм.ун-т. Пермь, 2004. Вып. 15. С. 183-195.
2. Гаев А.Я. О создании полигонов в системе карстолитомониторинга / А.Я. Гаев, Ю.А. Килин, В.В. Фетисов // Проблемы поисковой и экологической геохимии Сибири: мат. науч. конф., посвященной 100-летию профессора ТПУ П.А.Удодова. Томск: Изд-во ТПУ, 2003. С. 222–224.
3. Гаев А.Я. О геолого-геохимических особенностях зоны сезонных и многолетних колебаний уровня грунтовых вод (на примере Урала и Приуралья) / А.Я. Гаев, Т.И. Якшина, Ю.А. Килин и др. // Экология и здоровье: проблемы и перспективы социально-экологической реабилитации территорий, профилактики заболеваемости и устойчивого развития: Мат. 2-й Всерос. НПК 24–26 мая 2007 г. Вологда, 2007. С. 58–60.

4. Горбунова К.А. Карст и пещеры Пермской области / К.А. Горбунова, В.Н. Андрейчук, В.П. Костарев, Н.Г. Максимович. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1992. 200 с.
5. Килин Ю.А. О карстоопасных районах Предуралья. / Ю.А. Килин. Проблемы региональной экологии. №1. М., 2014. С. 187-190.
6. Максимович Г.А. Основы карстоведения: учеб. пособие / Г.А. Максимович. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1963. Т. 1. 444 с. 1969. Т. 2. 529 с.

А.Я. Гаев¹, И.Н. Алферов^{1,2}, Ю.А. Килин³, И.В. Куделина¹

¹Институт экологических проблем гидросферы при Оренбургском государственном университете, г. Оренбург; ²Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, Южно-Уральское отделение, г. Оренбург; ³Пермский государственный национальный исследовательский университет

О ПРОБЛЕМЕ ПИТЬЕВЫХ ВОД НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Предприятия городов с крупными нефтегазовыми комплексами (НГК), к которым, в частности, относятся Пермь и Оренбург, выбрасывают в атмосферу, на почву и в водоемы загрязняющие вещества в газообразной, жидкой и твердой фазах, загрязняя окружающую среду (ОС) сернистыми соединениями, окислами азота, пылью, а также угарным газом, кислотами, тяжелыми металлами, фенолом и другими органическими соединениями. Такие урбанизированные территории (УТ) отнесены к промышленным центрам 1-й категории опасности. Валовые выбросы НГК и топливной промышленности составляют здесь более 80%. Только на выбросы диоксида азота приходится более чем по 2 тыс. т. Присутствуют и вещества, относящиеся к 1 классу опасности: белый корунд, оксиды хрома и алюминия, гидрохлорид кальция. Птицефабрики, животноводческие фермы, бывшие склады сельхозхимии, земледельческие поля, парники и теплицы, и пр. загрязняют ОС взвешенными веществами, жирами, повышают ХПК природных вод. Бывшие склады сельхозхимии в г. Оренбурге с удобрениями и пестицидами, включая запрещенные радомил, сумицидин, хранились без гидроизоляции под открытым небом. Стоки от них попадали через овраг Ураз-Гельде в пойму р. Сакмары и карстовые воды казанских известняков. Отходы с органическими соединениями и тяжелыми металлами продолжают накапливаться на городских свалках, где подземные воды имеют минерализацию в десятки г/л. Относительно чистыми остаются подземные воды под пойменными лесами, крупными лесопосадками лугами и степями с естественной растительностью. Только на Пермской УТ таких участков выявлено более десятка. На таких участках сохранились грунтовые воды питьевого качества.

Из-за низкого качества питьевой воды в действующих городских водопроводах повышена заболеваемость и смертность населения на УТ. Наиболее острая ситуация сложилась вокруг предприятий нефтегазового комплекса и

энергетики. Для этих районов нами разработаны способы по защите водных объектов при помощи комплексных гидродинамических и геохимических барьеров [1-3]. Внедрение барьерного принципа в систему защиты вод питьевого качества обеспечит защиту здоровья населения при оптимальных затратах.

Водохозяйственные и производственные объекты рекомендуется размещать с учетом защищенности или уязвимости природного комплекса (ПК) к загрязнению. Следует уделить внимание экологически опасным объектам, и размещать их на защищенных от загрязнения площадях, чтобы минимизировать техногенную нагрузку на ПК. Понятие уязвимости к загрязнению предложено французом Ж. Марга (1968) и позднее уточнено Vrba и Zaporozec, (1994) [4]: «Под уязвимостью подземных вод подразумеваются природные свойства системы подземных вод, которые зависят от способности или чувствительности этой системы справляться с природными и антропогенными воздействиями». Оценка уязвимости необходима при обоснования мероприятий по защите ПК и осуществляется с применением: 1) оценки факторов, влияющих на уязвимость ПК; 2) расчетов скорости миграции загрязняющих веществ с учетом их миграционных свойств; 3) модульных параметров. При региональной оценке используется также балльный подход.

В качестве примера приведем фрагменты исследований Оренбургского нефтегазового комплекса, по которому построена схема типизации по уязвимости к загрязнению и применена модульная оценка состояния природных вод района. Оренбургский НГК работает на базе нефтегазоконденсатного месторождения, открытого в 1966 г. и эксплуатируемого с 1974 г. [3]. Нами опробованы природные воды и построены гидрогеоэкологические карты территории НГК в годы с разной обеспеченностью стока. При высокой обеспеченности стока из 97 пунктов режимной сети некондиционные воды выявлены в $\leq 30\%$ водопунктов, а в маловодные годы количество их превысило 70%. В маловодные годы происходит истощение горизонтов пресных вод с подтягиванием соленых вод из переуглубленных участков на левобережье долины реки Урал. В селе Никольское в маловодные годы в летнюю межень с ростом водозабора в жару минерализация вод достигает 3-5 г/л. Неблагоприятное состояние природных вод влияет на здоровье населения. Необходимо усовершенствовать систему мониторинга за состоянием водных ресурсов и здоровьем населения. Возникли задачи не только следить за экологическим состоянием территории, но и систематически уточнять карту источников ее загрязнения, оценивая техногенную нагрузку на ПК с учетом уязвимости и корректировать меры по минимизации нагрузки. Для этого надо систематически анализировать состав поверхностных и подземных вод, снега, почв, грунтов и илов, обрабатывая результаты картографически [1, 3] и применяя методы дистанционных исследований и моделирования, а также пакеты программ Excel, Microsoft Photo Editor и PowerPoint.

Установлено, что вокруг промышленных предприятий, животноводческих комплексов, сельскохозяйственных полей и садов, а также в районах свалок жидких и твердых отходов сформировались устойчивые ареалы загрязнения практически во всех компонентах ОС. Наиболее значимо для здоровья населения загрязнение питьевой воды соединениями азота и тяжелыми металлами, вызывающее аллергию у детей и взрослых. Повсеместно происходит загрязнение пойм рек из-за необоснованного размещения здесь пашни, огородов и бахчи, нередко до уреза воды в реке. Загрязнение и заболеваемость людей усиливаются при использовании в качестве удобрения шлаков и золы, при увеличении добычи и расширении сферы использования углеводородного сырья. Широкое применение изотопов в народном хозяйстве повысило уровень радиации на УТ и онкологических заболеваний, послеродового травматизма детей и пр. Крупные очаги загрязнения ПК обусловлены так же сбросом недостаточно очищенных сточных вод в водоемы и на рельеф. Для стабилизации ситуации необходимо усовершенствовать системы межведомственного мониторинга с применением наземных и дистанционных методов исследований, повысить уровень профессионализма в системе контроля.

Применение дистанционных методов облегчает выявление участков трансформации ПК и природных вод под влиянием техногенеза. Границы геолого-структурных, геоморфологических, неотектонических элементов ПК эффективно выявляются дистанционными методами. Четко на снимках выделяются линеаменты и кольцевые структуры, соответствующие этим элементам. На поверхности земли выделяются аномалии, ареалы и потоки загрязняющих веществ. Экологическая ситуация хорошо оценивается по наличию и числу техногенных объектов на УТ, по объемам отходов и интенсивности выбросов в ОС. Очевидна необходимость разработки и внедрения территориальной системы межведомственного мониторинга. Без реформирования системы контроля невозможно ограничить и локализовать техногенную трансформацию природных вод. В системе контроля должен применяться комплекс наземных и дистанционных методов, отражающий особенности строения и состояния гидросферы и значения параметров качества вод. Этот комплекс обеспечит раскрытие закономерностей строения гидросферы, откроет возможность типизировать территорию по уязвимости подземных вод к загрязнению, а так же построить схемы и модели водо- и природопользования с целью обеспечения здоровья людей и продуктивности биocenozов. Модели и система мониторинга непрерывно оптимизируются. При построении схемы типизации используется комплекс карт. Уязвимость оценивается через модуль предельно допустимого загрязнения ($M_{ПДВ}$, в т/км^2 в год) [1, 3] с выделением районов от слабо уязвимых ($M_{ПДВ} 50 \div 70 \text{ т/км}^2$ в год), уязвимых ($M_{ПДВ} 20 \div 50 \text{ т/км}^2$ в год), значительно уязвимых к загрязнению ($M_{ПДВ} 5 \div 20 \text{ т/км}^2$ в год) и весьма уязвимых к загрязнению ($M_{ПДВ} < 5 \text{ т/км}^2$ в год). Практическое использование территорий этих районов сокращается с ростом их уязвимости. Границы между районами проводятся с учетом структурно-

геологических, геоморфологических, неотектонических, геохимических и гидрогеологических особенностей УТ, а также направления стока природных вод по результатам наземных и дистанционных исследований. Схема типизации территории представлена на рисунке.

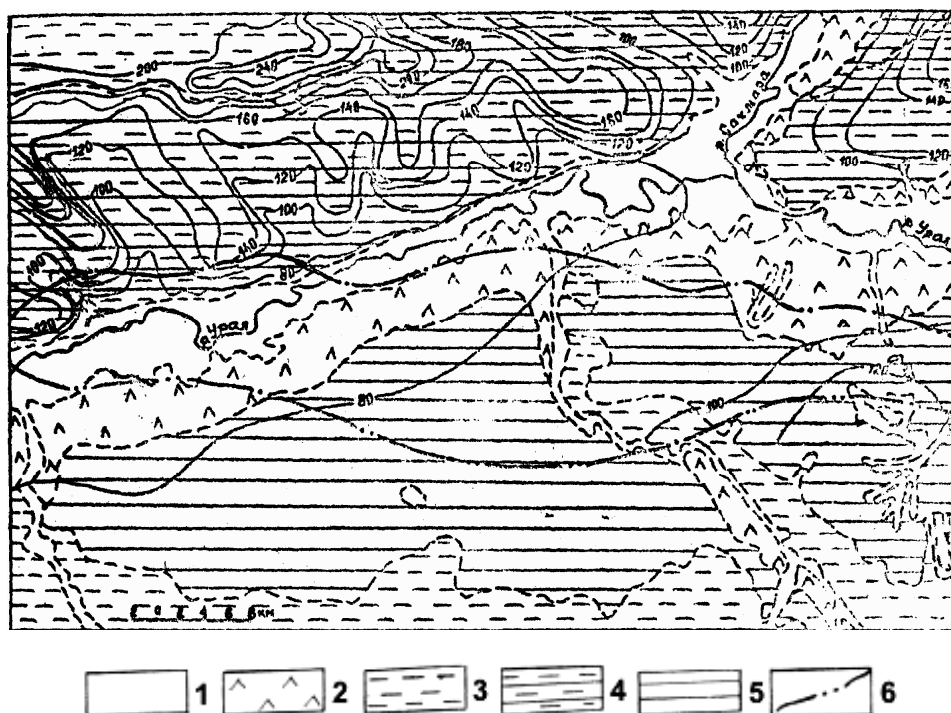


Схема типизации по уязвимости к загрязнению территории
в зоне влияния Оренбургского НГК.

Типы районов по уязвимости к загрязнению со значения $M_{\text{ПДВ}}$, т/км² в год:
1 – слабо уязвимые ($M_{\text{ПДВ}}$ 50÷70 т/км² в год), рекомендуемые к неограниченному использованию; 2 – уязвимые ($M_{\text{ПДВ}}$ 20÷50 т/км² в год), рекомендуемые к ограниченному использованию; 3 – значительно уязвимые ($M_{\text{ПДВ}}$ 5–20 т/км² в год), рекомендуемые к весьма ограниченному использованию; 4 – весьма уязвимые ($M_{\text{ПДВ}}$ < 5 т/км² в год), рекомендуемые к исключительно ограниченному использованию; 6 – контур нефтегазоконденсатного месторождения

Улучшить экологическую ситуацию возможно путем увеличения площади лесонасаждений. В первую очередь, следует полностью запретить пахоту в поймах рек и позаботиться об облесении долин рек, супераквальных геохимических ландшафтов, балок, ложбин, конусов выноса и нарушенных земель. Прежде всего, следует изменить практику учета лесонасаждений местными органами власти, обязав их оперативно регистрировать и охранять площади с естественным приростом леса в долинах рек, не выделяя их под какую-либо застройку и пахоту.

Для предотвращения загрязнения водохозяйственных объектов рекомендуется переводить природоохранную деятельность на стадию планирования, разрабатывая с этой целью экологически обоснованные схемы перспективного размещения производительных сил [1, 3]. При наличии источника загрязнения в долине реки и загрязняющих веществ в аллювиаль-

ном водоносном горизонте рекомендуется создавать комплексные гидродинамические и геохимические барьеры [1, 2].

Выводы. На УТ из-за низкого качества питьевой воды в действующих городских водопроводах повышена заболеваемость и смертность населения. Здесь, несмотря на широкое развитие процессов загрязнения, на участках с лесонасаждениями сохранились грунтовые воды питьевого качества.

Наиболее острая ситуация с питьевой водой сложилась вокруг предприятий нефтегазового комплекса и энергетики. Для этих районов нами разработаны барьерные технологии для защиты водных объектов. Их внедрение в систему защиты вод питьевого качества улучшит здоровье населения при оптимальных затратах.

Построение схем типизации по уязвимости к загрязнению на УТ позволяет внедрять природоохранные мероприятия на водозаборах питьевых вод уже на стадии планирования и проектирования инженерной инфраструктуры.

Литература

1. Экологические основы водохозяйственной деятельности (на примере Оренбургской области и сопредельных районов) / А.Я. Гаев, И.Н. Алферов, В.Г. Гацков и др. под ред. А.Я. Гаева. Пермский ун-т и др. Пермь; Оренбург, 2007. 327 с.
2. Пат. РФ №47914. Установка совмещенного вертикального и горизонтального дренажа при локализации загрязненных флюидов. Гаев А.Я., Алферов И.Н., Лихненко Е.В., Локоткова Н.С. Зарегистрирован 10.09.05.
3. Методы исследования и защиты водохозяйственных объектов горнодобывающих районов / Гаев А.Я., Гацков В.Г., Ибрагимов Р.Л. и др. под общ. ред. А.Я. Гаева; Перм. ун-т и др. Пермь; Оренбург, 2006. 229 с.
4. Зекцер И.С. Подземные воды как компонент окружающей среды. / И.С. Зекцер. М.: Научный мир, 2001. 328 с.

В.Ф. Головков, Ю.С. Богоявленская, Е.Н. Глухан

Научно-исследовательский институт органической химии и технологии,
г. Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ГРУНТА

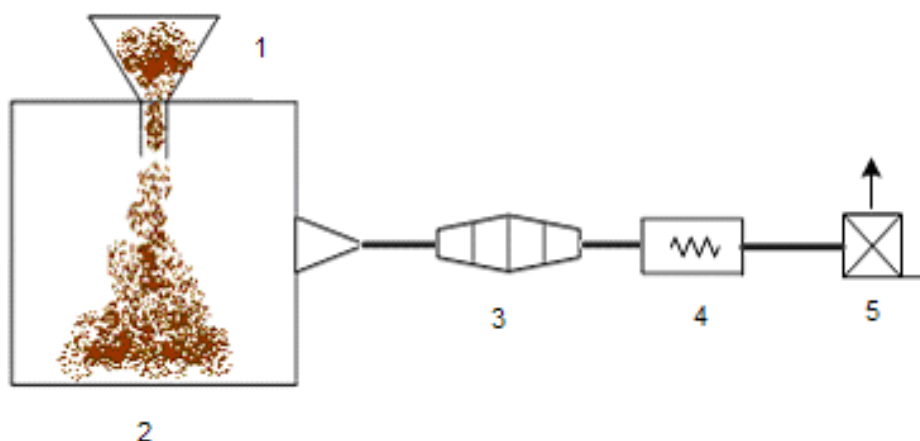
В соответствии с Федеральной целевой программой «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» уничтожение химического оружия должно происходить на специальных объектах, обеспечивающих безопасное и экологически чистое проведение процесса обезвреживания отравляющих веществ (ОВ) и боеприпасов (емкостей их хранения). После окончания эксплуатации объектов по уничтожению химического оружия необходимо ликвидировать последствия их деятельности, разработав технологические решения по утилизации зданий и со-

оружий, в которых осуществлялось уничтожение ОВ, а также реабилитации прилегающих территорий [1].

Однако любые работы по переоборудованию или разделке зданий, выемке грунта, транспортировке строительных отходов и грунта непременно связаны с пылеобразованием. Учитывая, что пыль может содержать даже незначительные (на уровне ПДК) остаточные количества токсичных химикатов (ТХ), проблема пылеподавления является весьма актуальной, так как могут проявляться так называемые эффекты сверхмалых доз [2].

Таким образом, присутствие ТХ в пыли, образующейся при работе с грунтом и материалом строительных конструкций, требует специальных мер как по подготовке рабочего места, так и по защите работающего персонала. Вместе с тем процессы пылеобразования и характеристика образующейся пыли во многом будут определять эффективность принимаемых мероприятий по защите от ее воздействия на работающих. Однако ранее таких исследований для перечисленных выше работ не проводилось.

Нами была исследована способность к пылеобразованию различных материалов в условиях, имитирующих проведение работ, связанных с их перемещением. Также было изучено распределение образующейся пыли по размерам, так как частицы размером менее 5 мкм наиболее активно улавливаются человеком при дыхании и способны проникать в альвеолы легких. Были исследованы грунт (песок, суглинок), кирпич, бетон и асфальт. Для количественного определения пылеобразования, а также распределения частиц по размерам была сконструирована специальная установка, схема которой приведена на рисунке.



Принципиальная схема установки для количественного определения пылеобразования и распределения частиц по размерам 1 – дозирующая воронка с образцом грунта; 2 – камера объемом 500 л; 3 – импактор для разделения частиц по размерам; 4 – фильтр Петрянова для улавливания мелкой фракции частиц; 5 – аспиратор для отбора проб воздуха, содержащего частицы

Методика определения пылеобразования заключалась в следующем. Образец предварительно подготовленного исследуемого образца загружался в дозирующую воронку и в течение 1 минуты ссыпался в камеру.

Одновременно осуществлялся отбор проб воздуха. Пробы отбирались аспиратором (5) на импактор Andersen (3) и фильтр Петрянова (4) в зависимости от материала через 1, 10, 15, 25, 30 и 40 минут. Скорость аспирации составляла 10 л/мин. Распределение частиц по размерам осуществлялось с помощью каскадного импактора Andersen, разделяющего частицы по размерам на фильтрах (ф1-ф4) и на фильтре Петрянова. Количество материала с определенным размером частиц на каждом фильтре определялось весовым методом на аналитических весах марки Sartorius BP 301S с пределом измерения 0,1 мг.

Перед каждым экспериментом исходный материал сушился при 100-105°C в термостате до постоянного веса.

Исследования показали, что изученные образцы грунта и строительных материалов по степени пылеобразования в первую минуту эксперимента располагаются в следующем ряду: сухой кирпич > суглинок > сухой песок = бетон > асфальт. При увлажнении способность к пылеобразованию как грунта (песок), так и строительного материала (кирпич) резко снижается.

При этом в условиях эксперимента присутствие пыли в воздухе обнаруживается даже через 30–40 минут, что может свидетельствовать о достаточной стабильности пылевого облака.

Таким образом, при проведении работ с грунтом и строительными конструкциями можно ожидать образования значительных количеств пыли, например при общем объеме отходов 200 000 тонн количество пыли только при их перемещении, исходя из полученных нами данных, может составить 100 тонн.

Исследования способности грунта и строительных материалов к образованию частиц пыли разных размеров показали, что наибольшую долю частиц размером менее 5 мкм содержит влажный песок, что можно объяснить высокой гидрофобностью частиц такого размера. Поэтому смачивание приводит к снижению общего количества пыли, но за счет более крупных фракций. На этом фоне доля фракции менее 0,5 мкм возрастает.

Из остальных материалов наибольшее количество частиц размером менее 5 мкм образует сухой песок (27%), пылевое облако которого более устойчиво по сравнению с другими образцами ($3,6 \times 10^{-3}$ вес. % от исходного образца через 30 мин после начала эксперимента).

Таким образом, для большинства исследованных строительных материалов и видов грунта (исключая асфальт) доля частиц размером менее 5 мкм достаточно высока. Были также проведены исследования, показавшие, что влажные образцы по сравнению с сухими обладают меньшей способностью к пылеобразованию (в случае песка – в 200 раз, а в случае кирпича – в 1000 раз). Поскольку простое увлажнение не приводит к значительному снижению пылеобразования мелких частиц (менее 5 мкм), содержащих ТХ, в воду для обработки рекомендуется добавлять поверхностно-активные вещества.

Литература

1. Вероятностная оценка риска как показатель экологической безопасности на примере объекта по уничтожению химического оружия в поселке Горный / Глухан Е.Н., Сметанин А.В., Казаков П.В., Хохлов Р.В., Баранов Ю.И., Кондратьев В.Б., Полков А.Б. // Российский химический журнал. 2007. Т. LI. №2. С. 52–58.
2. Особенности воздействия некоторых химически опасных веществ в сверхмалых дозах на клетки крови человека / Курочкин В.К., Аникиенко К.А., Полезина А.С., Киселевский М.В. // Химия в интересах устойчивого развития. 2000. Т. 8. №4. С. 529–536.

Ю.Г. Иващенко, А.Л. Подольский, Н.С. Абрамова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО: СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Концепция экологически целесообразного градостроительства основывается на передовых технологиях пространственно-функционального планирования городской среды [1]. Важной составляющей этой концепции является разумное соотношение жилых, промышленных, деловых и рекреационных зон в городе, а также возведение экологически эффективных строительных конструкций, базирующихся на использовании инновационных «зеленых» материалов и энергоэффективных технологий. Градостроительство будущего основывается на разработанном Всемирным советом предпринимателей для устойчивого развития понятии экологической эффективности как новой бизнес-стратегии, базирующейся на объединении экологической и экономической эффективности. Результатом этого является производство товаров и услуг с использованием меньшего количества ресурсов и созданием меньшего количества отходов и загрязнений окружающей среды [2].

Список экологически целесообразных строительных конструкций сегодняшнего дня включает (помимо прочего) световые колодцы, вертикальные и висячие сады, архитектурные концепции пассивного активного и автономного домов. Световые колодцы, используемые, например, на станциях метро в Берлине, позволяют передавать солнечный свет (в светлое время суток) под землю и таким образом экономить электроэнергию, необходимую для освещения подземных объектов. Они также используются для освещения внутренней части зданий. При этом верхняя часть солнечного колодца располагается на крыше здания или солнечной стороне фасада, а нижняя часть выводится в помещение. Другим принципом функционирования световых колодцев является использование оптоволокну [3].

Вертикальные и висячие сады используют принцип озеленения городской среды в условиях плотной застройки. Эти типы городского озеле-

нения используют для оформления внешних стен зданий, крыш и различных конструкций (как вертикальных, так и горизонтальных), а также внутренних помещений [4]. Конструкции вертикальных и висячих садов различаются материалами, системой коммуникаций, креплений, технологическими особенностями, при сохранении общего принципа вертикальной направленности, наличие системы жизнеобеспечения. Растения подбираются индивидуально, в зависимости от конкретных условий и частного художественного решения. Помимо эстетической ценности этих конструкций, вертикальные и висячие сады обладают способностью очищать воздух от пыли и вредных веществ, насыщать его фитонцидами, а также создают аналоги природных местообитаний в городской среде, привлекая птиц, красивых бабочек и мелких млекопитающих. Вертикальные сады также участвуют в регуляции влажности и теплообмена, не отнимая при этом территорию у города. В качестве примера можно привести сады на крышах и стенах во многих городах Германии (например, в г. Ганновере: здания Andor Plaza Hotel и Sealife Aquarium), позволяющие также экономить энергоресурсы за счет теплоизоляционных свойств зеленого покрова крыш и стен.

Архитектурная концепция пассивного дома базируется на принципах компактности, качественного и эффективного утепления, отсутствия мостиков холода в материалах и узлах примыканий, правильной геометрии здания, зонировании, ориентации по сторонам света, а также на использовании системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией [5]. При этом рекуператор – это теплообменник поверхностного типа для использования теплоты отходящих газов. Пассивный дом, также называемый энергосберегающим домом или экодомом, – это сооружение, особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление. Отопление пассивного дома должно происходить благодаря теплу, выделяемому живущими в нём людьми и бытовыми приборами. Снижение энергопотребления достигается за счет уменьшения теплопотерь здания. При этом используются эффективная теплоизоляция стен и крыши, герметичные стеклопакеты, заполненные инертными газами, и т.п.

Активный дом представляет собой здание, которое производит энергии для собственных нужд более чем в достаточном количестве, т.е. это независимая энергосистема, вообще не требующая расходов на поддержание комфортного микроклимата [6]. Активный дом – дом с положительным энергобалансом, который может отдавать излишек энергии в центральную сеть. Архитектурная концепция активного, или энергетически-положительного, дома базируется на принципах, разработанных институтом Пассивного дома (Германия), и технологий «Умного дома». Благодаря этому удаётся создать дом, который не только тратит мало энергии, но ещё и грамотно распоряжается той незначительной, которую вынужден потреблять. Активный дом – это дом, способный снабдить энергией и теплом

не только себя, но и гостевой дом, баню и нагреть бассейн и т.д. Созданные первоначально в Западной Европе (и наиболее распространённые в Германии) сооружения по типу активного дома появились с 2011 г. и в России (в Подмосковье).

Автономный дом – архитектурная концепция жилых построек, которые проектируются и строятся для возможностей эксплуатации вне зависимости от инфраструктуры, коммунальных услуг (таких как электрические сети, газовые сети, муниципальные системы водоснабжения, системы очистки сточных вод, ливневые стоки, услуги связи) [7]. Преимущества автономного строительства отвечают принципам зеленого строительства. Они заключаются в снижении влияния зданий на окружающую среду, повышении безопасности (вследствие малой зависимости от негативных последствий стихийных бедствий, аварий коммунальных сетей и т.п.), а также в снижении стоимости их обслуживания. При этом источником горячего водоснабжения могут служить нагреваемые солнцем металлические емкости на крыше (широко распространенные в странах с теплым климатом – таких, как Турция или Австралия). Канализацией служит бетонный или пластиковый септик (отстойник) большого объема, находящийся под землей на приусадебном участке. Альтернативными источниками электроэнергии служат аккумуляторные батареи в дополнение к солнечным батареям и собственной ветряной электростанции.

Описанные экологически целесообразные строительные конструкции в большинстве стран мира только начинают внедряться. За ними – будущее экологически целесообразного градостроительства.

Литература

6. Подольский А.Л. «Экологичность» крупного промышленного города: утопия и реальность / А.Л. Подольский // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. 6-й Всерос. науч.-практ. конф. Саратов, 10–12 апреля 2013 г. Саратов: СГТУ, 2013. Ч. 2. С. 192-196.
7. Schmidheiny S. Changing Course / S. Schmidheiny. Boston: MIT Press, 1992. 448 p.
8. Almusaed A. Natural Lighting Efficiency By Means of SunSkylight-Tubes International / A. Almusaed, A. Almssad // Journal of Engineering and Advanced Technology, Vol. 3 (3), 2014. P. 16-20.
9. Ong B.L. Green plot ratio: an ecological measure for architecture and urban planning / B.L. Ong // Landscape and urban planning 63 (4), 2003. P. 197-211.
10. Clearfield L. Passive House, Aggressive Conservation // Solar Today 25 (1), 2011. P. 22-25.
11. Voss K. Net zero energy buildings – International projects of carbon neutrality in buildings / K. Voss, E. Musall. 2nd edition. 2012. Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co., München.
12. Sustainable Architecture: Autonomous Building, Sustainable Development, Passive Solar Building Design, Zero-energy Building. General Books LLC, 2011. 90 pp.

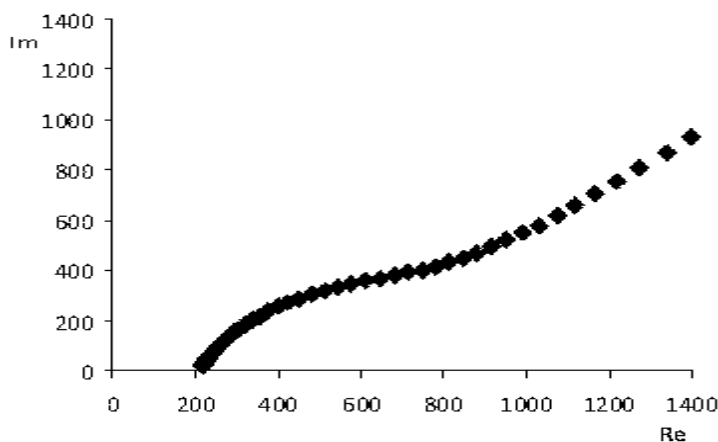
ПРОТОНПРОВОДЯЩИЕ ТВЕРДЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ

Развитие современной науки и техники выводит на передний план задачи конструирования нетрадиционных источников электрической энергии. Успех здесь невозможен без развития новых технологий и способов получения твердых электролитов (ТЭЛ), которые незаменимы при создании твердотельных топливных элементов, газовых сенсоров, миниатюрных аккумуляторов и т.п. Несомненный интерес в плане создания новых ТЭЛ представляют материалы, обладающие проводимостью по катионам щелочных металлов и протонные проводники (некоторые протоники уже при комнатной температуре обладают удельной электропроводностью выше 10^{-4} См·см⁻¹). Общим для этих веществ является то, что в их состав обязательно входит вода. Структура протонпроводящих твердых электролитов такова, что анионы образуют довольно рыхлые двух- или трехмерные пространственные сетки, в пустотах которых размещены молекулы гидратной воды, связанные в цепочки водородными связями [1, 2].

Данное сообщение посвящено созданию полимерных пленок на основе сульфо- и гетерополикислот, исследованию строения композитов и их свойств, и расчету энергии активации.

Для получения высокодисперсных сред с распределенным в структуре растворителя активным проводящим компонентом использовали золь-гель метод. В основе этого метода лежит технология получения материалов с определенными электрохимическими свойствами.

Для выяснения строения полученных композитов было проведено ИК спектроскопическое исследование.



Годограф импеданса для композита на основе ФВК

Измерение электропроводности протонпроводящих композитов (Н⁺ - композит) проводили методом импедансной спектроскопии в диапазоне 1 Гц ÷ 2 МГц в электрохимической ячейке Ti/H⁺ - композит/Ti при 298 К и относительной влажности Н=52%. На рисунке представлен годограф импеданса для систем на основе ПВБ с ФВК. Экстраполяцией высокочастотной области годографа на ось активных сопротивлений определялось полное сопротивление системы. Порядок полной проводимости для образцов составил $10^{-3} \div 10^{-5} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.

Электронная составляющая проводимости при 298 К лежит в пределах $10^{-8} - 10^{-9} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.

Из результатов экспериментов можно сделать выводы, что полученные значения проводимости материалов коррелируют с аналогичными параметрами уже известных протонсодержащих твердых электролитов.

На наш взгляд они являются перспективным материалом для дальнейшего использования их в технических разработках газовых сенсоров, топливных элементах и других электронных приборах, в основу которых положен эффект суперионного переноса.

Литература

1. Укше Е.А. Твердые электролиты / Е.А. Укше, Н.Г. Букун. М.: Наука, 1974. 176 с.
2. Писарева А.В. Сульфосодержащие органические и органо-неорганические соединения и материалы с высокой протонной проводимостью / А.В. Писарева, Р.В. Писарев // Альтернативная энергетика и экология. 2008. № 2 (58). С. 107–115.

Е.В. Колоколова, А.М. Михайлова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ТВЕРДОЭЛЕКТРОЛИТНЫЕ СЕНСОРЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

В настоящее время экологические проблемы по своим масштабам и значению относятся к числу глобальных проблем современности. Возрастающее загрязнение природной среды, становится предметом всестороннего изучения и стимулирует развитие новых методов анализа, среди которых достойное место занимают электрохимические методы.

В основу создания электрохимических сенсоров положено использование электрохимической ячейки, включающей чувствительный (рабочий) электрод, электролит в жидкой или твердой фазе и электрод сравнения. Регистрирующий электрический сигнал можно получить при функционировании измерительной ячейки в амперометрическом или потенциометрическом режиме за счет протекания электрохимической реакции на границе трех фаз с

участием молекул детектируемого газа – диэлектрика, ионного проводника – электролита и электронного проводника рабочего электрода [1, 2].

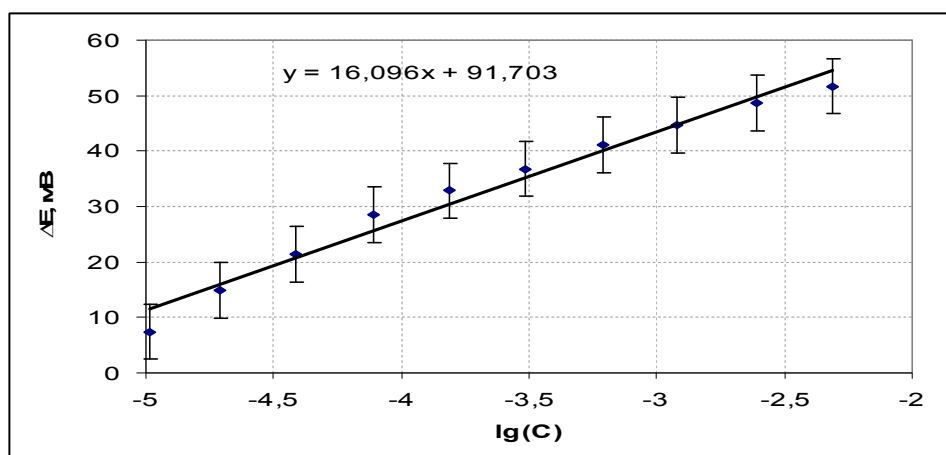
В данной работе исследовалась возможность создания и использования сенсоров на водород с использованием твердого протонного электролита.

Газовые сенсоры готовили путем последовательного прессования в корпус из текстолита или фторопласта слоя твердого электролита с проводимостью по протону и двух электродов: электрода сравнения и рабочего электрода.

В качестве рабочего электрода использовали платиновую сетку, а электрода сравнения – гидрид титана. В качестве твердого электролита использовали протонпроводящий полимерный композит.

Границу раздела протонпроводящий композит / платиновый сетчатый электрод можно рассматривать как некоторое приближение к системе с распределенными параметрами. В такой системе степень доступности контакта платиновый электрод / электролит, как для активного газа, так и для носителей заряда может регулироваться геометрическими параметрами сетчатых электродов.

Результаты измерения зависимости изменения ЭДС (ΔE) от концентрации исследуемого газа с использованием выше описанной электрохимической ячейки в воздушной среде представлены в виде калибровочной кривой на рисунке.



Зависимости изменения ЭДС (ΔE) от \lg концентрации водорода

Выбранная в качестве рабочего электрода платиновая сетка, обладает высокой адсорбционной способностью по отношению к водороду.

Зависимость изменения ЭДС от концентрации водорода подчиняется уравнению Нернста.

Исходя из вышеизложенного и учитывая тот факт, что ячейка дает достаточно стабильный отклик на водород, данную электрохимическую систему можно рассматривать как сенсор на водород.

Литература

1. Yoo K.-S. Gas-sensing characteristics of semiconducting materials based on In_2O_3 depending on composition changes / K.-S. Yoo, H.-I. Jung // *Sensors and Actuators*. № 12. 1987. P. 285–290.
2. Oyaby T. Tin oxide gas sensor and countermeasure system against accidental gas leaks / T. Oyaby, Y. Ohta, T. Kurobe // *Sensors and Actuators*. № 9. 1986. P. 301–312.

Д.С. Криволапов, И.Д. Кособудский, Л.В. Никитина

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

РАЗРАБОТКА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СТЕКЛЕ С ЦЕЛЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ

Оптические покрытия являются одним из основных инструментов для улучшения технических возможностей оптоэлектронных приборов (в частности, солнечных батарей). Более того, такие покрытия широко используются в повседневной жизни, например для снижения коэффициента отражения витринных стёкол, ветровых стёкол автомобилей и т.д. Одним из основных требований к антирефлексным плёнкам является ширина спектра пропускания, которая зависит от количества нанесённых слоёв. Один слой даёт лишь один минимум на спектральной зависимости, ширина которого, как правило, не превышает 50 нм. Для того чтобы просветлить покрытие в более широком диапазоне, нужно наносить несколько слоёв, подобрав требуемые для каждого слоя параметры [1].

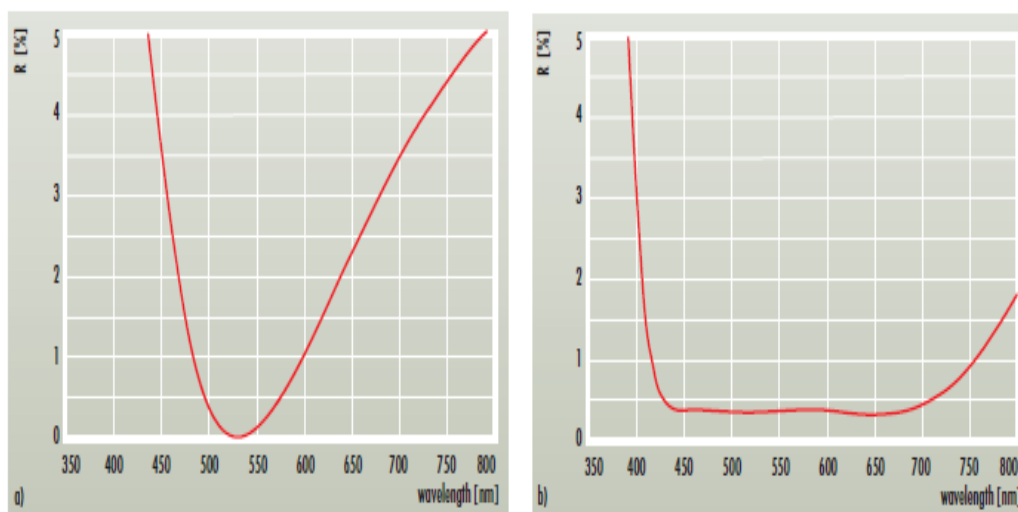
Наибольший интерес представляет трёхслойная структура, в которой имеются слои с высоким, низким и промежуточным значениями показателя преломления. Такие покрытия позволяют снижать коэффициент отражения подложки вплоть до нулевых значений [2].

В качестве основных материалов в просветляющей оптике чаще всего используются диоксид кремния (SiO_2) и диоксид титана (TiO_2) из-за их физических свойств, доступности и относительной дешевизны.

В данной работе отрабатывалась технология получения $\text{SiO}_2+\text{TiO}_2$ покрытия методом адсорбции из раствора с перспективой применения его в качестве слоя с промежуточным значением показателя преломления в многослойном $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2+\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ просветляющем покрытии на натриево-кальциевом силикатном стекле. Ранее нами была отработана технология получения синтеза золь и получения из них слоёв TiO_2 и SiO_2 . Покрытия обладали хорошей стойкостью к абразивному воздействию, а также требуемыми для многослойной структуры оптическими и физическими свой-

ствами. Более того, золи, из которых осуществлялся процесс нанесения, оставались стабильными на протяжении длительного периода времени.

Процесс получения тонких плёнок проходил в три стадии: синтез золя, нанесение, отжиг. Синтез осуществлялся путём смешения зольей TiO_2 и SiO_2 , отработанных ранее. Далее из зольей наносились плёнки с различными скоростями вытягивания. Отжиг проходил в муфельной печи при температуре 400°C , характеристика оптических свойств покрытий осуществлялась с помощью UV/VIS спектрофотометра Scan – Lambda 950. Получаемые покрытия были визуально однородны, обладали хорошей устойчивостью к абразивному воздействию. Оптические и физические характеристики удовлетворяли требованиям к промежуточному слою многослойной просветляющей структуры, а именно $n=1.8$, $d=60\pm 5$ нм.



а) Спектр отражения однослойного просветляющего покрытия;
б) Спектр отражения многослойного просветляющего покрытия

Процесс получения покрытия подразделялся на три этапа. На первом осуществлялся синтез зольей. В качестве прекурсора был выбран тетрабутоксититан (ТБТ), в качестве ингибитора гидролиза – уксусная кислота, 98% раствор этилового спирта выступал в качестве растворителя. Молярное соотношение компонентов подбиралось экспериментальным путём. После смешивания реагентов раствор перемешивался на магнитной мешалке в течение 2 часов.

На втором этапе из полученного золя наносились покрытия методом адсорбции из раствора (dip-coating) с различными скоростями вытягивания подложки для определения оптимального режима нанесения. Далее образцы проходили термическую обработку в муфельной печи при температуре 400°C в течение 15 минут для улучшения адгезионных свойств плёнки к стеклянной подложке. Исследование спектральной зависимости коэффициента отражения образцов осуществлялось на UV/VIS спектрофотометре Scan – Lambda 950.

Показатель преломления и толщина покрытий определялись аналитическим путём с использованием следующих формул:

$$n^2 = n_1 n_3 \frac{1 + \sqrt{R_M}}{1 - \sqrt{R_M}}$$

$$n_2 h_2 = \frac{\lambda_M}{4}$$

где n – показатель преломления покрытия; n_1 – показатель преломления подложки; n_3 – показатель преломления воздуха; R_m – пик отражения, %; λ_m – максимум отражения, нм.

На основании полученных результатов было выбрано подходящее соотношение компонентов в золе и определена скорость нанесения, требуемая для получения покрытия необходимой толщины.

Получаемые покрытия были визуально однородны, обладали хорошей устойчивостью к абразивному воздействию. Оптические и физические характеристики удовлетворяли требованиям к промежуточному слою многослойной просветляющей структуры, а именно $n=1.8$, $d=60\pm 5$ нм.

Литература

1. Bosch, S. Optical and physical-chemical properties of interference silica coatings / S. Bosch, J. Ferr-Borrull, J. Sancho-Parramon // Solid-State Electronics. 2001. v. 45. s. 703–709.
2. Wang, Y.L. Preparation and optimization of nanostructured antireflective coatings on the glass substrate / Y.L. Wang, K.Y. Zhang // Surface Coating Technologie. 2001. v. 57. s. 141–155.

В.В. Матвиец¹, Д.В. Пришевалко¹, О.В. Атаманова²

¹Кыргызско-Российский Славянский университет, г. Бишкек;

²Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ВОДОПОДАЧИ НА ГОРОДСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Экологическая инфраструктура большинства городов Центральной Азии включает ирригационные системы с разветвленной сетью каналов. Гидромелиоративные системы на территории центральноазиатских городов способствуют поддержанию жизнеспособности растений в условиях засушливого резко-континентального климата. Городские оросительные системы предназначены для орошения зеленых насаждений, которые очищают и увлажняют воздух городских улиц, тем самым улучшая микроклимат городов.

Особенно важное значение принимает орошение в городах с жарким и сухим климатом, где количество выпадаемых осадков может быть недостаточным, либо имеет место неравномерность выпадения осадков в веге-

тационный период роста растений. Жаркое лето, когда температура воздуха на территории городов достигает $+50\div 60^{\circ}\text{C}$, перенести способны только систематически и в требуемых количествах поливаемые растения. Поэтому ирригационные системы играют важную роль в сохранении экологической инфраструктуры территорий городов Центральной Азии.

Наиболее простая в конструктивном отношении и приемлемая открытая оросительная система (рис. 1) состоит из источника воды, магистрального канала, распределительной сети, оросительной сети (арыки) и водоотводящей сети.



Рис. 1. Городская оросительная система в г. Бишкеке

Для стабилизации водоподачи на распределительной сети предложено оснащение водовыпускных сооружений средствами гидравлической автоматизации, из которых наиболее перспективными на сегодняшний день являются стабилизаторы расхода воды. В настоящее время разработано свыше 100 конструкций данного типа средств автоматизации.

Наиболее надежными в работе показали себя стабилизаторы расхода воды типа «Коробчатый щит», одним из представителей которых является стабилизатор расхода воды с коническим козырьком (СРВКК) (рис. 2) [1].

Конструкция СРВКК разработана и исследована коллективом ученых кафедры гидротехнического строительства и водных ресурсов Кыргызско-Российского Славянского университета (г. Бишкек).

Стабилизатор расхода воды СРВКК расположен на входе в отводящий канал (1), состоит из подвижно установленного в пазах (2) устоев (3) и имеющего привод (4) затвора (5), полость которого образована ступенчатой лицевой гранью (6) и внутренней вертикальной гранью (7) со ступенчатыми коробчатыми секциями (8), симметричными относительно вертикальной оси затвора (5), причем верхняя часть (9) лицевой грани (6) затвора (5) выполнена наклонной в сторону потока так, что толщина коробчатых секций (8) в верхней части переменна по высоте, при этом на нижней части внутренней грани (7) затвора (5) закреплен наклонный козырек (10)

под углом $\beta_1=150^\circ$ к потоку, а на лицевой грани (6) затвора (5) закреплен конусообразный козырек (11).

Устройство работает следующим образом. При расчетном уровне воды H_1 перед затвором (5), когда стабилизатор работает в режиме без перелива в коробчатые секции (8), истечение в отводящий канал (1) происходит из-под нижней водосливной кромки конусообразного козырька (11), и сжатый поток проходит, не касаясь наклонного козырька (10).

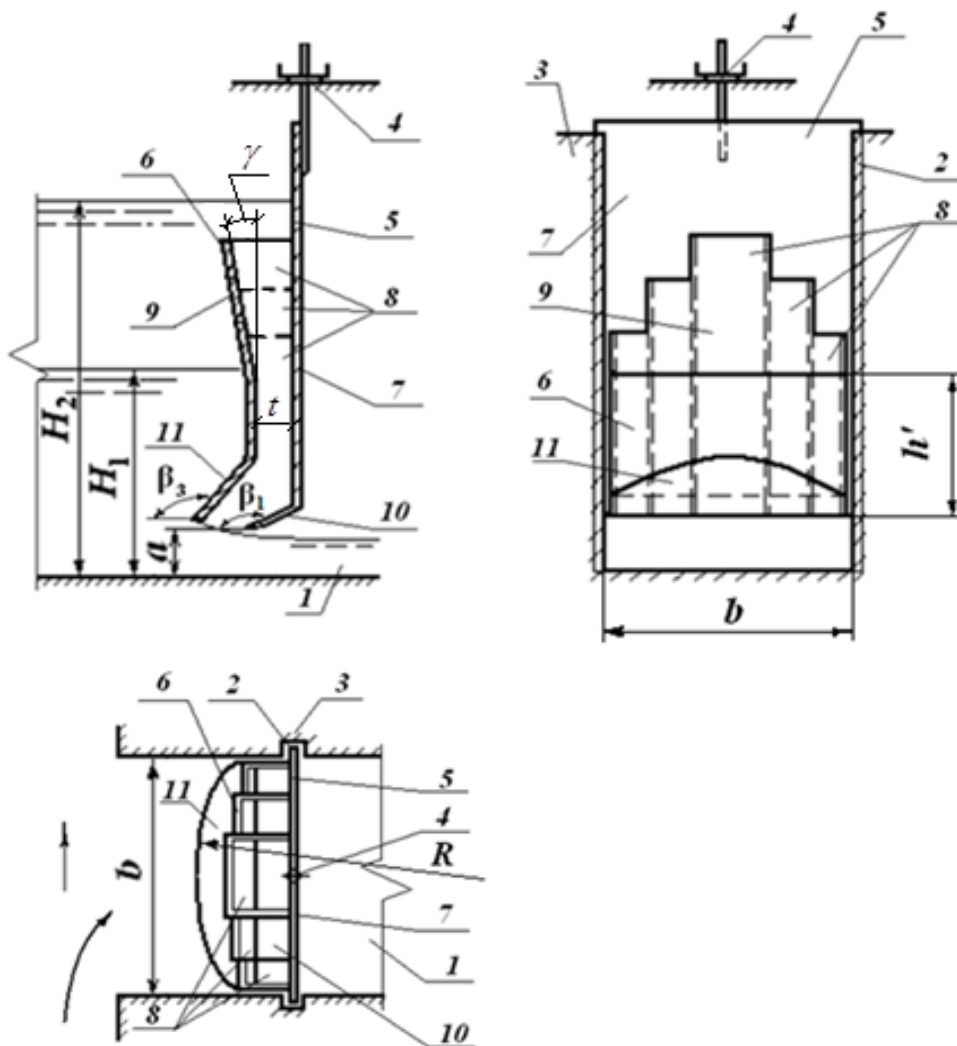


Рис. 2. Стабилизатор расхода воды с коническим козырьком

При этом стабилизатор имеет максимальную пропускную способность. При увеличении уровня воды больше расчетного H_1 , начинается перелив воды в крайние коробчатые секции (8), которые через короткое время заполняются водой и на этом участке затвора (5) истечение переходит из режима истечения из-под конусообразного козырька (11) на истечение из-под наклонного козырька (10) с меньшей пропускной способностью и меньшей шириной водосливной кромки. Положение водосливной кромки наклонного козырька относительно конусообразного козырька определено результатами теоретических исследований [2]. Пропускная способность

первой секции при этом резко уменьшается за счет уменьшения ширины крайних секций затвора в 1,4 раза, уменьшения открытия козырька в 1,25 раза и уменьшения коэффициента расхода в 1,1 раз. Это уменьшение расхода истечения в 1,92 раза из-под крайних секций компенсирует увеличение расхода из-под остальных секций затвора (5). Диапазон допустимых изменений напоров перед стабилизатором определяется при равенстве расхода воды до перелива и после перелива. При дальнейшем повышении уровня воды H вступают в работу вторые от карая секции, а затем и центральная секция, стабилизируя расход воды на всем диапазоне изменения напоров от H_1 до H_2 .

Изменение установки СРВКК осуществляется вертикальным перемещением коробчатого затвора в пазах сооружения при помощи подъемного устройства, управляемого электроприводом или механически.

Предлагаемый стабилизатор расхода воды рекомендуется для каналов оросительных систем с величинами отводимых расходов воды до $5,0 \text{ м}^3/\text{с}$.

По результатам лабораторных исследований и производственного внедрения предложенного стабилизатора расхода воды с коническим козырьком были сделаны следующие *выводы*:

1. Применение СРВКК в качестве средства стабилизации водоподачи на городской оросительной системе позволит обеспечить энергосбережение, поскольку автоматизация процесса водоподачи обеспечивается за счет гидравлических свойств потока без использования электрической энергии.

2. СРВКК позволяет экономить 4–6% от общего объема водопотребления, что обосновано расчетом экономической эффективности конструкции стабилизатора [3].

3. Разработанный гидравлический стабилизатор расхода воды с коническим козырьком прост в эксплуатации и надежен в работе, что доказано исследованиями [4].

Литература

1. Пат. №1551 КР МКИ Е02В 13/02. Стабилизатор расхода воды / О.В. Атаманова, В.В. Круглова. Оpubл. в БИ №6, КР, 2013. 5 с.
2. Атаманова О.В. Теоретическое обоснование конструктивных параметров усовершенствованного гидравлического стабилизатора расхода воды [Текст] / О.В. Атаманова, В.В. Круглова // Гидротехническое строительство. М., 2013. №6. С. 45-53.
3. Атаманова О.В. Опыт внедрения водораспределительного сооружения, автоматизированного гидравлическим стабилизатором расхода воды с коническим козырьком / О.В. Атаманова, В.В. Матвиец // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. Бишкек, 2014. Т. 14, № 7. С. 90-92.
4. Атаманова О.В. Гидравлические исследования действующей модели стабилизатора расхода воды с коническим козырьком / О.В. Атаманова, В.В. Круглова. М., 1984. 67 с.

СНИЖЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПОСРЕДСТВОМ ЭКОНОМИИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ ЗА СЧЕТ ПРОДЛЕНИЯ ИХ РЕСУРСА

Постоянный рост технической оснащенности современного общества создает все большую техногенную нагрузку на окружающую среду, в том числе увеличивается объем ежегодно извлекаемых из недр полезных ископаемых. Поскольку отказаться от использования различного оборудования, облегчающего его труд и быт, современный человек не в состоянии, необходим иной путь экономии ресурсов.

Обратимся к сфере транспорта. Им наводнены современные города. Только в Москве на 2014 г., по данным ГИБДД, 5,5 млн. автомобилей, а по России в среднем 317 машин на 1000 человек [1]. Их обслуживание требует регулярной замены смазочных масел, примерно раз в год. Учитывая средний расход масла и численность населения, в России ежегодно потребляется порядка 185 млн. л смазочных масел только при эксплуатации автотранспорта, кроме того, в технике используются гидравлические, трансмиссионные и другие масла.

Сократить потребление масел можно за счет продления срока их службы, который, в свою очередь, определяется длительностью сохранения эксплуатационных характеристик. Одной из самых важных является смазывающая способность в широком интервале температур, которая достигается введением в масло загущающих присадок. Разрушение этих добавок в ходе эксплуатации приводит к ухудшению смазывающей способности масла и необходимости его замены. Таким образом, сократить расход масел можно посредством введения более устойчивых к разрушению модификаторов вязкости.

В качестве промышленных загущающих присадок чаще всего используют полиалкил(мет)акрилаты и поливинилбутиловые эфиры, которые довольно быстро разрушаются в маслах за счет механической и термической деструкции [2-6], что в значительной мере сокращает ресурс работы масла, приводит к необходимости его частой замены. В литературе приводятся данные о возможности повышения термо- и механостабильности полиалкил(мет)акрилатных загущающих присадок. Для этого в состав полимерной основы вводят звенья стирола [3], о-аллилфенола [5], α -олефинов C_6-C_{16} [5], и других сомономеров.

Для решения задачи получения устойчивых к деструкции модификаторов вязкости нами испытаны двойные и тройные сополимеры бутилакрилата (БА), винилбутилового эфира (ВБЭ) и стирола (Ст), синтезированные в условиях радикального инициирования по оригинальным методи-

кам. Процесс проводится в технически доступных условиях, не требующих существенной модернизации оборудования на производстве при внедрении. В растворе диоктилсебацата (ДОС) – синтетической основе смазочных масел – при незначительной концентрации сополимер бутилакрилата и стирола и терполимер бутилакрилата, стирола и винилбутилового эфира позволяют повысить кинематическую вязкость раствора и проявляют высокую устойчивость к механической деструкции (таблица).

Результаты испытаний растворов сополимеров в ДОС (5 масс. %)

№ п/п	Сополимер	Кинематическая вязкость, сСт				ИВ	Степень деструкции, %
		при 40°С	при 50°С		при 100°С		
			до УЗ	после УЗ			
1	-	10,724	-	-	3,230	187	-
2	БА-Ст (дозирование БА)	18,235	13,569	13,214	4,713	193	2,6
3	БА-Ст (дозирование Ст)	18,263	13,596	13,092	4,738	196	3,7
4	БА-Ст-ВБЭ	15,814	11,650	11,325	4,391	208	2,8
5	Viscoplex® 12-310	17,346	13,034	12,142	4,678	208	6,8

Учитывая повышенную устойчивость к деструкции синтезированных сополимеров по сравнению с коммерческим аналогом, их применение в качестве модификаторов вязкости позволит увеличить длительность работы масла, по крайней мере, в 2 раза и, следовательно, снизить интенсивность расхода ресурсов на его производство.

Работа выполнена в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского при поддержке Министерства образования и науки РФ (задание №2014/134, соглашение от 27 августа 2013 г. №02.В.49.21.0003) с использованием оборудования ЦКП «Новые материалы и ресурсосберегающие технологии» (проект RFMEFI59414X0005).

Литература

1. <http://foxtime.ru/news-view/v-moskve-rastet-kolichestvo-mashin>
2. Fuel, lubricants, technical liquids. Assortment and application: Handbook; V.M. Shkolnikov, Ed.; Techninform: Moscow; 1999; 596 p.
3. Jukic, A., Rogosic, M. and Vidovic, E. Polymer-Practics Tecnology and Engineering 2010. 49. 74–77.
4. Ghosh, P., Das, T. and Nandi, D. // American Journal of Polymer Science 2011, 1, 1, 1–5.
5. Akhmedov, A.I., Gasanova, E.I., Akchurina, T.Kh., Gamidova, D.Sh. and Isakov E.I. // Russian Journal of Applied Chemistry 2011, 84, 4, P. 676–678.
6. Tang, Z. and Li, S. // Current Opinion in Solid State and Materials Science 2014, 18, 119–139.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СУПЕРИОННЫЙ СЕНСОР H_2S

Исследовательские работы по созданию твердотельных газоанализаторов имеют большую актуальность на протяжении последних тридцати лет. Она обусловлена насущной необходимостью эффективного экологического мониторинга токсичных газов в различных средах, в том числе и агрессивных, в широком диапазоне рабочих температур. Неоспоримым достоинством твердотельных сенсоров является отсутствие в их составе драгоценных металлов.

В данной работе исследовалась возможность создания и использования датчиков на газ сероводород с использованием твердого протонного электролита.

Сероводород, присутствующий в добываемой нефти и природном газе, способен реагировать с металлическими конструкционными элементами силового генерационного оборудования и аппаратуры при добыче, транспорте, переработке и использовании газа, образуя при этом сернистое железо. Поверхность металла подвергается электрохимической коррозии, что влечет за собой сокращение срока службы металлических изделий, в том числе и трубопроводов. В связи с таким негативным воздействием сероводорода актуальным является контроль за содержанием этого газа.

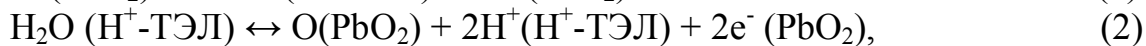
В основу создания электрохимических датчиков положено использование электрохимической ячейки (э/х ячейки), включающей чувствительный (рабочий) электрод; электролит в полимерной матрице и электрод сравнения. Регистрирующий электрический сигнал можно получить при функционировании измерительной ячейки в потенциометрическом режиме за счет протекания электрохимической реакции на границе трех фаз с участием молекул детектируемого газа – диэлектрика, ионного проводника – электролита и электронного проводника рабочего электрода. В качестве твердого электролита использовали полимерный композит с сульфосалициловой кислотой (ССК), в качестве рабочего электрода – сульфид свинца PbS .

Измерение электропроводности полимерных протонпроводящих пленок (H^+ -пленок) проводили методом импедансной спектроскопии в диапазоне 100 Гц – 990 кГц в электрохимической ячейке Ti/H^+ -пленка / Ti при 298 К и относительной влажности $\text{H}=52\%$ [1].

Как показывает эксперимент, электропроводность композитов с ССК имеет порядок – $10^{-3} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Измерение электронной составляющей проводимости проводилось в постоянном токе по методу Хебба-Вагнера в электрохимической ячейке с обратимым электродом при анодной поляризации титанового электрода. Электронная составляющая проводимости

при 298 К лежит в пределах 10^{-8} - 10^{-9} Ом $^{-1}$ ·см $^{-1}$. Следовательно, вклад электронной составляющей в общую электропроводность пренебрежимо мал.

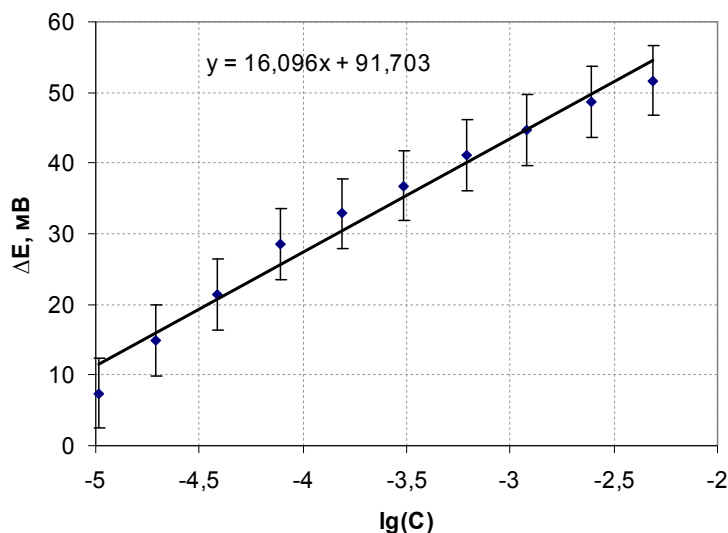
В качестве электрода сравнения в этих сенсорах использовался диоксид свинца. Как показано в [2], появление потенциала на электроде PbO $_2$ в твердых протонных электролитах связано с двумя электродными реакциями:



где в скобках указана фаза, в которой находится соответствующая частица, причем H $^+$ -ТЭЛ обозначает протонный электролит. Суммарная потенциалоопределяющая реакция имеет вид



Результаты измерения зависимости изменения ЭДС (ΔE) от концентрации исследуемого газа с использованием выше описанной э/х ячейки в воздушной среде представлены в виде калибровочной кривой (рисунок).



Зависимость изменения ЭДС ячейки от концентрации детектируемого газа

Изучена температурная зависимость скорости электродного процесса и определена его энергия активации. Установлено, что до +0,8 В (потенциал разложения электролита) энергия активации не зависит от перенапряжения, но превышает энергию активации чисто диффузионных процессов. Установлено, что сигнал, выдаваемый электрохимической ячейкой, слабо зависит от влажности подаваемого газа вследствие низких величин токов, протекающих при его формировании.

Исходя из вышеизложенного, и учитывая тот факт, что ячейка дает достаточно стабильный отклик на сероводород данную электрохимическую систему можно рассматривать как сенсор на данный газ.

Литература

1. Никитина Л.В. Исследование работы сенсора на основе полимерного композиционного материала для определения содержания водорода / Л.В. Никитина, А.М.

Михайлова, Е.В. Колоколова, С.А. Егорова // Изв. вузов. Химия и химическая технология 2010. Т. 53. Вып.6. С. 27–30.

2. Левченко А.В. Твердотельные электрохимические сенсоры активных газов / А.В. Левченко, Л.С. Леонова, Ю.А. Добровольский // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2008. №1. С. 66–71.

Н.С. Никулина¹, С.С. Никулин

¹Воронежский институт ГПС МЧС России;
Воронежский государственный университет инженерных технологий

БРОМСОДЕРЖАЩИЙ ПРОДУКТ НА ОСНОВЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НЕФТЕХИМИИ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕГО ДЛЯ ЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина как уникальный природный полимер находит широкое применение в промышленном и гражданском строительстве, производстве железнодорожных шпал, в вагоностроении и др. [1]. Одним из существенных недостатков древесных материалов является снижение ряда показателей изделий на её основе при воздействии таких неблагоприятных факторов, как вода и водных растворов солей, кислот, оснований, малая стойкость к поражению грибками, действию высоких температур и огнестойкость. Для снижения вышеперечисленных недостатков изделия из древесины подвергают обработке составами, содержащими фенолоальдегидные, аминокальдегидные, фурановые, полиэфирные и другие полимеры и олигомеры [2, 3]. Однако предлагаемые для этих целей продукты в ряде случаев являются дефицитными и дорогостоящими, что сдерживает их широкое применение в реальных промышленных масштабах. Кроме того, они практически не защищают древесину от воздействия высоких температур и пламени. Поэтому и до настоящего времени проводятся активные поисковые исследования по расширению сырьевой базы веществ, используемых для защиты древесных материалов.

Цель данного исследования – получение на основе отхода производства полибутадиена, бромированного продукта и изучение возможности применения его для защиты натуральной древесины.

Процесс получения пропитывающего состава осуществляли следующим образом. В реактор, снабженный мешалкой, холодильником и капельной воронкой, помещали побочный продукт производства полибутадиена – толуольную фракцию, содержащую 4-винилциклогексен (40,5%), высококипящую смесь, включающую циклододекатриен 1,5,9, н-додекатетраен-2,4,6,10 и др. (34,7%) и вводили расчетное количество брома в хлороформе. Температура реакционной смеси не превышала 30°C. После введения расчетного количества брома перемешивание продолжали еще в течение 1 часа для завершения реакции и повышения выхода бром-

рованного продукта. После отгонки хлороформа, толуола и непрореагировавшего брома и непредельных соединений полученный продукт использовали для модификации древесины. Целевой продукт получали с выходом до 90% и представлял собой маслообразную массу темного цвета, с содержанием брома 69-73%.

Для испытания использовали образцы древесины сосны. Введение защитного состава в древесину осуществляли путем её погружения в полученный бромсодержащий продукт при температуре $21 \pm 2^\circ\text{C}$ и выдерживанием в течение 10-15 минут. Глубина пропитки составила 2-4 мм. Расход полученного состава составил $104-110 \text{ г/м}^2$. Полученные образцы древесины по декоративным (текстура и цвет) свойствам напоминали такие ценные породы древесины как дуб и каштан. Испытания образцов древесины проводили после выдерживания при комнатной температуре в течение 3 суток. За этот промежуток времени с поверхности образцов древесины испарялись остаточные низкомолекулярные продукты и терялась их липкость.

Установлено, что древесина, обработанная бромированным составом, полученным на основе побочных продуктов производства полибутадиена, относится к первой группе огнезащитной эффективности (потеря масс до 9,0%). Таким образом, полученный положительный результат свидетельствует о возможности использования данного продукта для получения антипиреирующих составов и о целесообразности проведения более расширенных испытаний.

Испытания на водостойкость показали, что образцы древесины сосны, покрытые антипиреирующим составом на основе бромированного 4-винилциклогексена, показали, что они обладают более высокой стойкостью к действию воды и влаги. Водопоглощение древесины снижалось со 140-145% до 50-60%, а разбухание в радиальном направлении с 18-20% до 10-12%, а тангенциальном направлении с 29-32% до 16-18%.

Выводы:

1. При использовании в качестве антипиреирующего состава бромированного 4-винилциклогексена позволяет получить образцы древесины первой группы огнезащитной эффективности.

2. Образцы древесины, пропитанные полученным составом, имеют водопоглощение и разбухание в два раза ниже по сравнению с натуральной.

Литература

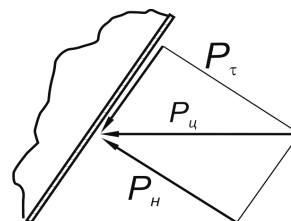
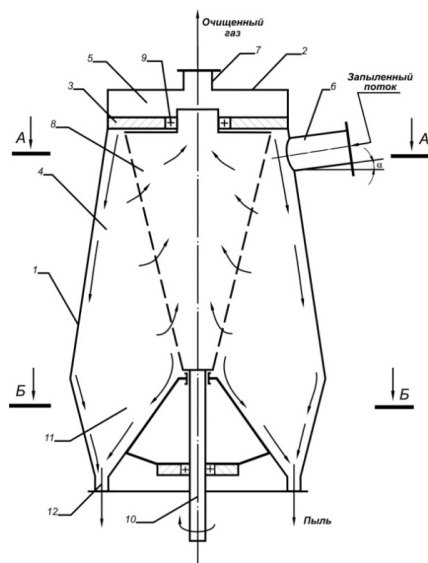
1. Никулина Н.С. Модифицирование древесины / Н.С. Никулина, В.А. Шамаев, И.Н. Медведев М.: Флинта Наука, 2013. 448 с.
2. Хрулев В.М. Полимер-древесные композиты в строительстве / В.М. Хрулев. Уфа: Тау, 2002. 74 с.
3. Белый В.А. Древеснополимерные конструкционные материалы и изделия / В.А. Белый, В.И. Врублевская, Б.И. Купчинов. М.: Наука и техника, 1980. 278 с.

ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ПОТОКОВ

Для тонкой очистки газов при высоких температурах и давлениях в химической, фармацевтической и других отраслях используются фильтры с жесткими перегородками, выполненными из керамики, спрессованного и спеченного металлического порошка и сеток. Главное достоинство таких фильтров – тонкая очистка и длительный срок эксплуатации, главный недостаток – высокое гидравлическое сопротивление [1].

В промышленности известны фильтровальные элементы различной формы: самые распространенные – цилиндрические. Исследования работы цилиндрических элементов показали, что можно путем изменения формы самих элементов, а также путем комбинации с другими материалами можно повысить качество работы, понизить давление, продлить срок эксплуатации.

Одним из конструктивных решений стал разработанный и запатентованный фильтр-циклон [2], у которого жесткий фильтровальный элемент имеет конусообразную форму, а корпус – тоже конусообразную но направленную в другую сторону (рисунок).



Фильтр-циклон:

- 1 – корпус; 2 – крышка;
- 3 – крышка между камерами;
- 4 – камера запыленного газа;
- 5, 11 – камера очищенного газа;
- 6 – входной патрубок;
- 7 – выходной патрубок;
- 8 – фильтровальный элемент;
- 9 – крепление элемента; 10 – вал;
- 12 – кольцеобразный патрубок для удаления осадка

В представленной конструкции фильтровального элемента, совмещающего в себе эффект фильтрования и циклонирования, корпус выполнен в виде усеченного конуса, расширяющегося книзу, а фильтровальный элемент – сужающегося. В данном элементе центробежная сила $P_{ц}$, действующая на частицы пыли, направлена нормально по отношению к оси вращения пылегазового потока и в связи с непараллельностью стенки ка-

меры запыленного газа и оси вращения $P_{\text{ц}}$ раскладывается на две составляющие: нормальную составляющую $P_{\text{н}}$ (силу давления) и тангенциальную составляющую $P_{\text{т}}$. Сила давления частицы на стенку $P_{\text{н}}$ уменьшается, что снижает вероятность отскока частицы от стенки. Появление тангенциальной составляющей центробежной сила $P_{\text{т}}$ приводит к росту результирующей силы, обуславливающей ее движение вниз. Данная конструкция позволяет повысить эффективность работы устройства и снизить энергозатраты при эксплуатации устройства.

Предложенные технические решения прошли апробацию на производстве, в результате которой были получены экспериментальные данные, подтверждающие заявленный эффект.

Для жесткой фильтровальной перегородки важнейшим параметром работы является общий перепад давлений.

Экспериментальные данные [3] свидетельствуют, что при использовании конусообразных фильтровальных элементов перепад давлений на фильтровальной перегородке растет медленнее, что позволяет увеличить период фильтрации.

Понижение перепада давления способствует созданию оптимального режима функционирования системы пылеулавливания (периоды фильтрации и регенерации).

Литература

1. Обеспыливание газов зернистыми слоями / Ю.В. Красовицкий, В.В. Дуров. М.: Химия, 1991. 192 с.
2. Пат. на полезную модель №105200 Российская Федерация МПК51 Циклон-фильтр / Логинов А.В., Красовицкий Ю.В., Пигловский Н.В., Романюк Е.В., Федорова М.Н., Чугунова И.А.; заявитель и патентообладатель ВГТА; заявл. 13.11.2010; опубл. 10.06.2011; Бюл. №16.
3. Пигловский Н.В. Перспективные фильтровальные элементы для очистки пылегазовых потоков в сфере обслуживания и ремонта железнодорожного транспорта / Н.В. Пигловский, Е.В. Романюк, Ю.В. Красовицкий // Актуальные вопросы современной науки: мат. X Междунар. науч.-практ. конф. Таганрог, 2010. С. 143–145.

Е.В. Романюк¹, Ю.В. Красовицкий²

¹Воронежский институт ГПС МЧС России;

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ

Оптимизация аэродинамических условий работы пылеулавливающих устройств аспирационных систем является необходимым условием эффективной работы пылеулавливающих устройств, особенно актуально это для аппаратов полочного типа с насыпными слоями зернистых (кусковых) тел

и др. Наилучшим вариантом является случай, когда поток выровнен по сечению, тогда фильтры эксплуатируются равномерно, что обеспечивает их длительную работу и эффективную регенерацию. Выравнивание потока может осуществляться с помощью сопротивлений, рассредоточенных по сечению. В качестве таких сопротивлений используются различные виды решеток или сеток [1, 3].

Для реализации задачи выравнивания потока для плоской фильтровальной кассеты с насыпным фильтрующим материалом была разработана оригинальная конструкция распределительной решетки.

Для определения эффективности работы решетки были проведены экспериментальные замеры скорости потока до и после распределительной решетки. Скорости измеряли с помощью термоанемометра КИМО-VT-100 [2]. Профили снимали по высоте колоны на расстоянии 100 мм от решетки. Получили следующие данные, представленные на рис. 1.

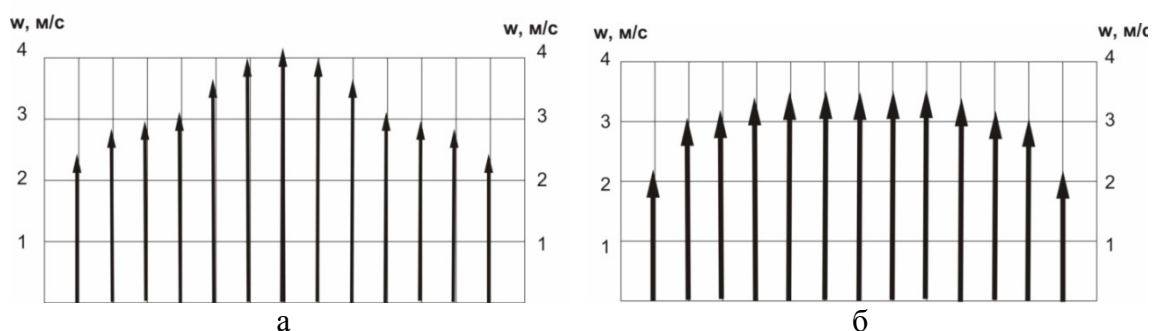


Рис. 1. Профили скоростей в колонне: а – до решетки; б – после решетки

Как видно из полученных данных, решетка позволила распределить поток по сечению колонны, т.е. частично выполнить поставленную задачу. Однако решетка оказывает сопротивление потоку, что уменьшает эффективность фильтрования и увеличивает затраты на эксплуатацию, поэтому актуальной является оценка общего перепада давлений возникающего на решетке. С этой целью были проведены замеры с помощью датчиков давления 415-ДИВ, которые были установлены до и после решетки [2]. Полученные данные представлены на рис. 2.

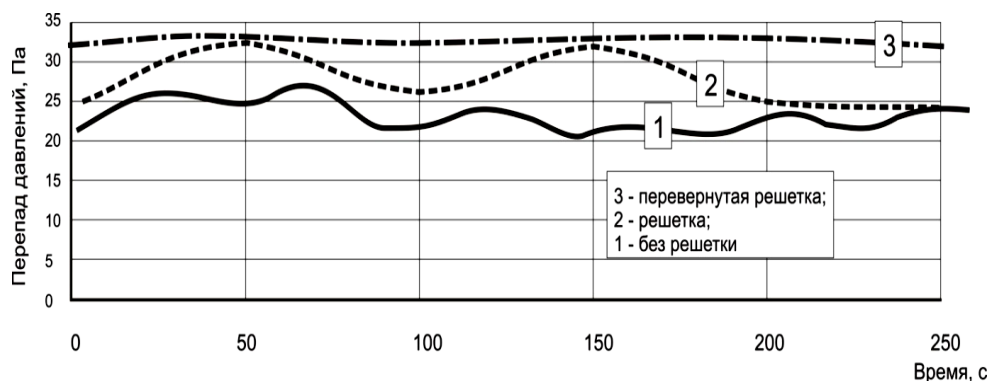


Рис. 2. Перепад давлений на распределительной решетке

Полученные зависимости позволяют говорить о допустимом росте общего перепада давлений при установке распределительной решетки. Таким образом, представленная конструкция позволяет распределить потоки по сечению аппарата, не оказывая значительного сопротивления, что подтверждает ее эффективность и целесообразность использования. Более того, такая конструкция позволяет осуществлять роль предварительной очистки потока от частиц низкой дисперсности.

Литература

1. Аэродинамические способы повышения эффективности систем и аппаратов пылеулавливания в производстве огнеупоров / В.И. Энтин, Ю.В. Красовицкий, Н.М. Анжеуров, А.М. Болдырев, Ф. Шраге; под ред. Энтина В.И. и Красовицкого Ю.В. Воронеж, 1998. 362 с.
2. Унифицированный экспериментальный стенд со сменными комбинированными фильтровальными элементами / Е.В. Романюк, Н.В. Пигловский, Ю.В. Красовицкий // Мат. отчет. конф. ВГТА за 2010 год. Воронеж, ВГТА. 2011. С. 270.
3. Аэродинамические аспекты фильтрования пылегазовых потоков [Текст]: в 3 ч. / Ю.В. Красовицкий, Н.В. Пигловский, М.Н. Федорова // Мат. XLVIII отчет. науч. конф. за 2009 г. / Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2010. Ч. 2. С. 18.

И.А. Ростунцова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ГОРОДСКОЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

Разработана система оперативного регулирования вредных выбросов городской теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), состоящая из установки ввода влаги в топку котла и макрокинетической модели образования оксидов азота в топке котла, позволяющая оперативно регулировать выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тем самым снижая экологическую нагрузку ТЭЦ в период наступления особо неблагоприятных метеорологических условий.

Экологическая нагрузка ТЭЦ, находящейся в пределах существующей городской застройки определяется, воздействием выбросов загрязняющих веществ при сжигании органического топлива на атмосферный воздух. Одним из наиболее доступных способов снижения вредных выбросов на действующих котлах является сжигание водотопливных смесей. Для паровых котлов ТЭЦ при сжигании газомазутного топлива рассмотрена установка ввода влаги в топочные процессы, позволяющая снижать вредные выбросы. При этом использован ввод воды в воздухопроводы котла. Установка ввода влаги в топку разработана сотрудниками энергетического

факультета СГТУ имени Гагарина Ю.А. (руководитель: д.т.н., проф. Попов А.И., исполнители: к.т.н. доц. Шупарский А.И., к.т.н. доц. Голубь Н.В., Ростунцова И.А.) и смонтирована на предприятиях Волжской ТГК [1]. Схема установки позволяет вводить в воздух отдельно продувочную или питательную воду котла, либо пар из отборов турбин (до 80% влаги от расхода топлива).

Для оценки эффективности и оптимизации работы установки ввода влаги применена методика аналитического расчёта концентраций оксидов азота в выбросах ТЭЦ при различной доли впрыска. При разработке методики для определения концентраций оксидов азота, образующихся в процессе горения использовался метод разложения экспоненты, согласно которому концентрация NO зависит от скорости реакции образования оксидов азота при максимальной температуре факела T_m и условного времени реакции [2]. Скорость реакции зависит от константы K_{II} и объемных концентраций атомарного кислорода C_{O_2} и молекулярного азота C_{N_2} в зоне максимальной температуры T_m . Исходя из вышесказанного и с учетом макрокинетического закона [3] получены аналитические зависимости для определения концентраций оксидов азота $C_{NO_2}^g$ (г/м³), учитывающие ввод влаги в топку котла и коэффициента выхода оксидов азота при сжигании топлива также с учетом ввода влаги [4].

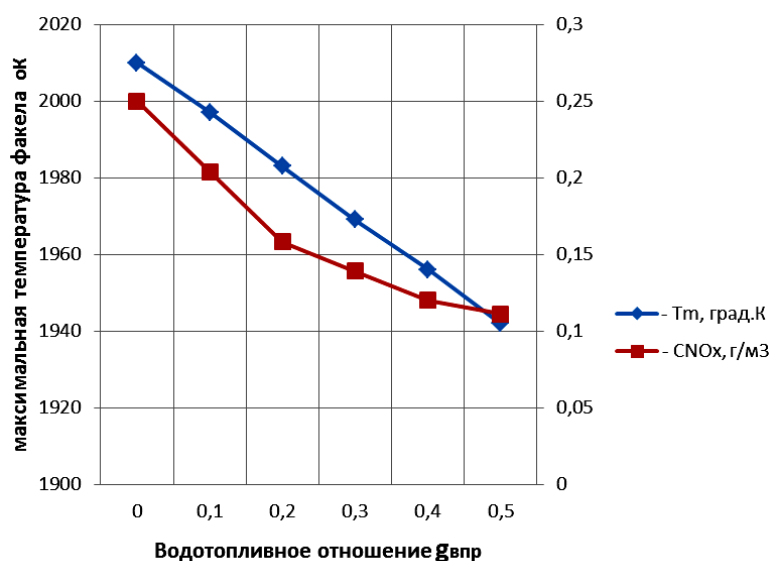
Результаты теоретического расчета максимальной температуры факела и концентрации оксидов азота от количества вводимой влаги в топку котла представлены в таблице и на рисунке.

Расчет теоретической зависимости образования оксидов азота от количества вводимой влаги в топку котла

Расчетные параметры	Водотопливное отношение $g_{впр}$, %					
	0	10	20	30	40	50
Максимальная температура факела T_m , °К	2010	1997	1983	1969	1956	1942
Объемная концентрация атомарного кислорода C_{O_2} , % об.	1,317	1,303	1,289	1,275	1,263	1,247
Объемная концентрация молекулярного азота C_{N_2} , % об.	71,60	70,57	69,54	68,52	68,15	66,46
Скорость образования оксидов азота (dC_{NO_2}/dt), % об.	0,157	0,127	0,096	0,066	0,058	0,004
Концентрация оксидов азота в топке C_{NO_2} , г/м ³	0,250	0,204	0,158	0,139	0,120	0,111
Коэффициент теплового излучения факела	0,423	0,431	0,438	0,445	0,452	0,459

Как видно из рисунка, при максимальной величине впрыска ($g_{впр} = 0,5$) концентрация оксидов азота снижается на 55,6% при этом температура факела снижается на 68°К. Ввод влаги в топку котла не ухудшает теплообмен. Происходит выравнивание температурного поля в зоне горе-

ния путем уменьшения локальных максимальных температур и увеличением средней температуры в топке. Повышается светимость факела (благодаря увеличению поверхности излучения на 7,8% при максимальной величине впрыска).



Зависимость максимальной температуры факела и концентрации оксидов азота в топке котла от водотопливного отношения

Выводы: Система ввода влаги позволяет оперативно снижать вредные выбросы (до 50% и выше) на ТЭЦ. При этом влага является катализатором и в факеле происходят каталитические реакции, ведущие к уменьшению вредных газовых выбросов: оксидов азота, сажи, бенз(а)пирена и диоксида серы (при использовании промышленных сточных вод). Методика теоретического расчета концентраций загрязняющих веществ позволяет оптимизировать процесс ввода влаги в топку котла с максимальным эффектом подавления образования вредных веществ и с минимальным негативным воздействием на топочные процессы.

Литература

1. Шупарский А.И. Снижение выбросов оксидов азота при вводе воды в воздухопроводы котлов / А.И. Шупарский, Н.В. Голубь, В.И. Ерофеева, И.А. Ростунцова // Изв. высш. учеб. Заведений. Энергетика. 1991. № 8. С. 104–107.
2. Эфендеев Т.Б. Образование оксидов азота в парогенераторах / Т.Б. Эфендеев // Теплоэнергетика. 1975. № 9. С. 20-23.
3. Зельдович Я.Б. Окисление азота при горении / Я.Б. Зельдович, П.Я. Садовников, Д.А. Франк-Каменецкий. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946. 150 с.
4. Ростунцова И.А. Моделирование природоохранных технологий в теплоэнергетике с учетом макрокинетических процессов / И.А. Ростунцова // Вестник Саратов. техн. ун-та. 2011. №1 (54). Вып. 3. С. 201-206.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ПРОЦЕСС ПОДГОТОВКИ ШЕРСТИ К КРАШЕНИЮ

Одной из задач, стоящих перед текстильной промышленностью, является экологизация технологических процессов, и в первую очередь – уменьшение промышленных отходов, загрязняющих окружающую среду. Большинство технологических процессов отделочного производства протекают с использованием водных растворов красителей и отделочных препаратов, и от того, насколько быстро и качественно происходит проникновение рабочего раствора в структуру текстильного материала, зависит эффективность данной технологической операции. Особенно актуально это в процессах отделки шерсти, кутикулярный слой которой проявляет гидрофобные свойства, что затрудняет проникновение молекул красителя в кортекс. Задача такой подготовки – придать поверхностному слою волокна высокую и, главное, равномерную проницаемость для молекул красителей. Одним из путей совершенствования технологии крашения шерстяного волокна является модифицирующая обработка кератина шерсти. В последние годы значительно возрос интерес исследователей к использованию физических методов модификации полимеров, в текстильной промышленности все большее применение находит плазмохимия. Одна из причин, заставляющая производителей текстильных материалов обращать внимание на использование плазмохимических технологий, – их экологическая безопасность. В текстильной промышленности на производство 1 кг ткани затрачивается в среднем около 300 кг воды. Внедрение плазмохимических технологий на текстильных предприятиях ведёт к уменьшению потребления чистой воды на технологические нужды, существенному уменьшению количества сточных вод, заметному сокращению потребления химических реактивов и материалов [1].

Целью настоящей работы явилась разработка экологически чистого процесса подготовки шерстяного волокна к крашению, основанного на модификации поверхности волокнообразующего полимера низкотемпературной плазмой тлеющего разряда (НТП). Обработка шерстяного волокна низкотемпературной плазмой проводилась в лаборатории ионно-плазменных процессов ИГХТУ на установке плазмохимической обработки в воздушной плазме тлеющего разряда переменного тока промышленной частоты (50 Гц) при плотности тока разряда 350 мА/см^2 , давлении газа 75 Па. Время обработки составляло от 5 до 120 с. Принципиальная схема плазменной установки приведена в работе [1].

В работе спектрофотометрическим методом исследовано влияние условий проведения процесса подготовки на кинетику выбирания шерстя-

ным волокном активных красителей из красильных ванн. Выявлено, что плазменная обработка шерстяного волокна перед крашением позволяет в несколько раз повысить скорость и степень выбирания исследованных красителей из ванны. На основании спектральных исследований равновесной сорбции красителей волокном оптимизированы временные параметры процесса подготовки волокна. Проведена оценка эффективности плазменной обработки на колористические и прочностные характеристики окрашенного волокна. Показана высокая интенсивность и хорошая равномерность полученных окрасок подготовленного волокна, а также высокие показатели устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям. Установлено, что влияние модификации шерсти низкотемпературной плазмой (при обработке до 30 с) на степень повреждения окрашенного волокна сравнимо со степенью повреждения шерсти неподготовленного волокна, обработка НТП (в этом диапазоне времени) дает дополнительное увеличение степени повреждения всего на 2-5%, что вполне допустимо по отраслевым нормам, особенно если принять во внимание огромное положительное воздействие такой подготовки на колористические показатели [2, 3].

Таким образом, воздействие НТП тлеющего разряда на поверхность шерсти при правильном подборе времени обработки дает идеальную глубину модификации волокна, сопряжено с минимальными повреждениями последнего и – что наиболее важно – обеспечивает высокую равномерность подготовки поверхности. Неоспоримый плюс подготовки с использованием НТП – высочайшая экологичность. Плазменная технология заменяет обработку в жидкой (водной) среде и исключает как образование сточных вод, так и выброс тепла в окружающую среду [2]. Ужесточающиеся требования к экологической безопасности процессов увеличивают шансы внедрения плазмотехнологий в более широких масштабах.

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием при финансовой поддержке Минобрнауки РФ.

Литература

1. Горберг Б.Л. Современное состояние и перспективы использования плазмо-химической технологии для обработки текстильных материалов / Б.Л. Горберг // Текстильная химия. 2003. №1. С. 59–68.
2. Смирнова С.В. Плазменная активация шерстяного волокна перед крашением // Химия высоких энергий/ С.В. Смирнова //. 2014. Т. 48. №5. С. 411-415.
3. Смирнова С.В. Использование низкотемпературной плазмы для модификации шерстяного волокна перед крашением / С.В. Смирнова // Физика волокнистых материалов: структура, свойства и наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2013. №1. С. 82–85.

**Г.А. Соколик, С.Л. Лейнова, С.Ф. Свирщевский, В.В. Понарядов,
С.Я. Рубинчик, Д.И. Клевченя**

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

ПРОДУКТЫ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ

В рамках решения проблем энергосбережения при строительстве и капитальном ремонте промышленных и гражданских объектов необходимо использовать высокоэффективные теплоизоляционные материалы, к числу которых относятся различные вспененные полимерные материалы, изготовленные на основе полистирола или полиуретана, и волокнистые материалы, изготовленные на основе минерального волокна. Использование таких материалов возможно только в том случае, если они соответствуют предъявляемым к ним требованиям безопасности.

Вопросы экологической безопасности, которые могут возникнуть в случае возгорания теплоизоляционных материалов, требуют решения, поскольку продукты термического разложения, образующиеся при пожарах в эксплуатируемых зданиях, не только вызывают загрязнение окружающей среды, но и являются основной причиной гибели людей.

В настоящей работе представлены результаты исследования токсичности и состава газовой фазы, образующейся при термическом разложении теплоизоляционных материалов, получивших в настоящее время наиболее широкое распространение.

Исследуемые материалы представляли собой плиты теплоизоляционные полистирольные (из вспененного полистирола, экструзионные и формованные, пониженной теплопроводности), плиты полистиролбетонные, пену полиуретановую монтажную, плиты из жесткой полиуретановой пены с двухсторонним покрытием из алюминиевой фольги, маты теплоизоляционные ламельные из минеральной ваты, панели поливинилхлоридные трехслойные с утеплителем из полистирола, а также панели металлические трехслойные с утеплителем из полистирола, полиуретана, полиизоцианурата или из минераловатных плит.

Показатель токсичности (HCL_{50}) определялся биологическим методом в соответствии с [1], состав газовой фазы оценивался по методике, описанной в [2].

В соответствии с классификацией, представленной в [1], при оценке опасности материалов по токсичности продуктов горения к неопасным относятся такие, у которых показатель токсичности $HCL_{50} > 120 \text{ г/м}^3$, к умеренноопасным – $40 \text{ г/м}^3 < HCL_{50} < 120 \text{ г/м}^3$, высокоопасным – $13 \text{ г/м}^3 < HCL_{50} < 40 \text{ г/м}^3$, чрезвычайно опасным – $HCL_{50} > 13 \text{ г/м}^3$.

Установлено, что основная часть исследованных материалов на основе полистирола – 94% – по токсичности продуктов горения относится к

высокоопасным, по 3% – к умеренноопасным и малоопасным. Величина показателя токсичности для данного класса материалов находится в диапазоне от (14 ± 2) до (256 ± 7) г/м³.

Среди исследованных материалов на основе полиуретана 72,7% относится к высокоопасным, 22,7% – к умеренноопасным, 4,6% – к малоопасным. Величина показателя токсичности для данного класса материалов находится в диапазоне от (15 ± 2) до (128 ± 4) г/м³.

Среди исследованных материалов на основе минеральной ваты 100% относится к малоопасным. Величина показателя токсичности для данного класса материалов находится в диапазоне от (129 ± 4) до (1099 ± 23) г/м³.

При изучении газовой фазы, образующейся при термической деструкции образцов, было одновременно установлено, какой состав газовой смеси обуславливает ее токсичность, и оценено количество каждого из контролируемых токсичных газов. Современные методы химического анализа позволяют идентифицировать в продуктах горения десятки токсических агентов, различающихся по механизму действия на человеческий организм и по биологической активности, однако в данной работе в газовой смеси контролировалось содержание только CO, CO₂, O₂, HCN, HCl, HBr, HF, NO_x, SO₂, акролеина (C₃H₄O) и формальдегида (CH₂O), так как именно эти газы в соответствии с [3] являются наиболее значимыми при воздействии продуктов горения на живые организмы.

Для каждого определяемого компонента были рассчитаны удельные выходы (*Выход C_{газ}*, мг/г). Количественный состав газовой смеси, образующейся при термическом разложении теплоизоляционных материалов, представлен в таблице.

Максимальные выходы анализируемых газов, образующихся при термическом разложении теплоизоляционных материалов

Вещество, на основе которого изготовлен материал	Выход <i>C_{газ}</i> , мг/г								
	CO	NO	NO ₂	SO ₂	C ₃ H ₄ O	CH ₂ O	HCl	HBr	HF
Полистирол	480,2	25,0	0,5	<0,1	0,7	2,4	17,1	–	<0,1
Полиуретан	303,6	6,9	1,3	<0,1	0,3	0,7	64,2	7,0	–
Минеральная вата	46,8	<0,1	<0,1	–	<0,1	<0,1	–	–	–

Как следует из результатов испытаний, токсичность образующейся газовой фазы вспененных материалов (изготовленных на основе полистирола и полиуретана), в первую очередь, определяется присутствием CO, HCl, оксидов азота (NO и NO₂); материалов на основе минеральной ваты – оксида углерода (CO).

Отметим, что массовая доля летучих веществ, образующихся при термическом разложении панелей многослойных с утеплителем из полистирола, составляла 13,6–77,8%, полистиролбетонных плит – 16,9–25,4%, для других исследованных материалов, изготовленных на основе полисти-

рола – 100,0%; материалов, изготовленных на основе полиуретана – 80,0–96,0%; на основе минеральной ваты – 2,0–29,4%.

Таким образом, при проектировании и строительстве зданий необходимо учитывать опасность использования того или иного материала в случае его возгорания. Разнообразие современных теплоизоляционных материалов позволяет минимизировать их возможное вредное воздействие на человека и окружающую среду с учетом функционального назначения и индивидуальных особенностей сооружений.

Литература

1. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). Введ. 01.01.91. Переиздание – ноябрь 2011 г. с Изменением №1, утвержденным в июле 2000 г. 104 с.
2. Определение состава газовой фазы, образующейся при термическом разложении полимерных материалов / С.Ф. Свирщевский, Г.А. Соколик, С.Л. Лейнова, С.Я. Рубинчик, Д.И. Клевченя, А.Л. Гулевич // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2013. №8. Т. 79. С. 12–16.
3. Estimation of the lethal toxic potency of fire effluents: ISO 13344:2004. Введ. 15.10.04. Switzerland: International Organization for Standardization, 2004. 24 с.

А.О. Таранов, Л.И. Белоусова

Белгородский государственный научный исследовательский университет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

Развитие крупных промышленных городов как в России, так и во всем мире, связано с проблемой преобразования территорий промышленных комплексов. Сосредоточение металлургических, энергетических, машиностроительных предприятий, загрязняющих атмосферный воздух, почву, воду, природные комплексы, существенно влияет в первую очередь на здоровье людей и на экологическую ситуацию в целом. В связи с этим актуальной становится задача по созданию условий устойчивого развития города [2].

Промышленные предприятия и связанные с ними объекты независимо от ведомственной принадлежности размещаются в городских промышленных районах – обособленных планировочных образованиях, входящих в состав промышленной зоны города. Зачастую промышленные площади занимают приоритетные территории города. И такая ситуация характерна для многих городов мира и России.

Техногенные нагрузки на компоненты природы при сооружении объектов промышленного назначения формируют потенциальные уровни антропогенного изменения ландшафта. Для того чтобы сохранить природный ландшафт, необходимо обеспечить территорию инженерным обустройством и биологической мелиорацией, постоянно высаживать растительность и ухаживать за ней.

Городской ландшафт следует рассматривать как сбалансированную экологическую систему, в которой взаимосвязаны все природные системы. Город со своими экологическими проблемами должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение экологически обусловленных потребностей жителей. В современном обществе возникает потребность в формировании экологически позитивного отношения жителей к городской среде [1].

В последнее время в России происходят качественные изменения в отношении к ландшафтному проектированию. Ландшафтная архитектура становится эффективным средством улучшения экологической обстановки в городах, повышения качества и комфортности, гуманизации урбанизированной среды.

Расширение задач ландшафтной архитектуры обусловлено развитием экологии. С современных системно-экологических позиций, ни один из элементов окружения не должен выпадать из поля зрения профессиональной деятельности ландшафтного архитектора, в том числе и те, которые в определённый момент не являются объектами ландшафтной архитектуры, но могут стать таковыми и поэтому должны учитываться во взаимодействии системы в целом.

Белгородская область входит в состав Центрального федерального округа. Наиболее крупные города области и одновременно промышленные центры – это Белгород, Старый Оскол, Губкин.

В рамках данной статьи мы хотели бы подробно остановиться на реализации экологического подхода в ландшафтном планировании в одном из вышеперечисленных промышленных городов, а именно в г. Старый Оскол.

Старый Оскол, население которого составляет более 224 тыс. человек, относится к промышленным городам России и представляет собой многоотраслевой комплекс с высоким уровнем концентрации производства. Основные отрасли промышленности – горнодобывающая, чёрная металлургия, машиностроение и металлообработка, производство строительных материалов, пищевая промышленность. Здесь производится 40% промышленной продукции на более чем 100 промышленных предприятиях. В юго-западном направлении от города расположены железорудные карьеры Лебединского и Стойленского ГОКов, завод металлургического машиностроения, ОАО «Осколцемент», завод силикатных стеновых материалов, СО АТЭ (завод автотракторного электрооборудования). На юго-востоке города расположен Оскольский электрометаллургический комбинат, завод «Оскол-пласт» и другие.

Большая доля вредных выбросов в атмосферу Старого Оскола приходится на объекты горнорудной и металлургической промышленности, а также на предприятия по производству стройматериалов. В сумме эти стационарные источники выбрасывают 67,8% от общего объема загрязняющих атмосферу города веществ.

Одним из решений экологической проблемы в городе является создание парков и озелененных территорий общего пользования, представляющих собой самостоятельные архитектурно-ландшафтные объекты. Зеленое строительство является на сегодняшний день неотъемлемой частью современного градостроительства в Старом Осколе. Город относится к одним из самых зеленых городов Белгородской области с точки зрения экологии. Благодаря умеренно-континентальному климату для территории города характерны благоприятные условия для произрастания большинства хвойных и лиственных пород деревьев.

Парки и скверы в пределах города, зеленые композиции, цветники на территории промышленных объектов служат, в первую очередь, поддержанию экологической обстановки в городе. Система озелененных территорий выступает в роли зеленых фильтров и очищает городской воздух от копоти, пыли, газа, дыма, выбрасываемых в воздух промышленными предприятиями и автомобильным транспортом. Растения являются одним из средств борьбы с шумом, регулируют тепловой режим в городе. Озелененные участки на территории города на 40-50% снижают влияние негативных экологических факторов, воздействующих на здоровье городского населения.

В городе насчитывается около 20 парков и скверов. Приведем лишь некоторые из них: Шатохинский парк, Парк Космонавтики, Парк Металлургов, Парк Победы, Аллея Славы, Парк 1941 года, Студенческий парк, Университетский сквер, Солнечный парк, Парк им. А.С. Пушкина, Старый городской парк и др.

Говоря о ландшафтном дизайне, следует отметить популярность в Старом Осколе вертикального озеленения. Для этого вида озеленения специалисты используют самые разнообразные металлические конструкции. Наряду с этим широко представлена в ландшафтной архитектуре города фигурная стрижка деревьев и кустарников, различные декоративные фигуры.

В городе успешно реализуется областная экологическая программа «Зеленая столица». В ходе ее реализации накопленный опыт в ландшафтном обустройстве и озеленении городских территорий Старого Оскола рекомендован для территорий муниципальных образований Белгородской области.

Несмотря на то, что в Старом Осколе сосредоточено 40% промышленности области, он остается весьма благополучным городом с точки зрения экологии. Уже несколько лет город получает звание «Самый благоустроенный город России».

Литература

1. О.Н. Воронина. Архитектурные, ландшафтные и экологические аспекты формирования рекреационных зон на промышленных территориях / Воронина О.Н. Воронина А.В. // Электронный ресурс: <http://www.alairnn.ru/?a=articles&articles=1>.
2. Сафонова Д.Е. Экореконструкция заброшенных промышленных зон в процессе рефункционализации / Д.Е. Сафонова // Архитектон: Известия вузов. 2012. № 38. Приложение Июль Электронный ресурс: [www. http:// archvuz.ru/ 2012_22/43](http://www.archvuz.ru/2012_22/43).

О.Н. Филимонова¹, Т.В. Маслакова¹, Н.С. Никулина², С.С. Никулин¹

¹Воронежский государственный университет инженерных технологий;

²Институт ГПС МЧС России, г. Воронеж

ЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ПРОПИТОЧНЫМ СОСТАВОМ ИЗ ОТХОДОВ НЕФТЕХИМИИ

Древесина – это природный материал, имеющий клеточно-волокнистое строение с развитой пористой структурой, широко применяемый в промышленном и гражданском строительстве [1]. Однако наряду с положительными свойствами древесина обладает и рядом существенных недостатков. Для повышения срока эксплуатации изделий из древесных материалов, работающих в неблагоприятных условиях, прибегают к различным способам ее модификации и защитной обработки [2-4].

Предлагаемые для модификации органические соединения в ряде случаев являются дефицитными и дорогостоящими, что сдерживает их широкое применение. Поэтому и до настоящего времени проводятся активные поисковые исследования по расширению сырьевой базы веществ, используемых для защиты и модификации древесины.

В связи с этим целесообразным становится использование для защиты древесных материалов относительно доступных и дешевых полимерных материалов, получаемых из отходов и побочных продуктов химических и нефтехимических производств, таких, например, как сополимеры на основе кубовых остатков ректификации стирола (КОРС).

Объектом наших исследований являлась физическая смесь, которая состоит из сополимера «КОРС», полученного на основе стиролсодержащего отхода и малеинового ангидрида, а также кубового остатка ректификации этилбензола (КОРЭ).

Задачи исследований были следующие:

- определение физико-химических показателей физической смеси сополимера «КОРС и КОРЭ при различных соотношениях;
- проведение эксперимента и определение оптимальных условий модификации древесины березы пропиточным составом на основе физиче-

ской смеси сополимера «КОРС» и КОРЕ для улучшения их влаго- и атмосферостойкости.

Изучение процесса модификации березы проводили с использованием метода планирования эксперимента. Исследование влияния таких факторов, как температура пропиточного состава, продолжительность пропитки, температура и продолжительность термообработки проводили с применением плана греко-латинского квадрата 4×4 [5]. Для каждого фактора были взяты четыре уровня варьирования: фактор *A* – температура пропиточного состава – 20, 45, 70, 95°C; фактор *B* – продолжительность пропитки – 1, 3, 5, 7 ч; фактор *C* – температура термообработки – 110, 130, 150, 170°C; фактор *D* – продолжительность термообработки – 1, 3, 5, 7 ч.

Физическая смесь сополимера «КОРС» и КОРЕ при различных соотношениях имела следующие показатели (табл. 1).

Таблица 1

Результаты определения бромного числа и сухого остатка физической смеси сополимера «КОРС» и КОРЕ

Соотношение компонентов	Б.ч., мг Br ₂ /100 г	Сухой остаток, %	Средняя молекулярная масса, \overline{M}_v
КОРЕ – сополимер «КОРС» (1:1)	123,5	13,2	1690
КОРЕ – сополимер «КОРС» (1:2)	92,7	15,3	1993
КОРЕ – сополимер «КОРС» (2:1)	113,3	9,4	1513

После обработки по программе значений водопоглощения, разбухания в тангенциальном и в радиальном направлениях от факторов *A*, *B*, *C*, *D* были получены уравнения регрессии для пропитки через 1, 5, 10, 20 и 30 суток.

Затем были определены наилучшие значения факторов для пропитки древесины березы составом при соотношении 1:2 КОРЕ – сополимер «КОРС» – продолжительность и температура пропитки 7 ч и 95°C, время и температура термообработки 7 ч и 170°C.

Расчетные значения показателей, полученные по уравнению при оптимальных значениях температуры пропиточного состава, продолжительности пропитки, температуры и продолжительности термообработки и экспериментальные значения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значения показателей для 1 и 30 суток

Показатель	Расчет		Эксперимент		Погрешность, %	
	1	30	1	30	1	30
Водопоглощение, %	28,4	72,2	30,9	77,6	8,1	7,0
Разбухание в радиальном направлении, %	5,1	7,4	4,6	6,9	9,8	6,8
Разбухание в тангенциальном направлении, %	8,5	10,8	7,7	9,3	9,4	11,3

Примечание: показатели немодифицированных образцов древесины составляют для водопоглощения: 45-50% (1 сутки) и 120-155% (30 суток)

Аналогичные исследования немодифицированной древесины березы показали, что водопоглощение через 1 сутки составляет 45–50%, а через 30 суток – 130-165%. Это согласуется с имеющимися литературными данными [2, 6]. Таким образом, физическая смесь сополимера «КОРС» и КОРЕ является эффективным модификатором древесины березы для повышения ее водостойкости [7].

Необходимость применения повышенной температуры и продолжительности термообработки объясняется тем, что древесина обладает невысокой теплопроводностью, поэтому для полного ее прогрева требуется время. Это связано еще и с тем, что при недостаточном прогреве химическое взаимодействие компонентов древесины с сополимером «КОРС» протекает только в поверхностных слоях. Для взаимодействия внутри древесины необходим продолжительный прогрев при высокой температуре. В меньшей степени на свойства получаемых образцов оказывают влияние температура и продолжительность термообработки. Хотя при этом необходимо отметить, что оба этих фактора необходимо выдерживать на верхних пределах варьирования.

Таким образом, обосновано использование для модификации натуральной древесины березы физической смесью КОРЕ и сополимера «КОРС» и установлено, что пропитывающий состав на их основе улучшает свойства древесных материалов, повышает влаго- и атмосферостойкость более чем в два раза.

Литература

1. Хрулев В.М. Технология и свойства композиционных материалов для строительства: учеб. пособие / В.М. Хрулев. Уфа: ТАУ, 2001. 168 с.
2. Хрулев В.М. Модифицированная древесина и ее применение / В.М. Хрулев, Н.А. Машкин, Н.С. Дрофеев. Новосибирск: НИСИ, 1988. 120 с.
3. Леонович А.А. Химия древесины и полимеров : учеб. пособие / А.А. Леонович, А.В. Оболенская. М.: Лесн. пром-ть, 1988. 152 с.
4. Шамаев В.А. Модификация древесины / В.А. Шамаев. М.: Экология, 1991. 128 с.
5. Грачев Ю.П. Математические методы планирование эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. М.: ДеЛи-принт, 2005. 296 с.
6. Богомолов Б.Д. Химия древесины и основы химии высокомолекулярных соединений / Б.Д. Богомолов. М.: Лесная промышленность, 1973. 400 с.
7. Никулин С.С. Соплимеры на основе кубовых остатков ректификации стирола – модификаторы древесины / С.С. Никулин, И.А. Сахокия, А.И. Дмитренко и др. // Изв. вузов. Лесной журнал. 2002. № 2. С. 78–85.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАГРЕВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЯ

На данный момент разработка и внедрение в производство эффективных экологически безопасных технологических процессов отделки тканей являются актуальной задачей. В представленной работе предложен способ малосминаемой отделки целлюлозосодержащих материалов с использованием нагрева в поле токов высокой частоты (ТВЧ) на стадии их тепловой обработки. Результатом является повышение степени фиксации аппрета, что приводит к уменьшению его содержания в сточных водах, а также позволяет снизить концентрацию отделочного препарата в исходном пропиточном растворе, что сокращает концентрацию свободного формальдегида в рабочей зоне цеха и его содержание на готовой ткани.

На предварительном этапе исследования проведена сравнительная оценка скорости диффузии формальдегидсодержащих и малоформальдегидных препаратов в целлюлозный материал при высокотемпературной обработке и под действием поля ТВЧ. Исследование производилось на установке для непрерывной обработки материалов в ВЧ-поле. Предварительно были изготовлены многослойные целлофановые мембраны с питающей подложкой. Одни помещались в высокочастотный аппликатор и обрабатывались в поле ТВЧ в течение 8 с, другие – подвергались сушке с конвективным обдувом при температуре 70°C в течение 8 мин и термофиксации при температуре 170°C (3 мин). Распределение основного компонента аппрета по слоям мембраны определяли по содержанию общего формальдегида в материале.

Характерные зависимости содержания общего формальдегида по слоям целлофановой мембраны приведены на рис. 1. Общее количество формальдегида в слоях при переходе от первого к четвертому значительно уменьшается и далее имеет практически постоянное значение. Это является следствием уменьшения градиента концентрации отделочного препарата по мере удаления слоев мембраны от питающей подложки, что, в свою очередь, связано с практически мгновенным образованием прочных ковалентных связей между макромолекулами целлюлозы в результате их «сшивки» по гидроксильным группам, а также в связи с протеканием реакций смолообразования. Из представленных графиков и вышеозначенных временных режимов обработки следует, что процессы проникновения

предконденсата термореактивной смолы в целлюлозный материал с максимальной скоростью протекают под воздействием поля ТВЧ.

Это доказывает, что высокочастотная обработка значительно влияет на состояние аппретирующего вещества в волокне, а также переводит целлюлозу в более реакционно-способное состояние за счет увеличения ее сегментальной подвижности [1]. Проведенные расчеты показывают, что примерное соотношение коэффициентов диффузии при высокочастотном и конвективном способах воздействия соответственно равны 9:1, что подтверждает факт интенсифицирующего действия электромагнитных колебаний высокой частоты.

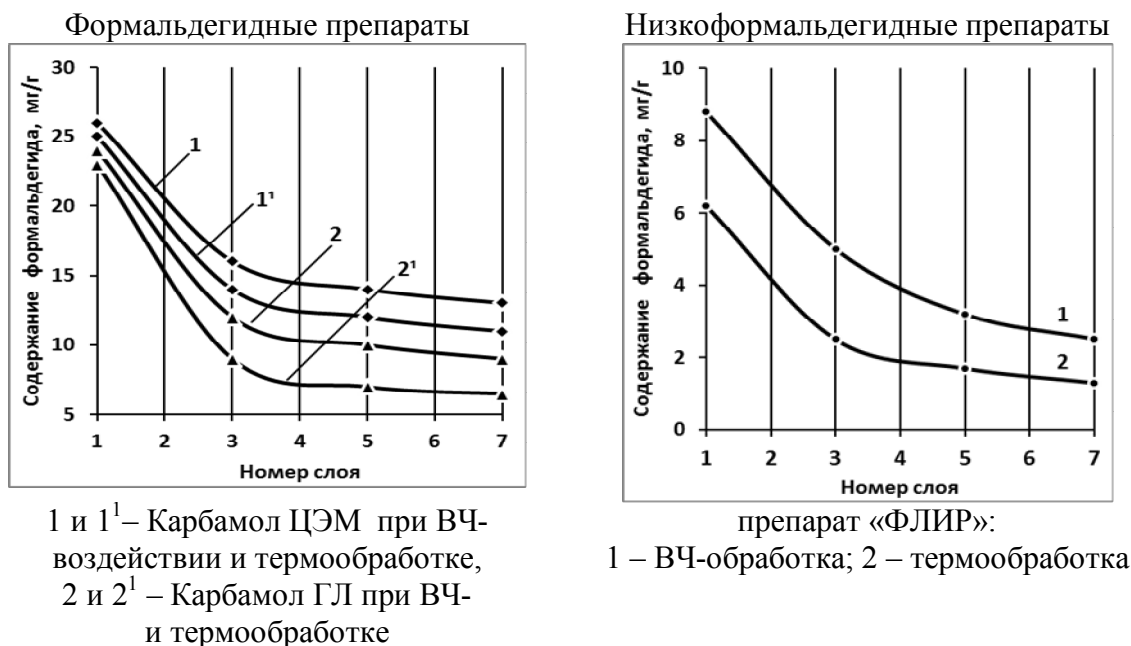


Рис. 1. Зависимости содержания общего формальдегида по слоям целлофановой мембраны

Отмечено, что ВЧ-способ отделки эффективен при использовании и формальдегидных, и малоформальдегидных отделочных препаратов. В качестве эталонов взяты образцы, обработанные по традиционной технологии: пропитка ткани раствором аппрета; отжим 80–100%; сушка при 70–100°C; высокотемпературная обработка при 140–160°C в течение 1–3 мин; промывка и сушка ткани. При высокочастотном способе мокроотжатую ткань, минуя стадию сушки, обрабатывали в поле ТВЧ [2] в течение 4–6 с, промывали и высушивали [3].

Установлено, что процесс малосминаемой отделки под действием ВЧ поля протекает в две фазы, первая соответствует операции запаривания, а вторая – термофиксации. Поэтому ВЧ-технология позволяет сочетать в себе преимущества действия указанных способов теплового воздействия: мягкое влияние первого способствует пластификации целлюлозного волокна и ускорению процесса диффузии, и жесткое воздействие второго ведет к более полному завершению процессов сшивки и смолообразования.

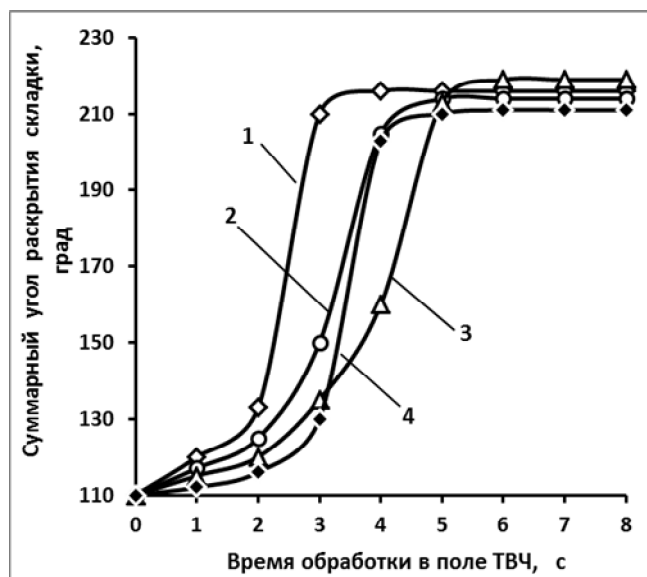


Рис. 2. Зависимость суммарного угла раскрытия складки от длительности обработки ткани в поле ТВЧ

На рис. 2 приведены зависимости величин суммарного угла раскрытия складки при использовании аппретирующих веществ различной химической природы, концентрация которых в технологических растворах на 10–15% ниже, чем в традиционно применяемой технологии, где 1 – Отексид БФ; 2 – ФЛИР; 3 – Отексид Д2; 4 – Карбамол.

Таким образом, использование ВЧ-способа нагрева позволяет обеспечить высокие качественные характеристики аппретированных тканей и значительно уменьшить содержание формальдегида в промывных водах за счет более полного протекания процессов «сшивки» и смолообразования, что облегчает и ускоряет очистку стоков отделочного производства.

Литература

1. Никифоров А.Л. Механизм активирующего воздействия электромагнитных колебаний на систему волокнообразующий полимер – технологическая композиция / А.Л. Никифоров, Б.Н. Мельников, О.Г. Циркина // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2005. №6. С. 47-51.
2. Пат. РФ на полезную модель №139953. Аппликатор для непрерывной обработки длинномерных диэлектрических материалов в электромагнитном поле высокой частоты / Циркина О.Г., Никифоров А.Л. // БИ №12, опубл. 27.04.2014.
3. Шубина Е.В. Взаимосвязь диэлектрических характеристик и качественных показателей текстильных материалов при малосминаемой отделке в поле токов высокой частоты / Е.В. Шубина, А.Л. Никифоров, О.Г. Циркина // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2003. №2. С. 55-57.

А.В. Чешкова, В.А. Логинова, А.А. Буров, Е.Н. Аникина

Ивановский государственный химико-технологический университет

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ БИОХИМИЧЕСКОЙ КОТЕНИЗАЦИИ НИЗКОСОРТНОГО ЛЬНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработка экологичных и экономичных технологий получения котенина для создания волокнисто-полимерных материалов является актуальной задачей для российского производства. Котенин и материалы на его основе различной структуры (котенин 100%, котенин/полиэфир) широко используются в строительстве в составе композиционных материалов (армированные волокниты, пластики), нетканых утеплителей и матрицы для создания сорбентов.

Одной из весомых проблем, препятствующих широкому внедрению технологий механо-химических котенизации и известных ферментативных способов российского производства, являются наличие загрязненных стоков и высокий расход технологической воды. Использование механических технологий разволокнения, кроме высокой энергоемкости процесса, не обеспечивает желаемой степени очистки от сорных примесей и костры, а также приводит к низкому выходу целевого продукта и образованию пуховых волокон.

Волокнистые полимеры, содержащие малоизмененные лигнины, дубильные и красящие вещества ароматической природы представляют особую ценность в качестве компонента перспективных экологически чистых природных композиционных материалов с биоцидными свойствами широкого назначения. Химические свойства лигнина и его количество во многом определяют свойства сырья, полуфабрикатов и материалов на их основе. В частности, количество и качественный состав лигнина, существенно изменяют биоцидные, сорбционные и механические свойства котенина, выработанного на основе льняного волокна. Развитие и решение фундаментальной проблемы роли лигнина в процессах делигнификации или модификации льняного волокна имеет большое значение для разработки современной концепции создания экологически чистых технологий переработки льносырья в полуфабрикаты, например, котенин.

Новый подход к элементаризации комплексного льноволокна, предложенный авторами, основан на использовании низкотемпературного селективного биохимического воздействия ферментными растворами (полигалактоураназы, манназы и ксиланазы). Уникальность выбранного подхода и принципиальное отличие от известных технологий механического и механо-химического разволокнения, а также известных ферментативных способов заключаются в максимальном сохранении лигнина, дубильных и красящих веществ ароматической природы. Методами микробиологиче-

ского анализа доказано, что котонизация обеспечивает повышение фунгистатической активности компонентов лигнина, в том числе евгенола, за счет деэкранизации последних в результате деструкции лигноуглеводного комплекса.

Преимущества новой маломодульной ферментной технологии котонизации, разработанной на кафедре ХТВМ заключаются в:

- экологичности за счет исключения использования химических реагентов и применения оптимизированной композиции ферментов сверх низкой концентрации (менее 0,1% от массы субстрата), обеспечивающих эффективную котонизацию при температуре 18–30°C (комплекс пектиназ и гемицеллюлаз) и выход целевого продукта на уровне 68%.

- низким расходе технологической воды за счет использования маломодульных операций пропитки и исключения стадий промывки; дезактивация ферментов происходит на стадии сушки волокна;

- низкой энергоемкости за счет применения «холодных» методов воздействия и снижения модулей чесального оборудования в 2 раза.

Рассчитанная потребность в энергоресурсах составляет: удельный расход воды 0,5 л/кг волокна, пара – 0,01 кг/кг волокна. Установлено, что полученные волокна льна в холсте имели среднюю длину 1,8 см, содержание костры 0,9-1,5%, тонины 0,88-0,93 мкм и природный грязно-желто-серый цвет 19,9-20,5% (540 нм), содержание коротких волокон менее 5 мм не превышает 35-39%.

Методами ИК спектроскопии (Avatar 360 E.S.P) проведена оценка качественного состава волокон льна. Проведено соотнесение полос к колебаниям функциональных групп, входящих в структуру природных биополимеров (лигнина, гемицеллюлозы и пектина). Показано, что маломодульная технология обеспечивает высокую сохранность лигнинного компонента, о чем свидетельствует наличие более высоких по интенсивности пиков при 1265–1249 см⁻¹ (фенольные гидроксильные группы). Выявлена специфическая ассоциация в нем фенольных соединений. Высказано предположение, что получение лигнинобогатого котонина обусловлено сохранением полисахаридов типа ксиланаз. Получены расчетные относительные величины, характеризующие соответственно: D_{1380}/D_{900} – содержание нативной целлюлозы (степень упорядоченности), D_{1660}/D_{900} – содержание примесей ароматической природы (карбонильная группа в лигнинах), D_{1740}/D_{900} – содержание уроновых кислот.

Выявлена специфика сорбционных свойств котонина ферментативного способа разволокнения по отношению к солям тяжелых металлов [1, 2]. В условиях производства наработаны опытные партии котонина, использованного впоследствии для формирования строительных декоративных нетканых материалов с использованием композиции термопласта, стирол-акрильной эмульсии, водной дисперсии циклических олигомеров ПА. Установлено, что нанесение на волокно связующих не снижает фунги-

статическую активность льноволокна в структуре нетканого материала. Эффект сохраняется благодаря диффундированию на стадии сушки природных полимеров ароматической природы в пленку связующего. Выявлено влияние биополимеров, входящих в состав волокон льна, и степени очистки льноволокна на деформационные и структурные свойства пленок и ВПМ. Установлено, что лигнинный компонент обеспечивает увеличение разрывных характеристик и гидрофобности ВПМ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 14-03-00417 «а».

Литература

1. Логинова В.А. Оценка сорбционной способности лигнообогатленного котонина льна / В.А. Логинова, В.А. Козлов, А.В. Чешкова // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы: сб. материалов XV Междунар. семинара. Иваново: ИГТА, 2012. С. 95–100.

2. Логинова В.А. Новые технологии ферментной котонизации для получения волокон льна с фунгистатическими свойствами / В.А. Логинова, А.В. Чешкова, С.Ю. Шибашова, И.М. Захарова // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2013. №1. С. 44-47.

С.М. Чудновский, О.И. Лихачева

Вологодский государственный университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ КОАГУЛЯЦИИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Поверхностные воды, подлежащие осветлению и обесцвечиванию с применением процессов коагуляции, являются многокомпонентными системами. Особенностью таких систем является одновременное существование в микрообъеме воды значительного количества процессов и элементарных реакций, сопряженных между собой. При этом процессы в данном микрообъеме имеют коллективный характер и плохо поддаются измерению.

Для достижения высокой эффективности процесса коагуляции необходимо выполнить два основных условия:

1. Обеспечить ввод реагентов и процесс их равномерного распределения по всему объему воды таким образом, чтобы в соответствующем сооружении величина устойчивости взвеси была уменьшена до показателя, характеризующего нижний порог коагуляции. В этом случае наиболее надежным и удобным с точки зрения возможности измерения является дзета-потенциал взвеси.

2. Обеспечить интенсивное образование хлопьев с таким расчетом, чтобы их качество (размеры, плотность) позволило создать условия для эффективного задержания (удаления) этих хлопьев [1].

В Вологодском государственном университете проводятся исследования, связанные с изучением возможностей повышения эффективности процессов коагуляции природных вод путем контроля дзета-потенциала

взвеси и других параметров, характеризующих этот показатель. В частности, было установлено, что дисперсные частицы взвеси в поверхностных водах Вологодской области обладают отрицательным зарядом, который характеризуется величиной дзета-потенциала в пределах от -32 до -46 мВ. При этом установлено, что величина дзета-потенциала, характерная для верхнего порога коагуляции, обычно не превышает -30 мВ.

В результате исследований был разработан новый способ очистки маломутных цветных вод [2].

Для осуществления способа предварительно воду подвергают напорной флотации в течение не менее 15 мин при содержании воздуха в водовоздушной смеси не менее 1,5% от объема обрабатываемой воды, давлении не менее 0,6 МПа в напорной емкости и выдерживают не менее 10 мин, после чего смесь вводят в содержащую коагулянт очищаемую воду, толщина слоя которой должна быть не менее 1 м. Способ обеспечивает сокращение расхода коагулянта – сульфата алюминия в 3-5 раз, причем содержание остаточного алюминия в очищенной воде снижается в 2 раза и уменьшается время на осуществление коагуляции воды.

Кроме того, для повышения эффективности процессов коагуляции природных вод в основных технологических схемах водоподготовки разработаны технологии гибкого регулирования процессов коагуляции в режимах реального времени.

Первая технология относится ко всем схемам, в которых предусмотрена реагентная коагуляция воды.

В этих схемах на первой стадии необходимо определить оптимальную дозу коагулянта. Для этого обычно используется способ пробного коагулирования, который осуществляется преимущественно в лабораторных условиях путем визуального наблюдения за процессами образования хлопьев в стеклянных цилиндрах с исходной водой. В эти цилиндры добавляются различные дозы коагулянта. При этом фиксируются различные стадии процесса коагуляции (помутнение, образование мелких хлопьев, крупных хлопьев, начало осаждения). Этот способ является продолжительным, трудоемким и неточным, так как не учитываются реальные условия (температура воды, скорости ее движения в объемах сооружений, равномерность распределения раствора коагулянта по объему обрабатываемой воды и другие). Кроме того, при осуществлении этого способа невозможно следить за ходом процесса коагуляции и осаждения коагулированной взвеси в режиме реального времени, а следовательно, невозможно обеспечивать гибкое управление процессом коагуляции.

В предлагаемом нами способе регулирования процесса коагуляции воды [3], включающем определение первоначальной дозы коагулянта для пробы исходной воды, поступающей в смеситель, и последующее корректирование этой дозы в зависимости от изменения агрегативной устойчивости взвеси, регулирование основных стадий процесса коагуляции –

уменьшение агрегативной устойчивости взвеси и последующей флокуляции – производят периодически в режиме реального времени, причем регулирование агрегативной устойчивости осуществляют на основе экспресс-измерения электрофоретической скорости движения частиц взвеси сверху вниз и сравнения ее с величиной электрофоретической скорости, соответствующей нижнему порогу коагуляции, а регулирование стадии флокуляции осуществляют на основании последующих седиментационных экспресс-анализов путем определения гидравлической крупности взвеси в процессе образования хлопьев и охватывающей скорости отстойника на завершающей стадии процесса.

Вторая технология, основанная на новом способе регулирования процессов очистки воды в контактных осветлителях, обеспечивает гибкое управление процессами коагуляции в стесненных условиях фильтрующей загрузки. При этом изменение скорости фильтрования обеспечивается на основании экспресс-контроля в режиме реального времени величины остаточного коагулянта в воде, поступающей в контактный осветлитель, и не менее чем в двух уровнях в объеме его фильтрующей загрузки [4].

Третья технология, основанная на новом способе регулирования процессов очистки воды в технологических схемах, содержащих осветлители со взвешенным осадком и скорые фильтры [5], предусматривает использование в качестве контролируемого в режиме реального времени показателя гидравлической крупности частиц взвешенного осадка. По результатам такого контроля обеспечивается требуемый эффект образования скоагулированных хлопьев на выходе из коридоров осветлителя в осадкоуплотнитель.

Литература

1. Чудновский С.М. Перспективы обеспечения гибкого управления системами осветления и обесцвечивания природных вод / С.М. Чудновский, О.И. Лихачева // Modern European science-2014: Materjals of the X International scientific and practical conference. Vol. 13, Ecology. Geography and geology / Chemistry and chemical technology. Sheffield. UK. Science and education LTD. P. 45–48.
2. Пат. №2142419. Российская Федерация. Способ очистки маломутных цветных вод / С.М. Чудновский, Н.Л. Миронова; заявитель и патентообладатель Вологодский гос. тех. ун-т. Опубл. 10.12.99. Бюл. №34.
3. Пат. RU2415814. Российская Федерация. Способ регулирования процесса коагуляции воды / С.М. Чудновский, Н.Г. Жаравина, Е.А. Жирихина; заявитель и патентообладатель Вологодский гос. тех. ун-т. Опубл. 10.04.2011. Бюл. №10.
4. Пат. RU2471719. Российская Федерация. Способ регулирования процессов очистки воды в контактных осветлителях и устройство для его осуществления / С.М. Чудновский, Н.А. Кузнецова; заявитель и патентообладатель Вологодский гос. тех. ун-т. Опубл. 10.01.2013. Бюл. №1. С. 11.
5. Пат. RU2537609 Российская Федерация. Способ регулирования процессов очистки воды в технологических схемах, содержащих осветлители со взвешенным осадком и скорые фильтры; заявители и патентообладатели С.М. Чудновский, М.Э. Макушина, К.А. Семенова. Опубл. 10.01.2015. Бюл. №1.

**А.А. Шалашова, Л.Л. Семенычева, А.Б. Радбиль¹,
А.А. Щепалов¹, М.А. Лазарев**

Научно-исследовательский институт химии Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского; ¹Управляющая компания «Биохимический холдинг «Оргхим», АО, г. Нижний Новгород

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧНЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ МАСЕЛ-НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ШИН

Окружающие нас автомобили являются источниками канцерогенной опасности, и не только из-за выхлопных газов, но и из-за износа протектора шин. Так, ежегодно каждый автомобиль по данной причине вносит в окружающую среду около 200 г нефтепродуктов, в которых содержатся полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), являющиеся потенциально опасными для здоровья человека [1, 2]. При этом вклад шин в общее выделение ПАУ более значителен, чем выхлопных газов, и составляет 55–60% от общего количества ПАУ, поступающих в окружающую среду. ПАУ не отличаются высокой летучестью или растворимостью в воде, но их миграция в окружающую среду облегчается под воздействием повышенных температур, возникающих в материалах шины при эксплуатации, а также в результате износа протектора шин [3].

Вопрос о необходимости контроля или даже ограничения процессов, при которых возможен выброс ПАУ в окружающую среду, весьма актуален. Одним из таких процессов является использование масел-наполнителей при производстве шин для легковых автомобилей, грузовых транспортных средств, мотоциклов, гоночных автомобилей и летательных аппаратов. В связи с этим в 2005 году Европейский союз утвердил Директиву 2005/69/ЕС в отношении ограничения реализации и использования ПАУ в маслах-наполнителях и шинах [4].

В 2008 году данная Директива была включена в Регламент Европейского Парламента и Совета 1907/2006 (REACH). В соответствии с указанными документами на территории Европейского союза с 01 января 2010 года введен запрет на продажу и использование канцерогенных масел-наполнителей в шинах. Качественным и количественным показателем наличия всех ПАУ был назван бензо- α -пирен (BaP, CAS №50-32-8), классифицированный в рамках Директивы 67/548/ЕЕС как канцерогенное, мутагенное и репродуктивно токсичное вещество категории 2.

На сегодняшний день канцерогенные ароматические масла-наполнители типов DAE и RAE законодательно запрещены во многих странах. В настоящее время известны три основных типа низкоканцерогенных (Low PCA oil) ароматических масел: дистиллятные ароматические экстракты (TDAE) и очищенные остаточные ароматические экстракты (TRAЕ), а также сольваты мягкой очистки (MES).

Содержание индивидуальных ПАУ в маслах-наполнителях NORMAN

ПАУ	TEF	Норман-346 (TDAE)	
		c(ПАУ) [mg/kg]	BaP _{eq} [mg/kg]
Бензо(а)пирен (BaP)	1	0,020	0,020
Бензо(е)пирен	0,01	0,110	0,001
Бензо(і)флуорантен	0,1	0,010	0,001
Бензо(б)флуорантен	0,1	0,047	0,005
Бензо(к)флуорантен	0,1	0,018	0,002
Хризен	0,01	0,127	0,0001
Бензо(а)антрацен	0,1	0,036	0,0004
Дибензо(а, h)антрацен	1	<0,001	-
Σ 8 ПАУ (ЕС 552/2009)		0,368	0,030
Нафталин	0,001	0,384	0,0004
Аценафталин	0,001	<0,001	-
Аценафтен	0,001	0,198	0,0002
Флуорен	0,001	0,213	0,0002
Фенантрен	0,001	0,775	0,001
Антрацен	0,01	0,027	0,0003
Флуорантен	0,001	0,043	0,00004
Пирен	0,001	0,088	0,0001
Бензо(ghi)перилен	0,01	0,040	0,0004
Индено(1,2,3-cd)пирен	0,1	<0,001	-
Σ 16 ПАУ (US EPA)		2,016	0,035
Σ 18 ПАУ (ZEK 01.4-08)		2,136	0,037
Дибензо(а, l)пирен	10	<0,001	-
Дибензо(а, е)пирен	1	0,004	0,004
Дибензо(а, і)пирен	10	<0,001	-
Дибензо(а, h)пирен	10	<0,001	-
Σ 22 ПАУ (modified Grimmer List)		2,140	0,041

В данной работе совместно с Биохимическим холдингом «Оргхим» разработаны единственные в Российской Федерации канцерогенно-безопасные масла, выпускаемые под брендом NORMAN. Масла производятся с использованием процессов селективной очистки (очистки избирательными растворителями). Для производства масел NORMAN используется уникальная технология, благодаря которой при помощи селективного растворителя в нанопленке происходит извлечение канцерогенных ПАУ из масел, а ароматические углеводороды практически полностью остаются и обеспечивают высочайшие технологические свойства масел и эксплуатационные характеристики шин на их основе. В таблице приведены данные по содержанию канцерогенных ПАУ в маслах-наполнителях для шин и каучуков NORMAN с использованием метода PAH-0397 – Grimmermethod [5].

По содержанию индивидуальных ПАУ масла NORMAN являются самым экологически безопасным компонентом для производства шин и каучуков в мире и, кроме того, улучшают характеристики конечного про-

дукта – шины, обеспечивая не только хорошее сцепление шин с мокрым асфальтом, но и их значительную топливную экономичность.

Литература

1. Knafla A., Philipps K.A., Brecher R.W., Petrovic S., Richardson M. Development of a dermal cancer slope factor for benzo[a]pyrene // Regul Toxicol Pharmacol. 2006 Jul; 45(2): 159-168.
2. Schneider K., Roller M., Kalberlah F., Schuhmacher-Wolz U. Cancer risk assessment for oral exposure to PAH mixtures. J Appl Toxicol. 2002 Jan-Feb; 22 (1): 73-83.
3. U.S. EPA. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment (2005). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/630/P-03/001F, 2005.
4. REGULATION (EC) No 1907/2006 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH).
5. Grimmer, G., Jacob, J., Naujack, K.W., 1983. Profile of the polycyclic aromatic compounds from crude oils-inventory by GC GC-MS. PAH in environmental materials, part 3. Fresenius Journal for Analytical Chemistry 316, 29-36.

Т.Ю. Шевченко, Н.Д. Соловьева, В.И. Абдрашитова

Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского
государственного технического университета
имени Гагарина Ю.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В связи с возрастающими требованиями экологической безопасности поиск областей применения отработанных растворов электрохимического производства является актуальной задачей.

Настоящая работа посвящена изучению возможности использования отработанных растворов электрохимического синтеза бисульфата графита для получения композиционных электрохимических покрытий и материалов (КЭП и КЭМ). Ранее была установлена возможность модифицирования цинковых покрытий углеродным материалом [1, 2]. Полученные результаты показали перспективность данного направления [1, 2].

Электроосаждение КЭП на основе Zn проводилось на стальную основу (сталь 45) из электролита состава: $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 310 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – 75 г/л, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ – 30 г/л [3] с добавлением различной концентрации (100 мл/л, 50 мл/л) отработанных растворов электрохимического синтеза бисульфата графита (промывной воды), содержащего частицы графитового материала размером до 2 мкм, а также из сульфатного электролита указанного состава на основе промывной воды. По-

ляризация осуществлялась с использованием потенциостата Р-8S. Потенциал рабочего электрода измерялся относительно хлорид серебряного электрода сравнения. Анодом служила цинковая пластина размером $0,2 \times 0,2$ дм. Толщина наносимого покрытия – 15 мкм. Процесс электроосаждения проводили при постоянном перемешивании электролита и без перемешивания. Защитную способность изучаемых КЭП на основе Zn определяли по экспресс-методике путем снятия потенциодинамических кривых при скорости развертки потенциала 4 мВ/с в 3%-м растворе NaCl. По области пассивного состояния судили о коррозионной стойкости покрытий. Адгезия полученных осадков оценивалась путем нанесения сетки царапин (ГОСТ 9.302-88). При определении коэффициента трения покрытия в качестве контртела использовали стальной образец массой 1 г. Коэффициент трения определялся по углу наклона образца, при котором происходило скатывание контртела. Во всех исследованиях проводили не менее трех параллельных опытов.

Измерение потенциала стального электрода без поляризации на первой и третьей минуте после погружения образцов в раствор позволяет сделать вывод о том, что с течением времени происходит незначительное изменение потенциала (\approx на 5–15 мВ). Измерение потенциала стального электрода во времени без поляризации в электролите исследуемого состава в сторону более электроотрицательных значений можно объяснить контактным вытеснением Zn на поверхности стального электрода.

Экспериментально установлено, что потенциал стальных электродов с нанесенным КЭП имеет более положительное значение (\approx на 10 мВ), чем потенциал цинкового покрытия, что свидетельствует о включении графитового материала в состав металлической матрицы.

В результате проведенных исследований была установлена возможность получения композиционных покрытий с цинковой матрицей из электролита с использованием отработанных растворов электрохимического синтеза бисульфата графита. Был подобран режим электролиза для получения равномерно распределенных по поверхности покрытий, обладающих меньшим коэффициентом трения, чем у цинкового покрытия, полученного гальваническим способом из сульфатного электролита указанного состава. Защитная способность исследуемых образцов превышала защитную способность цинкового покрытия без хроматной пленки примерно в 1,2–1,5 раза. Адгезия полученных покрытий соответствовала ГОСТ 9.302-88.

Литература

1. Шевченко Т.Ю. Использование реверсивного режима электролиза при электроосаждении композиционных электрохимических покрытий цинк-коллоидный графит / Т.Ю. Шевченко, Н.Д. Соловьева // Перспективные материалы. 2013. № 1. С. 72-76.

2. Шевченко Т.Ю. Электроосаждение композиционных покрытий на основе цинка, модифицированных углеродным материалом / Т.Ю. Шевченко, Н.Д. Соловьева, Г.Г. Нечаев, Е.Л. Сурменко // Перспективные материалы. 2014. №2. С. 71-76.

3. Сайфуллин Р.С. Композиционные покрытия и материалы / Р.С. Сайфуллин. М.: Химия, 1977. 270 с.

С.Ю. Шибашова, А.В. Шибашов

Ивановский государственный химико-технологический университет

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В условиях возрастания дефицита и удорожания энергетических и материальных ресурсов, а также ужесточения требований к экологической чистоте производства текстильным предприятиям необходимо внедрять инновационные технологии, позволяющие экономить сырьё, химические материалы, топливно-энергетические ресурсы, воду, и ориентироваться на выпуск нового конкурентоспособного ассортимента тканей, отвечающих мировому уровню экологических, технических и эстетических требований.

Ультразвуковые технологии в текстильной промышленности – это производство и реализация конечных продуктов с минимальным расходом вещества и энергии на всех этапах производственного цикла и с наименьшим воздействием на человека и природные системы. Преимуществами ультразвуковых технологий являются: инициирование и ускорение протекания химических реакций, возможность сокращения времени обработки, использования нейтральных сред, снижения потребления агрессивных химических реагентов и повышения экологической чистоты технологического процесса и готовой продукции.

Разработка ультразвуковых технологий для процессов очистки волокнистых материалов от сопутствующих примесей и технологических загрязнений является актуальной задачей. Процесс очистки осуществляется с помощью ультразвукового излучателя, приводящего воду в состояние высокочастотного колебания, в результате чего быстро меняющееся давление отрывает частицы грязи от ткани гораздо быстрее, чем это возможно другими методами. Одновременно ультразвуковые колебания благоприятствуют эмульгированию и пептизации, способствуют нарушению граничных слоев и пенообразованию. В результате процессы отмыwania различных загрязнений на волокнах и тканях значительно ускоряются и дают лучшие качественные показатели с минимальным расходом воды.

Широкое применение ультразвук находит и в области крашения текстильных материалов. Крашение является сложным гетерогенно-диффузионным процессом, в котором существенную роль играют диффузия красителя и накопление его на волокне [1]. Поскольку крашение, как

правило, проводится в водной среде, существенной является способность окрашиваемого материала к пропитке водой. В связи с широким производством синтетических гидрофобных волокон возникает проблема крашения материалов на основе этих волокон. Технический результат крашения текстильных материалов в ультразвуковом поле показывает, что ультразвук способствует высококачественному крашению любых материалов, уменьшению расхода химматериалов и времени крашения, а также эффективной очистки оборотных и сточных вод предприятия при минимальных затратах.

Промывка тканей – один из самых распространенных и энергоемких массообменных процессов отделочного производства в текстильной технологии. На реализацию процессов промывки расходуется до 5 м³/ч воды на одну промывную машину, до 40% электроэнергии и до 15–20% тепловой энергии, потребляемой отделочными фабриками [2]. Работа промывного оборудования сопровождается сбросом сточных вод и загрязнением окружающей среды моющими средствами. Положительный эффект ультразвукового воздействия заключается в снижении диффузионного сопротивления переносу технологического загрязнения из ткани в промывной реактор.

Проведенные исследования показали, что широкое внедрение ультразвуковых технологий на текстильных предприятиях позволит реализовать комплекс мер по применению экологически адаптированных технологий, замкнутых технологических циклов и малоотходных процессов, разработке нового оборудования.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием при финансировании Министерства образования и науки РФ.

Литература

1. Мельников Б.Н. Теоретические основы технологии крашения волокнистых материалов / Б.Н.Мельников, И.Б. Блиничева. М.: «Легкая индустрия», 1998. 302 с.
2. Невский А.В. Ресурсосберегающая химико-технологическая система водного хозяйства текстильного предприятия / А.В. Невский // Инженерная экология. 2001. № 5. С. 21–28.

СЕКЦИЯ 9

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**В.В. Бакуткин¹, И.В. Бакуткин¹, Л.А. Мельников²,
В.В. Лобанов², В.Ф. Спирин¹**

¹ Саратовский НИИ СГ Роспотребнадзора;

² Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Термометрия является одним из показателей количественной оценки состояния жизнедеятельности организма [1, 4, 6]. Нормальная температура тела человека находится в диапазоне 36,5-37,5°C. Значения температуры меньше или больше этого порога свидетельствуют о нарушении терморегуляции. Многие условия труда, а также окружающей среды влияют на температуру тела человека. В связи с этим необходим мониторинг температуры тела человека для диагностики и профилактики многих заболеваний, в том числе связанных с состоянием окружающей среды [2, 3, 5]. Целью данной работы являлась разработка аппаратно-программного комплекса для мониторинга температуры тела человека. Основными требованиями к аппаратно-программным комплексам такого типа являются высокая надёжность, малые габариты, низкое энергопотребление. Особенно важно использование дистанционного контроля функционального состояния человека, что обеспечивается беспроводными каналами связи. Разработан быстродействующий термометр с беспроводным каналом передачи данных, реализующий способ измерения температуры по интегральным значениям, обладающий повышенным ресурсом продолжительности работы (100 часов) с временем измерения 1-2 с и погрешностью не более $\pm 0,1^\circ\text{C}$, который может использоваться в медицинских системах мониторинга параметров человеческого организма. Технические характеристики разработанного прибора соответствуют стационарным приборам такого же класса. Для выполнения этих требований был разработан метод цифро-аналогового и аналого-цифрового температурного преобразования на основе применения двоичной и троичной логик для обеспечения требуемого потенциала теплового воздействия на конкретном участке кожи пациента с их теоретическим и экспериментальным обоснованием. При этом температурный датчик работает в составе сети, имеет радиопередающее устройство, позволяющее передавать информационные сигналы на сервер обработки данных. Дистанционный датчик выполнен в виде компактного герметичного устройства с фиксацией в подмышечной впадине, являющейся традиционной зоной термометрии. Система дистанционного мониторинга

температуры тела человека содержит устройство контроля температуры тела, блок обработки и отображения информации с модулем беспроводной передачи данных стандарта Wi-Fi. В систему дополнительно введены Wi-Fi Router и сервер консолидации данных, которые обеспечивают беспроводной обмен данными с блоком обработки и отображения информации. Устройство контроля температуры тела представляет собой единый измерительно-передающий модуль, содержащий датчик измерения температуры, блок обработки и отображения информации, который соединен с датчиком измерения температуры гибким проводником. Блок обработки и отображения информации содержит микропроцессорный модуль управления, модуль беспроводной передачи данных стандарта Wi-Fi, модуль индикации, панель управления. Кроме этого, блок обработки и отображения информации содержит модуль воспроизведения звукового сигнала, соединенный с микропроцессорным модулем управления. Аппаратно-программный комплекс обеспечивает дистанционный мониторинг температуры тела человека в любых условиях нахождения, составляет графики автоматизированного анализа и оценки динамики изменения температуры тела и использование единичного централизованного сервера консолидации данных по множеству обследуемых. Система дистанционного мониторинга температуры тела человека работает следующим образом: портативный измерительно-передающий модуль выполняет периодический замер температуры тела человека через датчик измерения температуры не менее 1 раза в 10 минут. Датчик измерения температуры осуществляет измерение температуры тела человека и передает через модуль беспроводной передачи данных стандарта Wi-Fi на сервер консолидации данных. Специализированное программное обеспечение позволяет сохранять данные мониторинга в информационную базу данных, осуществлять ретроспективный анализ, проводить оперативный анализ температурных кривых, поддерживает функции регистрации и аутентификации пользователей в системе в соответствии с личными профилями. Система позволяет в автоматизированном режиме осуществлять непрерывный мониторинг температуры без участия человека как контролирующего субъекта, проводит мониторинг температуры тела в Wi-Fi зоне, не ограничивая перемещения и нахождения человека. В автоматическом режиме контролирует и сигнализирует о превышении допустимых пороговых уровней температуры.

Таким образом, использование быстродействующих цифровых датчиков температуры с беспроводным каналом передачи данных позволит расширить возможности дистанционного мониторинга одного из важнейших физиологических показателей человеческого организма – термометрии и применить их для определения функционального состояния внутренних органов и систем во всех сферах практической деятельности человека, оценивать влияние экологических факторов на состояние здоровья.

Литература

1. Богданова Т.М. Телемедицинский мониторинг температуры тела в клинической практике / Т.М. Богданова, В.В. Бакуткин, В.В. Лобанов, В.Ф. Спирин // Украинский журнал телемедицины и медицинской телематики. 2013. № 11 (1). С. 174-178.
2. Царькова С.А. Лихорадка у детей: клинические и патофизиологические аспекты). учеб.-метод. пособие / Царькова С.А. Екатеринбург: УГМА, 2010. С. 12–15.
3. Christopher C. Young, MD, Robert N. Sladen // Мониторинг температуры // Журнал «Медицина неотложных состояний» 2008. №4 (17). С. 218-220.
4. Bicego K.C. Физиология терморегуляции. Сравнительные аспекты / K.C. Bicego, R.C. Баррос, L.G. Бранко. // 2007. № 147. С. 616-639.
5. Nakamura K. A thermosensory pathway that controls body temperature / K. Nakamura, S.F. Morrison // Nat Neurosci. 2008. № 11. P. 62-71.
6. Poulos D.A. Central processing of cutaneous temperature information / D.A. Poulos // FedProc. 1981. №40. P. 2825-2829.

А.М. Волков¹, С.Р. Гарипова², Д.О. Данилов²

ГУП НИИ Безопасности жизнедеятельности, г. Уфа;
Башкирский государственный университет, г. Уфа

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ВОДЯНКИ БЕРЕЗЫ В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «АСЛЫ-КУЛЬ» МЕТОДОМ ВИЗУАЛЬНОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Изображения, полученные спутниками дистанционного зондирования Земли, находят большое применение во многих отраслях, в том числе и в лесном хозяйстве. Несмотря на интенсивное развитие сегодня методов автоматического распознавания изображений, методы глазомерного анализа космических снимков, сопоставляемые с результатами маршрутных исследований, являются единственным способом оценить их точность.

Бактериальная водянка берез (БВБ) – это заболевание, вызываемое бактериями рода *Erwinia*, проявляющееся в усыхании кроны и появлении на коре и частично в лубе буроватых пятен с кислым запахом брожения, которые позже увеличиваются в размерах и сливаются под корой в большие (несколько метров) черные раны. Через 4–6 лет, иногда раньше, дерево погибает [2]. В последние годы заболевание стало встречаться во многих регионах России, а в некоторых даже принимать катастрофический характер [1, 4]. По данным Центра защиты леса Республики Башкортостан площадь поражения лесных экосистем республики БВБ с 2010 г. возросла в 5,3 раза и к 2014 г. составила 11 469,1 га.

Распространению бактериальной водянки способствуют участвовавшие засухи, аномально теплые зимы, повреждения листогрызущими насекомыми, пастбищная и рекреационная нагрузка и другие стрессовые

факторы. Широкое распространение и интенсивность проявления БВБ оказывают значительный ущерб березовым лесам, что поднимает важность выяснения этиологии и диагностики заболевания, выявления очагов БВБ и изучения экологических факторов, усиливающих эпифитотическую обстановку.

Целью нашей работы являлось применение методов дистанционного зондирования для обнаружения очагов бактериальной водянки в природном парке «Аслы-Куль».

Природный парк «Аслы-Куль» расположен в Республике Башкортостан на стыке восточных облесенных (30–40%) склонов Белебеевской возвышенности и Прибельской равнины, большей частью распаханной. В основу дешифрирования очагов БВБ было положено сопоставление карт расположения очагов БВБ, составленных по результатам полевых обследований, и космических снимков высокого разрешения тех же участков. Признаками очагов БВБ на космических снимках были светлые пятна оголенных крон берез среди гетерогенной зелено-бурой фоновой окраски крон здоровых деревьев. При этом особое внимание уделялось дифференциации среди светлых пятен тех участков, где просматривались именно разветвления крон берез. Названным жестким критериям соответствовали лишь некоторые имеющиеся в свободном доступе космические снимки с разрешением 0,6–1,0 м на пиксель. Наиболее четко очаги БВБ выявлялись на снимках, сделанных в период июнь–сентябрь. Всего на территории природного парка «Аслы-Куль» описанным методом было выявлено 337 очагов БВБ общей площадью 58,7 га.

В литературе имеются противоречивые сведения о связи БВБ с различными почвенно-экологическими условиями. По наблюдениям В.А. Сидорова (2008), очаги БВБ приурочены в основном к ландшафтам со слабой дренированностью почв, а в более дренированных почвах отмечаются по пониженным элементам рельефа. Другие авторы [2] отмечают увеличение поражаемости березняков по водоразделам и на склонах южной экспозиции, на южных опушках древостоев. Обследования в южной части Средней Сибири [5] показали, что БВБ больше распространена в горно-таежных лесах (в сравнении с лесостепью). В пределах первой зоны наибольшая пораженность насаждений была выявлена на террасах склонов южной и юго-восточной экспозиции. По результатам двухфакторного анализа, 30% дисперсии признака распространенности БВБ обуславливали как фактор лесорастительной зоны ($p < 0,04$), так и степень увлажнения почв ($p < 0,03$). Влияния рекреационной нагрузки на распространение БВБ не обнаружено.

В наших исследованиях на территории природного парка Аслы-Куль отмечено, что чаще всего очаги БВБ встречались на опушках лесных массивов, вблизи сельских населенных пунктов, в зонах интенсивного выпаса скота, на положительных элементах рельефа. Отдельный интерес представляют особенности распределения очагов БВБ в защитных лесополосах среди сельскохозяйственных угодий и придорожных лесополос, т.к. в этих

условиях влияние локальных факторов наиболее выражено. Так, в частности, просматривается закономерность более частой встречаемости очагов БВБ в лесополосах имеющих протяженность с запада на восток в сравнении с лесополосами, имеющими меридиональное простирание. Отмеченные закономерности распространения очагов БВБ наиболее вероятно связаны с пространственным распределением зон увлажнения почв. Необходимы дальнейшие исследования для выявления, в первую очередь, факторов, препятствующих распространению очагов бактериальной водянки березы.

Литература

1. Ахматович Н.А. Управление рисками в Республике Татарстан: вредители и болезни основных лесообразующих пород / Н.А. Ахматович, А.В. Селиховкин, Н.Г. Магдеев // Известия высших учебных заведений: Лесной журнал. 2015. № 1 (343). С. 21-34.
2. Гниненко Ю.И. Научно-методические рекомендации по выявлению очагов и диагностике бактериальной водянки березы. / Ю.И. Гниненко, А.М. Жуков. Пушкино: ВНИИЛМ, 2006.
3. Сидоров В.А. Бактериальная водянка березы / В.А. Сидоров // Защита и карантин растений. 2008. № 12. С. 38-39.
4. Сидоров В.А. Состояние березняков Брянской области в связи с поражением их бактериальной водянкой и прогноз развития заболевания / В.А. Сидоров // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2011. № 28. С. 136–140.
5. Татаринцев А.И. Эколого-ценотические особенности пораженности березняков бактериальной водянкой в южной части Средней Сибири (Красноярская группа районов) / А.И. Татаринцев // Сибирский экологический журнал. 2014. № 2. С. 273-281.

Э.Ю. Гюльмамедов, М.Ю. Комбарова, И.О. Иванова

ФГУП НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека ФМБА России,
г. Санкт-Петербург

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА, ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МЕДИКО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДАХ

Антропогенное воздействие на окружающую среду существенно ухудшает экологическое состояние территорий, что негативно сказывается на здоровье населения. Для улучшения качества статистического наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания, а также для определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием на него факторов среды обитания в НИИ «ГПЭЧ» ФМБА России разработан прототип информационно-аналитической автоматизированной системы (ИАС).

Сбор и обработка данных в ИАС нацелены на проведение комплексного гигиено-эпидемиологического анализа состояния производственной

среды и здоровья персонала химически опасного объекта (ХОО), а также состояния здоровья населения, проживающего в районах расположения ХОО и среды его обитания. Обобщенный алгоритм такого анализа предполагает знание характеристик среды обитания (часть которых может быть факторами риска развития патологии у человека) и популяционных характеристик здоровья населения, живущего и/или работающего в этой среде.

При наличии таких сведений, обычно представленных в виде матриц данных с разбивкой по территориям (местам работы), группам населения (персонала предприятий) и времени, необходимо поэтапно:

- установить наличие или отсутствие статистических корреляционных связей между показателями здоровья и предполагаемыми факторами риска;
- при наличии корреляционных связей обосновать наличие или отсутствие причинно-следственных связей;
- при наличии причинно-следственных связей вскрыть механизм их действия и постараться определить конкретные элементы этого механизма, на которые можно воздействовать потенциальноэффективными профилактическими мероприятиями.

С помощью ИАС можно подготовить данные, которые потребуются для проведения первого этапа – установления статистических корреляционных связей, в том числе статистических моделей с использованием корреляционного, регрессионного, факторного, кластерного и других методов многомерного анализа данных.

В основу ИАС положена разработанная база данных (БД) оригинальной структуры. БД носит реляционный характер, где все сведения распределяются по плоским двумерным таблицам, в которых каждая запись (строка) однозначно идентифицируется так называемым первичным ключом, а в таблицах, где содержатся соответствующие связанные сведения, имеются внешние ключи. Создан сложный комплекс таблиц, между которыми существуют связи (отношения, реляции) типа «один-ко-многим», «многие-к-одному», «многие-ко-многим».

Использована свободно распространяемая реляционная система управления базами данных (далее – СУБД) MySQL v.5.6. В качестве архитектурного решения использовалась облачная технология с доступом к базе данных (далее – БД) через Интернет. Основная аналитическая работа была ориентирована на использование технологии OLAP (OnLineAnalyticalProcessing), реализованной на платформе MS OfficeProfessionalPlus 2013 с применением PowerPivot, последней версией сводных таблиц.

Углубленный математико-статистический анализ выполнялся в пакете Statistica for Windows. В исследовании использованы методы изучения предпосылок болезней и различные виды статистического анализа, осуществлена подготовка данных для последующего математико-картографического моделирования с использованием ГИС-технологий.

В ИАС можно выделить три информационных блока:

- люди и их индивидуальные характеристики;
- состояние среды обитания;
- популяционные характеристики населения.

Для ввода данных разработан интерфейс, обеспечивающий возможность подключения к БД ИАС тонкого клиента. Интерфейс позволяет вводить и редактировать как собственно данные, так и классификаторы и справочники.

Обработка данных включает несколько этапов. Первый этап традиционно включает статистическое наблюдение, обеспечивающее сбор сведений, необходимых для дальнейшего анализа. Затем эти сведения вводятся в транзакционную БД – этап 2.

После заполнения БД данными статистического наблюдения третий традиционный шаг – создание Хранилища данных (Data Warehouse). На 4-м этапе данные хранилища подвергаются дополнительной обработке (OLAP). Для визуализации полученных результатов к OLAP-кубу на 5-м этапе подключают какие-либо внешние приложения. Это могут быть как многофункциональные бизнес-приложения класса Business Intelligence (например, Oracle BI или Crystal Reports), так и более простые и распространенные программы, например, MS Excel.

Преимуществами использования данной ИАС в системе мониторинга и управления (регулирования) состоянием окружающей среды и здоровьем населения являются:

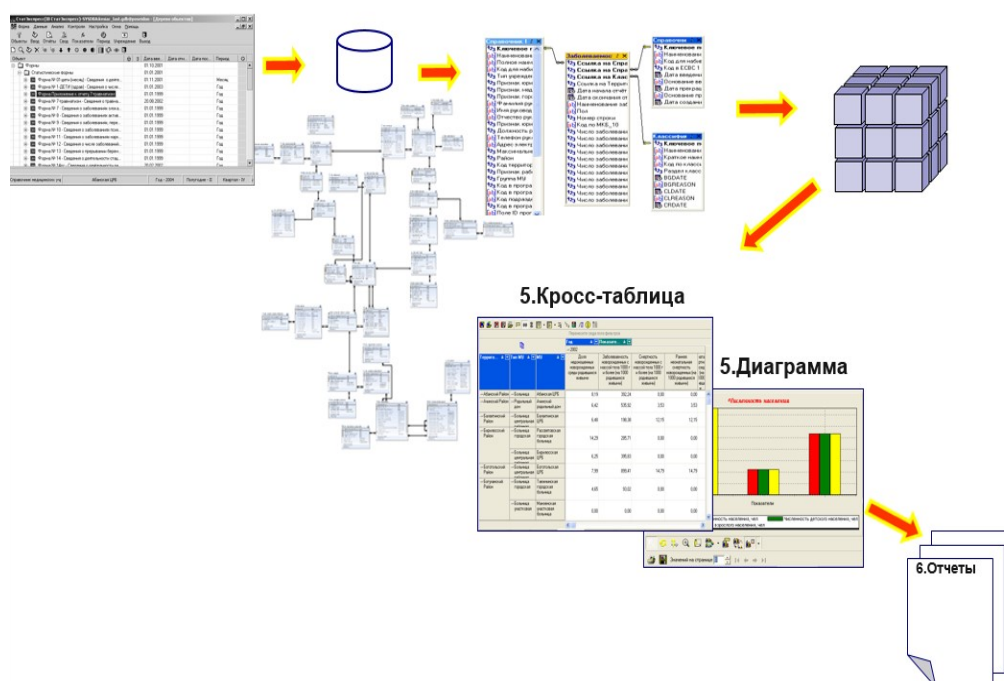
1. Открытая архитектура системы, позволяющая обновлять информацию и запросы по требованию пользователя.
2. Быстрая скорость ввода и быстрота обработки данных.
3. ИАС реализована в виде клиентской и серверной частей, осуществляющих взаимодействие по протоколу HTTP и/или HTTPS (протокол прикладного уровня). Подобный подход к построению ИАС имеет большое количество преимуществ по сравнению с standalone (локальная установка) приложениями при решении задач сбора и обработки информации.
4. Подготовка данных для последующего математико-картографического моделирования с использованием ГИС-технологий.
5. Полученные на основе Pivot Pivot сводные таблицы позволяют проанализировать распределение результатов измерений факторов на рабочих местах (среде обитания) практически с любыми наложенными условиями и оценить влияние совокупности факторов на здоровье человека.
6. Возможность создания приложения для мобильной платформы Android, что позволит осуществлять сбор, обработку и анализ данных «на местах» с использованием всех преимуществ мобильных технологий.
7. Наличие API позволяет в перспективе осуществлять обмен данными между ИАС и различными федеральными информационными системами.

1. Статистическое наблюдение

2.Транзакционная БД

3.Хранилище данных

4.OLAP



Алгоритм анализа данных с использованием Хранилища данных и OLAP

Таким образом, данная ИАС позволяет охватывать определенные территории и основывается на принципах согласованности нормативно-правового и организационно-методического обеспечения, единства технического, информационного и программного обеспечения, ее составных частей, оперативности наблюдений за состоянием окружающей среды и техногенными объектами, влияющими на здоровье населения, комплексности аналитической обработки и прогнозной медико-гигиенической информации и ее распространения в системе мониторинга.

Н.В. Дорофеев

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»

СБОР И ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Постоянно возникающие катастрофы, вызванные процессами, протекающими в земле, показывают высокую актуальность развития систем геодинамического прогнозирования. Этот факт указывает на низкую эффективность таких систем, что связано с отсутствием полного математического описания прогнозируемых процессов, ограниченностью объема обра-

батываемых данных, отбрасыванием «неинформативных» участков временных рядов в процедурах фильтрации, привлечением малого количества разнородных данных при комплексной и распределенной обработке и т.д. [1-4].

Очевидно что, для устранения недостатков систем геодинамического прогнозирования необходимы новые методы и алгоритмы сбора и обработки данных. В случае построения систем геодинамического прогнозирования на основе анализа электромагнитных сигналов искусственного и естественного происхождения необходимо разделять анализ данных для прогнозирования глубинных и приповерхностных геодинамических процессов, что связано с масштабом их протекания. Однако необходимо учитывать возможное влияние глубинных геодинамических процессов на приповерхностные [5]. Взаимосвязь двух подсистем прогнозирования необходимо реализовывать с помощью ГИАС, которая работает на аппаратно-независимых уровнях модели OSI и объединяет между собой распределенные системы сбора и автономные измерительные комплексы, а также позволяет проводить комплексную обработку разнородных данных [6].

Контролирование системой геодинамического прогнозирования большой территории подразумевает увеличение количества измерительных систем, что технически и экономически невыгодно. Как правило, геоэкологические процессы, в частности геодинамические процессы, затрагивающие большую территорию, заблаговременно проявляют себя в определенных местах (которые наиболее чувствительны к малейшим изменениям как вблизи, так и на удаленном расстоянии от развивающихся геоэкологических процессов). Наблюдая за состоянием подобных мест, можно судить о степени влияния геоэкологических процессов на всю контролируемую территорию. А имея несколько таких мест-индикаторов совместно с несколькими разнесенными друг от друга измерительными комплексами, можно с определенной долей вероятности локализовать место развития геоэкологических процессов. Поэтому при комплексном анализе разнородных данных (гидрологических, метеорологических и т.п.) предлагается выявлять и использовать при предварительной и распределенной обработке данных ключевые объекты в качестве индикаторов геоэкологических процессов на всей наблюдаемой территории.

Для уменьшения времени поиска ключевых мест и повышения вероятности правильного их обнаружения предлагается создать базу данных аномальных сигналов ключевых объектов, по которой будут формироваться шаблоны сигналов-предвестников геоэкологической динамики.

Для повышения чувствительности измерительных комплексов в подсистеме приповерхностного геодинамического мониторинга предлагается использовать фазовый метод регистрации эллиптически поляризованного поля, который позволит быстро среагировать на изменение в геологическом разрезе и указать место протекания приповерхностных процессов (например, развитие карста) [7].

Следует отметить, что некоторые участки геологического разреза находятся в пограничном состоянии, и на первый взгляд может показаться, что этот участок является стабильным. Однако если к подобным участкам приложить некоторую силу, то они могут перейти в разряд геодинамически активных (обнаружится их неустойчивость). Для выявления таких участков в систему мониторинга и прогнозирования предлагается ввести акустико-электрический метод контроля, основанный на использовании промышленных источников акустических сигналов (железная дорога, заводы и т.п.) [8].

Таким образом, для повышения эффективности систем геодинамического прогнозирования предлагается объединять между собой распределенные системы сбора и автономные измерительные комплексы, применять комплексную обработку разнородных данных, выявлять, анализировать и использовать как показатель активизации геодинамики ключевые геодинамические объекты. Также для введения интеллектуализации в анализе данных необходимо создавать базу данных аномальных сигналов и применять акустико-электрический метод совместно с фазовым методом.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7406.2015.8.

Литература

1. Орехов А.А. Геоэлектрическое моделирование приповерхностных геодинамических объектов с учетом воздействия эндогенных факторов / А.А. Орехов, Н.В. Дорофеев // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2014. № 1 (26). С. 32–38.
2. Кузичкин О.Р. Методы и средства автоматизированного геодинамического контроля и геоэкологического мониторинга / О.Р. Кузичкин, Н.В. Дорофеев, А.В. Цаплев, М.Н. Кулигин, Н.Е. Холкина // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2014. № 1 (13). С. 63–72.
3. Дорофеев Н.В. Процессы карстообразования при получении прогнозных оценок изменения геологической среды / Н.В. Дорофеев, Р.В. Романов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 3 (21). С. 24–27.
4. Любушин А.А. Анализ данных систем геофизического и экологического мониторинга / А.А. Любушин; отв. ред. Г.А. Соболев; Ин-т физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. М.: Наука, 2007. 228 с.
5. Орехов А.А. Информационно-измерительная система для проведения геоэлектрического контроля геодинамических объектов / А.А. Орехов, Н.В. Дорофеев // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2012. № 2 (6). С. 60–62.
6. Дорофеев Н.В. Организация географической информационно-аналитической системы геоэкологического мониторинга / Н.В. Дорофеев, А.А. Орехов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2012. № 2 (6). С. 53–56.
7. Дорофеев Н. Геоэкологическая безопасность промышленных объектов в геодинамически активных зонах / Н.В. Дорофеев // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2013. № 28. С. 32–37.
8. Bykov A.A, Kuzichkin O.R. Application seismoelectric method for inspection electrically conducting media / A.A. Bykov, O.R. Kuzichkin // Applied Mechanics and Materials. 2014. T. 490–491. С. 1712–1716.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОСТРОВА ТЕПЛА ГОРОДА АПАТИТЫ ПО ДАННЫМ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ И КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

В последние десятилетия отмечается устойчивый рост общественно-го и научного интереса к климатическим особенностям мегаполисов – в частности, к явлению городского острова тепла (urban heat island – UHI) в странах Западной Европы и Северной Америки. Правильное представление об этом климатическом феномене способно сэкономить средства городских бюджетов за счет рационализации расходов на отопление (в умеренных и высоких широтах) и кондиционирование помещений (в низких широтах).

Целью нашего исследования являлось выявление общей мощности и внутренней структуры острова тепла города Апатиты (Мурманская область) в зимних антициклональных условиях. В качестве источников информации об острове тепла использованы данные полевых метеорологических измерений (полученные в ходе полевой экспедиции с 27 января по 4 февраля 2014 г.), а также изображения температур земной поверхности, полученные по космическим снимкам системы MODIS в тепловом инфракрасном диапазоне. По этим изображениям рассчитаны значения температуры воздуха. Рассчитанные значения температуры воздуха сопоставлены с полученными в ходе полевых обследований.

Для получения прямых данных о температуре приземного слоя воздуха на высоте 2 метра в пределах Апатитов использовалось два типа приборов:

1) Автоматические метеостанции (АМС) Davis Vantage Pro 2, измеряющие температуру, влажность и скорость ветра и хорошо себя зарекомендовавшие в отечественных исследованиях в связи с надёжностью, относительно низкой стоимостью и высокой точностью измерений температуры ($0,5^{\circ}\text{C}$).

2) Температурные датчики iButton от американской фирмы Maxim Integrated, представляющие собой измеритель и дата-логгер температуры воздуха (с точностью $0,5^{\circ}\text{C}$) в металлическом корпусе небольшого размера.

Установленные в ходе экспедиции приборы работали с 28 января по 3 февраля 2014 г., частота фиксирования значений температуры воздуха составляла 10 мин.

Снимки системы MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer) являются ценным материалом для изучения островов тепла городов. Из преимуществ снимков этой съёмочной системы стоит назвать, в первую очередь, возможность достаточно эффективного извлечения температур земной поверхности. Система MODIS производит съёмку в нескольких каналах теплового инфракрасного диапазона, что позволя-

ет с высокой точностью производить извлечение температур земной поверхности по алгоритму расщеплённого окна прозрачности. Другим важным преимуществом является большой пространственный охват этих снимков, что позволяет оценивать размеры крупных островов тепла, а также сопоставлять острова тепла разных городов друг с другом [1 – 3]. Однако несмотря на преимущества, снимки системы MODIS характеризуются существенным недостатком, который особенно заметен при исследовании островов тепла небольших городов (как, например, Апатиты) – низким пространственным разрешением.

В работе использован продукт, содержащий данные о температуре земной поверхности, рассчитанные по значениям интенсивности теплового излучения и параметрам атмосферы – MOD10A1 (по данным спутника Terra) и MYD10A1 (по данным спутника Aqua), коллекция данных – 5 (самая последняя версия данных на настоящее время). Продукты MOD10A1 и MYD10A1 распространяются в формате *.hdf бесплатно через систему EOSDIS (NASA's Earth Observing System Data and Information System).

Данные о температуре земной поверхности содержатся в слоях LST_Day_1km и LST_Night_1km. Чтобы преобразовать их в кельвины, необходимо пересчитать значения всех пикселей слоёв в соответствии с формулой

$$LST = 0,02R,$$

где LST – значение температуры поверхности в кельвинах; R – исходные значения яркости пикселей.

Из слоёв Day_view_time и Night_view_time получена информация о времени регистрации пикселей, приходящихся на территорию города Апатиты.

Для расчёта температуры приземного слоя атмосферного воздуха использована зависимость [4]:

$$SAT = 0,94LST + 19,3,$$

где SAT – температура приземного слоя атмосферного воздуха в кельвинах; LST – температура земной поверхности в кельвинах.

Существует несколько вариантов зависимости между значениями температуры земной поверхности, полученными по спутниковым данным, и значениями температуры приземного слоя атмосферного воздуха, причём отдельно выделяются зависимости для дневных и ночных данных. Мы использовали наиболее простую зависимость для ночных условий. Эта зависимость получена для территории на востоке Испании. Среднеквадратическая погрешность этой зависимости оценивается как 1,69°C. Если сравнивать результаты расчёта температуры приземного слоя атмосферного воздуха по этой формуле с расчётами по другим, более сложным, приведённым в [4], оказывается, что выбранная нами зависимость не слишком уступает другим с точки зрения точности. Имея в виду простоту расчёта, а

также довольно высокую точность, авторы остановили свой выбор именно на этой зависимости.

Были выполнены расчёты и по аналогичной зависимости, но для дневных условий, с другими коэффициентами, но результаты оказались неудовлетворительными, что, очевидно, связано с очень небольшим притоком прямой солнечной радиации зимой в дневное время в Заполярье.

Из всех снимков была выделена территория 6×8 км, охватывающая центральную часть города. После выделения интересующей территории были отобраны снимки, количество и расположение пикселей которых было достаточно для исследования городского острова тепла: снимки за 29 января, 23:40; 30 января, 03:40; 31 января, 02:40 (по Московскому времени).

В результате расчёта температуры воздуха по космическим снимкам и сопоставления полученных значений с результатами полевых обследований выявлено, что амплитуда рассчитанных значений температуры воздуха в пределах города в среднем составляет 2,7 градуса, в то время как амплитуда измеренных значений – 1,6 градуса.

По итогам проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

1. На всех использованных тепловых космических снимках проявляется поверхностный остров тепла в районе плотной застройки Апатитов, ограниченном улицами Ферсмана, Строителей, Победы, Северной. Различия температуры поверхности между указанным районом и окружающей местностью достигают $4\text{--}5^\circ\text{C}$.

2. Для ночного периода в зимнее время в Апатитах рассчитанные по космическим снимкам значения температуры воздуха удовлетворительно соотносятся с измеренными. Погрешность не превышает описанную [4], рассчитанные значения температуры в среднем на градус выше измеренных.

Работа выполнена в рамках проектов, поддержанных грантом РФФИ 14-05-31384 мол_а и грантом Президента РФ поддержки ведущих научных школ НШ-2248.2014.5.

Литература

1. Cheval S. The July urban heat island of Bucharest as derived from MODIS images / S. Cheval, A. Dumitrescu // *Theoretical and Applied Climatology*. 2009. Vol. 96. P. 145–153.
2. Hung T. Assessment with satellite data of the urban heat island effects in Asian mega cities / T. Hung, D. Uchiyama, S. Ochi, Y. Yasuoka // *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2006. Vol. 8. P. 34–48.
3. Imhoff M.L. Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA / M.L. Imhoff, P. Zhang, R.E. Wolfe, L. Bounoua // *Remote Sensing of Environment*. 2010. Vol. 114. P. 504–513.
4. Niclos R. Land Surface Air Temperature Retrieval From EOS-MODIS Images / R. Niclos, J.A. Valiente, M.J. Barbera, V. Caselles // *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*. 2014. Vol. 11. No. 8. P. 1380–1384.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ РОДНИКОВ
(НА ПРИМЕРЕ Г. САРАТОВА)**

В настоящее время родники все чаще используются в качестве альтернативных источников чистой питьевой воды. Однако под влиянием экологических факторов, преимущественно антропогенного характера, режим источников и качество воды в них существенно изменяются. Контроль качества воды основных используемых для питьевых нужд родников ведет санитарно-эпидемиологическая служба города и области [1]. Однако в целом системную информацию о родниках нельзя считать достаточной. В частности, не изучен вопрос о путях попадания в водоносные потоки родников загрязнений с поверхности. Кроме этого, необходимо провести анализ экологического состояния родников как водных объектов, а также состояния и особенностей окружающих их экосистем. Все эти задачи на настоящий момент не могут быть решены в полном объеме без использования современных информационных технологий и геоинформационных систем, позволяющих наиболее адекватно оценить экологические риски и выработать мероприятия по рациональному использованию родников в качестве источников водоснабжения населения.

В рамках диссертационной работы Т.А. Маркиной нами разработана инновационная методика экологического мониторинга водных объектов на основе современных информационных технологий, позволяющая осуществлять прогнозирование процессов, протекающих в родниках, и оценивать степень антропогенной нагрузки.

В качестве инструментального средства была выбрана система Matlab, содержащая не только комплект готовых геоинформационных программ (Mapping Toolbox) с открытыми текстами, но и простой и мощный язык программирования, позволяющий создавать собственные программы.

Для разработки геоинформационной системы, отражающей геоэкологические особенности участков территорий ПП «Кумысная поляна» с родниками, необходимо было предварительно подобрать методы математического моделирования геоморфологической структуры и рельефа района исследований.

При исследовании использовались следующие геоинформационные технологии:

– векторизация растровых карт исследуемой территории с целью создания 3-D картины рельефа исследуемой территории. Рельеф местности представлялся в виде горизонталей, триангуляционной и матричной поверхности. Были созданы программы векторизации, преобразования фор-

мы представления поверхности и трёхмерной визуализации с возможностью поворота поверхности по трём осям;

- наложение растровой карты на рельеф, что позволяет наглядно представить картографическую информацию, а также наложить векторные тематические слои на картооснову или представить их значение в форме поверхности;

- создание тематических слоёв «Родники», «Тальвеги», «Водоёмы», «Экосистемы». Исходными данными тематических слоёв могут являться данные как с растровых (в этом случае производится векторизация), так с векторных (в этом случае производится конвертация форматов через обменные файлы ГИС) карт;

- создание комплекса программ, позволяющих, используя геоинформацию, содержащуюся в тематических слоях, строить тальвеги, линии водоразделов, трёхмерные поверхности русел водотоков и чаш водоёмов;

- создание комплекса программ «Эко-Гидрология», позволяющих, используя геоинформацию, содержащуюся в тематических слоях, решать задачи экологической гидрологии, формировать на основании результатов решения соответствующие тематические слои и наглядно отображать результаты в виде компьютерных карт [2].

Использование созданных математических моделей позволило произвести комплексный геоинформационный анализ, включая триангуляционное и матричное представление конкретного участка исследуемого рельефа ПП «Кумысная поляна». Моделирование движения водных потоков, питающих родники, по водоносным слоям проводилось с использованием 3D-представления водоносных горизонтов в недрах исследуемой территории (рис. 1).

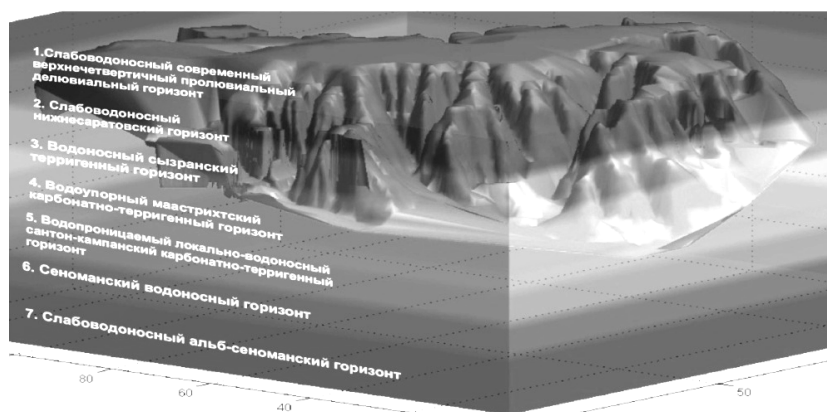


Рис. 1. Триангуляционное и матричное представление исследуемого участка

ПП «Кумысная поляна» с водоносными горизонтами



Рис. 2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

Разработанный программный комплекс для экологического мониторинга родников был зарегистрирован в Роспатенте (рис. 2) и может быть применен для экологического мониторинга водных объектов Саратовской области.

Таким образом, использование ГИС-технологий позволяет создать наглядные модели местности, отобразить движение водных потоков и депонирование воды в углублениях, а информация ГИС-моделей делает возможным расчет реальных параметров гидрологических процессов руслообразования, формирования свойств воды в водных потоках.

Литература

1. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Саратовской области в 2011 году». Саратов, 2012. 387 с.
2. Bobirev S.V. Computer Modeling of the Water Body Monitoring / S.V. Bobirev, E.I. Tikhomirova, N.A. Uglanov // International Journal of Experimental Education. 2012. № 4.

Р.В. Романов

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

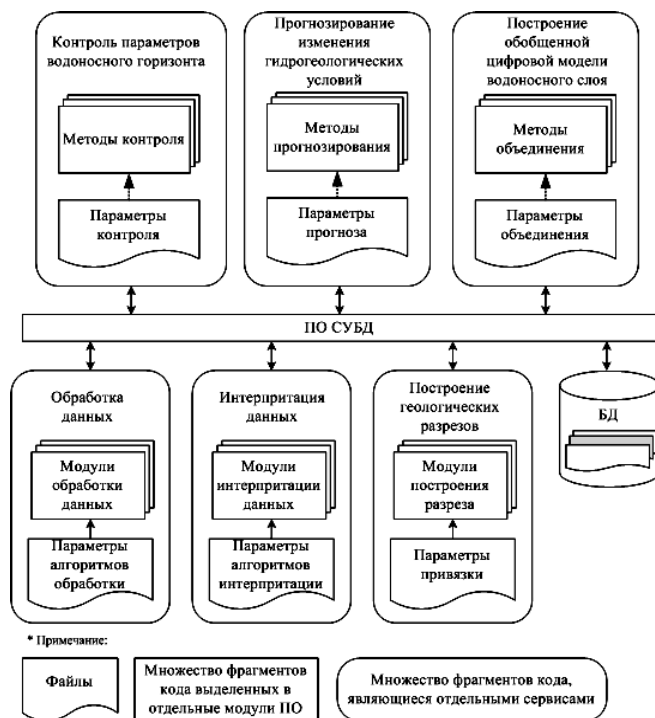
ОБРАБОТКА ДАННЫХ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В настоящее время в связи с обеспечением и поддержанием экологической безопасности в городах и населенных пунктах всё большую актуальность приобретает вопрос оценки качества подземных вод. Это особенно является важным в населенных пунктах и районах, использующих нецентрализованные системы водоснабжения. Для решения подобного рода задач чаще всего применяются автоматизированные системы геоэкологического мониторинга. При геоэкологическом контроле нецентрализованных систем водоснабжения необходимо установить соответствия между состоянием и свойствами исследуемого объекта и заданной моделью. Модель объекта определяет допустимую область динамических параметров, при которых можно считать функционирование системы нормальным. Следовательно, эту допустимую область параметров в пространстве состояния объекта можно считать нормой. Результатом обработки данных контроля является заключение о нахождении объекта в норме или вне нормы с одновременной оценкой достоверности полученного результата.

Контроль параметров водоносного слоя производится с использованием информационно-измерительного комплекса в стационарных точках сети режимных наблюдений. Он позволяет делать экспресс анализ качества подземных вод, применяя методы геофизической электроразведки, заклю-

чающиеся в исследовании особенностей распространения постоянных и переменных электромагнитных полей в приповерхностном подземном слое и определении по измеренным полям электромагнитных параметров среды.

Для объединения информации, полученной из точек сети режимных наблюдений и формирования базовой платформы под единое информационное пространство, используется сервер данных локального уровня. Для систематизации первичных данных и учёта параметров сбора данных все эти данные передаются измерительными комплексами и системами на центральный сервер вместе с первичными цифровыми данными [1, 2]. Взаимодействие модулей обработки геоданных в сервере показано на рисунке.



Обобщенная структура программного обеспечения локального сервера данных нецентрализованной системы водоснабжения

Из рисунка видно, что локальный сервер данных предоставляет сервисы по обработке и интерпретации данных; кроме этого, алгоритмы обработки для каждого сервиса разбиваются на отдельные модули, что очень удобно при добавлении новых, а также исправлении старых методов и алгоритмов обработки. Наличие большого объема исходных и обработанных данных, а также возможность добавления новых методик обработки и интерпретации данных предоставляют пользователю простой способ сравнения и анализа имеющихся этих методов и алгоритмов, дают гибкий и быстрый механизм апробации новых методов. Большая часть геоинформационных систем реализована в рамках клиент-серверной архитектуры с «толстым» клиентом. На компьютеры пользователей устанавливается специальное ресурсоемкое программное обеспечение ГИАС, реализующее интерфейс пользователя (визуализация пространственных данных, логика

приложения, операции обработки данных) [3]. Такая архитектура программного обеспечения имеет ряд ограничений: с точки зрения пользователей это высокие системные требования к рабочим местам, что технически усложняет организацию доступа к ГИС. С точки зрения разработчиков усложняются процессы внедрения программного обеспечения ГИС. Также труднореализуемой является задача интеграции ПО ГИС с другими информационными системами.

Решение названных выше ограничений привело к развитию архитектур и технологий создания программного обеспечения, связанных с размещением логики приложений (компонентов ПО) и всех данных на отдельных серверах, что особенно важно для геоинформационных систем с их большим объемом пространственных данных.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ МК-7406.2015.8.

Литература

1. Романов Р.В. Использование геоэлектрических методов зондирования для геоэкологического контроля воды в децентрализованных системах водоснабжения локального уровня / Р.В. Романов, О.Р. Кузичкин // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 3 (21).
2. Дорофеев Н.В. Организация регионального сбора данных в географической информационно-аналитической системе геоэкологического мониторинга / Н.В. Дорофеев, А.А. Орехов, Р.В. Романов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2012. № 2.
3. Романов Р.В. Применение сервис-ориентированной архитектуры в географической информационно-аналитической системе для магнитотеллурического геодинимического мониторинга / Р.В. Романов // Алгоритмы, методы и системы обработки данных: Электронный научный журнал / под ред. С.С. Садыкова, Д.Е. Андрианова. Вып. 1 (23). Муром: Муром. ин-т (филиал) ВлГУ, 2013.

М.В. Телегина, И.М. Янников, Е.Н. Исенбаева

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УЩЕРБА В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

Проблемы прогнозирования, предотвращения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера приобретают все большую остроту в связи с интенсивным развитием производства, невозможностью изолировать опасные производственные комплексы от населенных пунктов и окружающей среды. Особую опасность представляют чрезвычайные ситуации, обусловленные выбросом (проливом, рассыпанием) химически опасных веществ, поскольку в этом случае возможен целый ряд негативных воздействий на окружающую среду в результате взрывов, пожаров, токсических поражений людей и животных,

загрязнения окружающей среды. Для аварий на химически опасных объектах характерны быстрое действие и большие масштабы распространения поражающих факторов.

Большое значение при использовании логико-графических, логических и вероятностных моделей анализа и оценки риска имеют процедуры определения сценариев развития аварии и расчета ущербов различных видов по одному, нескольким или по всем сценариям.

Для использования в учебном процессе при изучении дисциплины «Управление рисками, системный анализ и моделирование» студентами направления «Техносферная безопасность» группой авторов разработана автоматизированная система оценки ущерба при аварии с химическими веществами. Система состоит из расчетного модуля, модуля хранения справочной информации и модуля формирования отчетов.

Расчет ущерба от аварии включает: вычисление прямых потерь, затрат на ликвидацию и расследование, социально-экономических потерь, расчет косвенного ущерба, расчет экологического ущерба и потерь от выбытия трудовых ресурсов. Каждый из этих видов расчетов содержит несколько процедур вычисления промежуточных данных. Например, вычисление прямых затрат включает расчет потерь основных фондов, потерь материальных ценностей и потерь имущества третьих лиц. Основными исходными данными для прогнозирования являются [1]:

- характеристики самого химически опасного объекта и химической аварии;
- характеристика потенциально поражаемого объекта, под которым понимается населенный пункт, промышленный или другой объект, который может попасть в зону поражения при аварии;
- характеристики внешних условий.

Основные характеристики химически опасного объекта:

- типы емкостей, способ хранения и количество АХОВ или продуктов их деструкции;
- физико-химические и токсикологические свойства АХОВ или продуктов их деструкции.

Основными характеристиками химической аварии являются: место и время аварии; причина аварии; масштаб и характер аварии; количество АХОВ или продуктов их деструкции, выброшенных, вылитых при аварии, их агрегатное состояние; вид облака АХОВ при аварии.

Объем исходных данных, используемых при прогнозировании, определяется объемом факторов, учитываемых в методике, и наряду с точностью и критичностью предлагаемой методики является его основной характеристикой.

Для хранения и использования в расчетах постоянных данных (справочных коэффициентов) разработана база данных в СУБД Access. Концептуальная схема приведена на рис. 1.

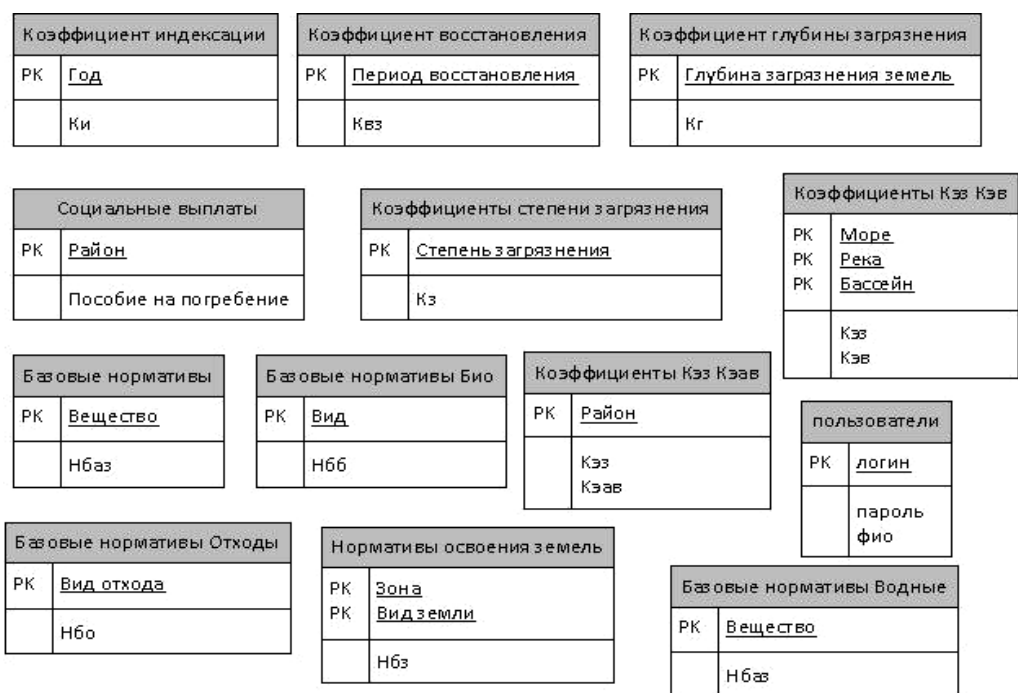


Рис. 1. Концептуальная схема БД

Как видно из схемы, связи между сущностями отсутствуют. Это вызвано тем, что каждая таблица является сама по себе автономной и не может зависеть от параметров других сущностей.

Основная работа пользователей системы осуществляется в двух интерфейсах. Первый интерфейс – это интерфейс оценки ущерба от аварии (рис. 2) и второй – интерфейс управления базой данных.

The screenshot shows the 'Расчет ущерба' (Damage Calculation) software interface. It includes a menu bar (Файл, Справка, Выход) and a toolbar. The main window displays various calculation fields and tables for determining damage from an accident.

Full damage from accident: $Па = Пп.п + Пл.а + Пс.з + Пн.в + Пэк.л + Пвт.р$, руб.

Calculation tabs: Расчет Пп.п | Расчет Пл.а | Расчет Пс.з | Расчет Пн.в | Расчет Пэк.л | Расчет Пвт.р | Итого

Direct losses of the organization: $Пп.п = По.ф + Пт.м.ц + Пим$

Losses of the enterprise: $По.ф = \sum_{i=1}^n (So_i - (Sm_i - Sy_i))$

Tables for damage calculation:

- Table 1:** Columns: №, So, Sm, Sy. Row 1: 1, [blue], [blue], [blue].
- Table 2:** Columns: №, Pt, Ps. Row 1: 1, [blue], [blue].
- Table 3:** Columns: №, Pt, Ps. Row 1: 1, [blue], [blue].

Buttons: Установить, Рассчитать

Footnote: * Поврежденными считаются материальные ценности (здания, сооружения, оборудование, продукция, личное имущество и т.д.), которые в результате ремонтно-восстановительных работ после аварии могут быть приведены в состояние, позволяющее их использовать по первоначальному функциональному назначению. В противном случае они считаются уничтоженными.

Рис. 2. Интерфейс системы «Расчет ущерба»

Применяемая в учебном процессе ИжГТУ система расчета ущерба в совокупности с другими разработанными программными продуктами способствует усвоению знаний об основах системного анализа, моделирования и управления рисками систем и процессов, получению практических навыков их применения для анализа и оценки степени опасности антропогенного воздействия на человека и среду обитания [2–4].

Литература

1. РД 52.04.253-90 Методика расчета при аварии с АХОВ [Электронный ресурс] URL: http://pojaru.net.ru/load/metodika_raschjota_pri_avarii_s_akhov (Дата обращения 02.03.2013).
2. Методы и алгоритмы оценки воздействия потенциально опасных объектов на окружающую среду. монография: М.В. Телегина, И.М. Янников, Т.Г. Габричидзе. Самара: Изд-во Самар. НЦ РАН, 2011. 200 с.
3. Программа расчета и визуализации зон поражения при авариях на химически опасных объектах «EasyToxic» / В.Р. Белоусов, М.В. Телегина, И.М. Янников. Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2013660395 от 05.11.13 г.
4. Программа TreeCreator <http://www.animac.ru/ob/bryce.htm> для построения деревьев событий и отказов, их отображения в виде таблицы, схемы и дерева / А.В. Мерзляков, М.В. Телегина, И.М. Янников. Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2012619295 от 15.10.12.

А.Б. Торбенко¹, Л.А. Торбенко²

¹Витебский государственный университет имени П.М. Машерова;

²Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск

ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СРЕДСТВАМИ ГИС

Геолого-геоморфологическое строение поверхности наряду с климатическими условиями определяет тип растительности, особенности подземных и поверхностных вод, является основой формирования всего многообразия естественных ландшафтов. В условиях мощного антропогенного пресса природные системы претерпевают изменения, а зачастую и вовсе заменяются техногенными. Но даже в этом случае влияние рельефа и геологического строения территории невозможно обнулить. Морфолитогенная основа остается фактором развития измененных человеком комплексов, а в ряде случаев определяет характер и направление их функционирования и использования.

Практически в любой прикладной или общей геоэкологической оценке условий территории используется районирование. Оно не только систематизирует знания, но и необходимо для решения ряда практических

задач в области рационального использования природных ресурсов, для инженерно-строительных целей в связи с рациональной организацией территории. Традиционно различные виды прикладного геоморфологического районирования направлены на определение зон распространения опасных и неблагоприятных геоморфологических процессов. Однако значение рельефа с геоэкологических позиций значительно шире и требует системного учета широкого круга факторов. Целью данной работы является обобщение опыта прикладного геоморфологического районирования и создание схемы общего эколого-геоморфологического районирования городской территории.

В настоящее время нами проводятся работы по эколого-геоморфологической оценке и районированию урбанизированных территорий на примере г. Витебска.

Составными блоками эколого-геоморфологической оценки территории выступают:

1. Характеристика фоновых естественных условий (геоморфология и геологические особенности, гидрогеологические условия, подземные и поверхностные воды, общие климатические характеристики и микроклиматические особенности территории, влияющие на развитие рельефообразующих процессов, биогенные факторы развития рельефа).

2. Характеристика антропогенных (техногенных) условий рельефообразования (техногенные отраслевые нагрузки, в том числе строительство, гидротехнические работы, деятельность, связанная с земляными работами и пр.), загрязнение различных сред в пределах территории и влияние его на геолого-геоморфологические особенности территории).

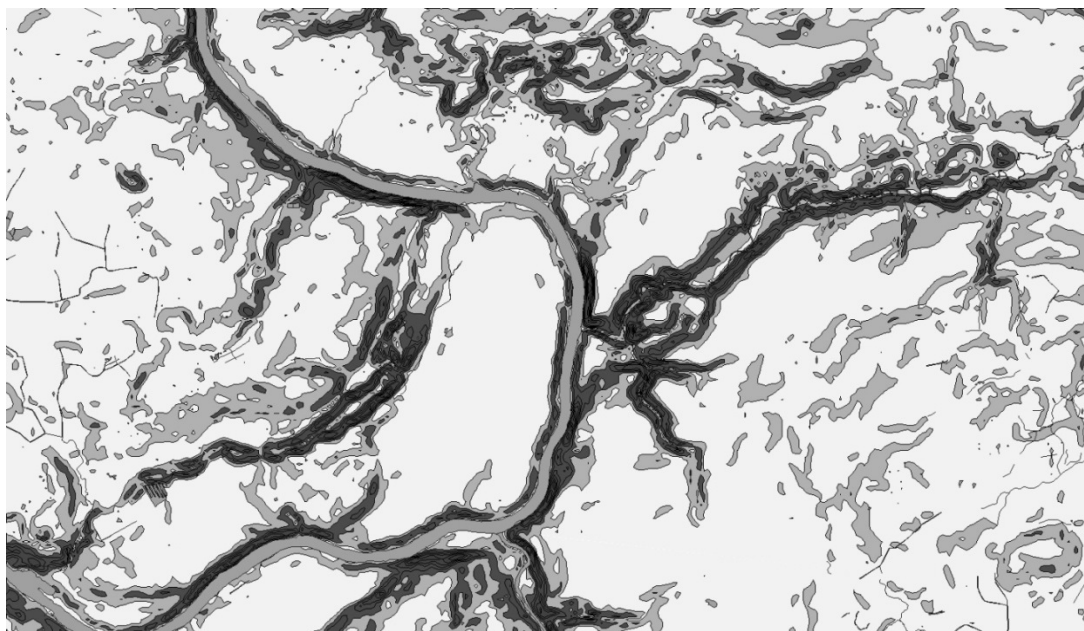
3. Медико-экологический блок (с учетом эстетической составляющей в восприятии особенностей рельефа человеком).

4. Степень напряженности экологической ситуации.

Характеристика каждого блока подразумевает выделение ряда критериев, которые ранжируются по качественному либо количественному признаку. Результатом анализа являются карты, на которых выделяются зоны распространения объектов, явлений и т.д. или зоны различной интенсивности их проявления (рисунок).

Завершающим этапом работы является создание карт отраслевого и общего эколого-геоморфологического районирования. Сегодня существует большое разнообразие инструментов и методов создания высококачественных карт любого назначения и формата. Исходя из запросов потребителей картографической информации, можно назвать следующие основные требования, предъявляемые к результатам исследований: наглядность, репрезентативность, интуитивную понятность, точность, соответствие результата поставленной цели, интегрированность в общую систему картографической информации. При всем многообразии вариантов, единствен-

ной реальной возможностью произвести продукт, отвечающий всем этим требованиям, является использование геоинформационных систем (ГИС).



Карта крутизны склонов на территории города Витебска

Для решения поставленных задач нами была выбрана ГИС-платформа Mapinfo Professional. Ее явными плюсами являются обеспеченность всем спектром инструментов современного ГИС-анализа и построения карт, широкая распространенность, интуитивная понятность интерфейса, возможность обмена данными с другими ГИС-платформами. Относительно слабые возможности работы программы в сетевой среде в нашем случае не так важны.

В процессе картографических работ использовался практически весь спектр аналитических возможностей ГИС – инструменты районирования, построения тематических карт и графиков, Vertical Mapper и т.д.

Учитывая разноплановость эколого-геоморфологической оценки территории, различную обеспеченность данными для анализа и особенности программного обеспечения были обозначены основные этапы работ. Во-первых, была создана цифровая топографическая основа и параллельно, разработана структура формируемой ГИС, основными элементами которой стали приведенные выше блоки эколого-геоморфологической оценки городской территории.

На следующем этапе осуществлялось наполнение баз данных с параллельным построением тематических карт (геоморфологическая, неблагоприятных геоморфологических процессов, карты отраслевой антропогенной нагрузки, загрязнения территории и т.д.).

На завершающем этапе в результате обобщения накопленных данных и анализа выполненных карт проводится районирование территории

сначала по отдельным критериям, а затем общее эколого-геоморфологическое районирование. Необходимо отметить, что при решении конкретных практических задач градостроительства наиболее полезным оказывается частное районирование (например, традиционное районирование территории по степени проявления неблагоприятных геоморфологических процессов или устойчивости рельефа к антропогенным нагрузкам), тогда как при оценке экологической ситуации в целом – эколого-геоморфологическое.

А.В. Цаплев, О.Р. Кузичкин

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКА РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИИ МЕТАЛЛОЛОМА

В настоящее время все больше металлообрабатывающих предприятий в качестве сырья используют вторичное сырье, это способствует сбережению природных ресурсов. Однако в процессе рециклизации металлолома необходимо предпринимать меры для контроля радиационного загрязнения. Как правило, радиоактивное загрязнение в процессе эксплуатации металлических изделий возникает вследствие контакта с естественными или с искусственными радионуклидами. В случае попадания подобного сырья на переработку металлолома возникает опасность для здоровья и безопасности населения в ходе транспортировки, переплавки и дальнейшего использования металла [1]. С учетом этого возникает актуальная задача обеспечения систематического радиационного контроля продуктов металлообработки в целях обеспечения их качества и безопасного использования. Большинство металлургических предприятий и предприятий по рециклизации металлолома стараются свести к минимуму нежелательное загрязнение радиоактивными материалами. Согласно закону [2, 3] предприятия обязаны проводить радиационный контроль при транспортировке и хранении. Согласно методическим указаниям [4] наличие в металлоломе фрагментов, вблизи которых плотность потока альфа-излучения более $0,04$ альфа-частицы/ $\text{см}^2 \times \text{с}$, либо плотность потока бета-излучения более $0,4$ бета-частицы/ $\text{см}^2 \times \text{с}$, считается радиоактивным загрязнением. К локальным источникам загрязнения также относят отдельные фрагменты металлолома, вблизи поверхности которого значение мощность эквивалентной дозы гамма-излучения содержащихся в нем радионуклидов (за вычетом вклада природного фона) превышает $0,2$ мкЗв/ч, что соответствует 20 мкР/ч.

Однако обнаружение таких источников является непростой задачей. Даже применение самого чувствительного и современного оборудования не позволяет исключить риск попадания в процесс рециклизации необнаруженных радиоактивных источников или материалов.

На результаты поиска оказывает влияние естественный природный фон площадки, на которой проводится входной контроль. Однако, как правило, природный фон измеряется ежедневно перед началом проверки, а суточное изменение не учитывается. В итоге за контрольный уровень фоновых показаний для последующей интерпретации результатов входного радиационного контроля принимают величину, учитывающую статистическую погрешность радиометров 5–10%.

Согласно [4], для проведения контроля помещают транспортное средство с металлоломом или отдельный фрагмент металлолома на контрольную площадку. Затем вручную проводят измерения чувствительным элементом вдоль его наружных поверхностей по линиям, параллельным поверхности земли, на расстоянии примерно 0,5 м друг от друга. С помощью удлинительной штанги перемещают датчик прибора вдоль каждой такой линии на расстоянии не более 10 см от поверхности обследуемого транспортного средства. Проводить контроль требуется со скоростью не более 0,2 м/с, это связано со спецификой работы детекторов и их инерционностью. Далее при уверенном срабатывании звуковой сигнализации прибора определяют точку максимума и фиксируют показания прибора в ней. Выявленные зоны превышения контрольного уровня и точки максимума маркируют, информируют орган Госсанэпиднадзора и дальнейшие действия производят под его контролем. Процедура проведения контроля занимает достаточно много времени, и в ходе измерений не всегда выдерживается необходимая скорость измерения, что приводит к пропуску локальных и частично экранированных источников. В итоге при отсутствии уверенных срабатываний прибора металлолом может быть принят.

Предлагается, используя результаты контроля, построить пространственную матрицу показаний излучения, используя зависимость интенсивности излучения от расстояния, локализовать источник загрязнения. Применение подобного алгоритма позволяет автоматизировать контроль радиации транспортных средств и локализации слабых и частично экранированных источников радиоактивного загрязнения.

Литература

1. Муртазов А.К. Экологический мониторинг. Методы и средства: учеб. пособие / А.К. Муртазов Ч. 1. Рязань: Изд-во Рязанского гос. ун-та им. С.А. Есенина, 2008. 146 с.
2. Приказ Минздрава Российской Федерации от 10.04.2001 г. № 114 «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома».

3. СанПиН 2.6.1.993-00 «Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома», утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 29.10.2000 г. (Зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 08.05.2001 г. №2701);

4. Методические указания «Радиационный контроль металлолома. Методические указания. МУК 2.6.1.1087-02», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 04.01.2002 г.

СЕКЦИЯ 10

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

А.Т. Глухов, О.А. Гусева

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ПРЕЗЕНТАЦИЯ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ: «ДОРОГИ, УЛИЦЫ И ТРАНСПОРТ ГОРОДА»

Во введении учебного пособия обосновывается актуальность предложенной темы, которая заключается в том, что рост малых городов и превращение крупных и крупнейших городов в мегаполисы определяются закономерным развитием производства, науки, культуры и всех сфер деятельности людей в условиях урбанизации и интенсификации информационных процессов. Однако имеют место отдельные случаи обратной урбанизации, то есть перехода некоторых семей от городского образа жизни к сельскому. Это происходит в связи с тем, что в больших городах возрастает экологический риск условий проживания: появляются проблемы с утилизацией отходов жизнедеятельности, увеличивается загрязнение воздушной среды, усиливается интенсивность физических загрязнений (электромагнитные излучения, шум), затруднен доступ человека к природной среде и др.

Главы книги связаны между собой двумя общими идеями: первая – человеческое общество производит энергию, малая часть которой диссипирует, а большая ее часть является прибавочной и расходуется для поддержания жизненных процессов в городских условиях; вторая – формирование жизненных процессов (общественных отношений) должно происходить с минимальными затратами энергетических ресурсов.

Расселение или переселение жителей связано с землеустройством. Их взаимное влияние определяется следующими причинами:

- перенаселение существующих населенных пунктов;
- истечение срока службы жилищного фонда (ветхое жилье);
- землеустроительные работы предшествуют переселению населения;
- расселение (переселение) и меры по его совершенствованию определяются системой землеустройства территории, то есть размещением населенных пунктов на новых территориях;
- землеустройство внутри городских территорий определяется системой размещения объектов социальной и производственной инфраструктуры, то есть размещением во взаимной увязке селитебных районов, культурных, рекреационных, торговых, хозяйственных и производственных центров, а также строительство дорог и улиц, организация водоснабжения, энергообеспечения и канализация отходов жизнедеятельности.

Таким образом, целью предложенной темы является совершенствование метода формирования генерального плана города с учетом экологических процессов и землеустройства городских территорий.

Сформулированная цель должна быть реализована инженерно-административными службами города в процессе формирования градостроительной концепции и при разработке генерального плана города. При этом должны быть решены общие и частные задачи:

- обеспечение минимального риска влияния отдельных автомобилей, транспортных потоков и всей транспортной системы города на здоровье населения и отдельного человека;

- комплексный подход к проблеме градостроительства, который должен основываться на использовании компромиссов между необходимостью использования технических решений и их отрицательным влиянием на жизнедеятельность населения города;

- изучение закономерностей и прогнозирование условий формирования зон и центров тяготения городского населения и связанных с ними транспортных потоков;

- прогнозирование интенсивности движения в условиях города;

- обеспечение пропускной способности транспортных средств как на отдельных элементах улиц, так и на всей улично-дорожной сети;

- обеспечение возможности размещения транспортных средств на территории города как для временной парковки, так и для их хранения на длительный период.

Перспективное развитие транспортной системы города определяется не только их физическим наращиванием (увеличением длины на единицу площади города), но и их техническим обустройством. Обеспечение высоких скоростей, удобства и безопасности движения транспортных средств является комплексной проблемой, которая определяется необходимостью совершенствования систем управления движением на всех этапах создания городских магистралей. Геометрическая составляющая транспортной системы города отражается в ведении городского кадастра. Закономерности же формирования транспортных потоков должны быть учтены в период проектирования, реализованы в период строительства и использоваться в оперативном управлении движением при эксплуатации городских магистралей. То есть для успешной реализации задач градостроительной концепции при проектировании городских автомагистралей и улично-дорожной сети должны быть предусмотрены все технические элементы землеустройства.

Сформировано следующее содержание учебного пособия:

Предисловие.

Введение.

1. Инфраструктура городских территорий.

1.1. Функциональные зоны, планировочная структура и особенности городского движения.

- 1.2. Подвижность населения и общественный транспорт.
- 1.3. Велосипедное движение в городах.
- 1.4. Пропускная способность улично-дорожной сети.
- 1.5. Пересечения и примыкания дорог и улиц города.
- 1.6. Грузовое движение в городах.
- 1.7. Автомобильные стоянки и парковочные площадки в городах.
- 2. Мониторинг экологического состояния природной среды.**
- 2.1. Исторический аспект.
- 2.2. Цели, задачи и современные методы.
- 2.3. Персоналии и их роль.
- 2.4. Методы мониторинга территории.
- 2.5. Критерии и показатели мониторинга.
- 2.6. Мониторинг факторов природной среды.
- 3. Экологические процессы на территории города.**
- 3.1. Экологические процессы городских и пригородных территорий.
- 3.2. Прибавочная энергия города.
- 3.3. Источники загрязнения территории города.
- 3.4. Мониторинг городской территории.
- 3.5. Контроль загрязнений городской среды обитания.
- 3.6. Методы оценки экологического риска.
- 3.7. Минимизация экологического риска – целевая функция живых организмов или жителей города.
- 4. Информационная оценка транспортной системы города.**
- 4.1. Теоретические и философские аспекты информационной технологии.
- 4.2. Информационная оценка экологических процессов.
- 4.3. Целевая функция водителя транспортных средств.
- 4.4. Риск ущерба и уровни удобства движению.
- 4.5. Неопределенность водителя и информация.
- 5. Землеустройство и кадастр застроенных территорий.**
- 5.1. Основы управления земельными ресурсами.
- 5.2. Мониторинг территории и геоинформационные методы.
- 5.3. Землеустройство городских территорий.
- 5.4. Землеустроительное проектирование.
- 5.5. Перенесение проекта землеустройства на местность.
- 5.6. Земельный кадастр города.
- 6. Проектирование городских территорий.**
- 6.1. Подвижность населения города.
- 6.1.1. Разбивка города на транспортные районы.
- 6.1.2. Численность населения транспортных районов.
- 6.1.3. Общая подвижность населения города.
- 6.2. Автомобильные магистрали в городе.
- 6.2.1. Проектирование транспортной сети города.

- 6.2.2. Транспортная подвижность населения в городе.
- 6.2.3. Объем работы транспорта.
- 6.2.4. Картограмма пассажиропотоков.
- 6.2.5. Требуемое количество подвижного состава.
- 6.3. Проектирование дорог и улиц города.
- 6.3.1. Варианты планировочных решений.
- 6.3.2. Нормативы для проектирования.
- 6.3.3. Проектирование трассы городской магистрали на карте.
- 6.3.4. Проектирование поперечного профиля.
- 6.3.5. Проектирование плана улиц.
- 6.3.6. Проектирование продольного профиля.
- 6.3.7. Проектирование вертикальной планировки.

Заключение.

Список литературы.

Приложения.

Первая глава учебного пособия посвящена описанию закономерностей формирования инфраструктуры городской территории. Здесь отражены общие закономерности формирования функциональных зон города, планировочная структура, особенности городского движения, подвижность населения и формирование общественного транспорта. Обосновывается необходимость, условия и требования к велосипедному движению в городах. Определяются законы пропускной способности улично-дорожной сети города, условия грузового движения и появление заторов, а также условия, необходимость и тенденции построения автомобильных стоянок и парковочных площадок в условиях города.

Во второй главе описаны общие методы мониторинга экологического состояния природной среды. Дается исторический аспект появления и развития методов мониторинга. Ставится цель, формируются задачи, отмечаются персоналии и их роль в становлении методов мониторинга территории, а также описаны критерии и показатели мониторинга факторов природной среды.

В третьей главе устанавливаются тенденции и закономерности экологических процессов на территории города. Определяются условия появления и использования альтернативной прибавочной энергии в городе, а также источники загрязнения, мониторинг и оценка экологического риска городской территории.

В четвертой главе выполнена оценка транспортной системы города с позиции теории информации. Предложены общие подходы появления неопределенности водителя транспортных средств и описаны современные тенденции в реализации информационной технологии. Установлена целевая функция, риск появления ущерба в системе водитель – автомобиль и уровни удобства движения.

Пятая глава посвящена описанию методов реализации землеустройства и ведению кадастра городских территорий. Определяется роль геодезии, изыскательских и геоинформационных процессов в землеустроительном проектировании. Описаны методы перенесения проекта землеустройства на местность.

В шестой главе представлены примеры проектирования транспортной сети или генерального плана города, устанавливаются категории улиц и их пересечений, проектирование водоотвода и вертикальной планировки территории. Даются общие рекомендации и методика формирования строительной сетки для выноса проекта города на местность. Описывается необходимость формирования городских инженерных коммуникаций города и оборудования организации движения.

В заключении представлены общие выводы о формировании и развитии планировочной структуры города, его транспортной системы, экологической и информационной составляющей городской жизни населения, а также роль и тенденции ведения кадастра и землеустроительного проектирования городской территории.

Список использованной литературы представлен как современными изданиями, включая интернет-ресурсы, так и на достаточную глубину проработки исторических тенденций, затрагиваемых в учебном пособии.

Книга предназначена для научных сотрудников и специалистов по градостроительству, экологии и землеустройству; преподавателей, аспирантов и студентов, строительных и экологических факультетов технических вузов.

М.Ю. Ляпунов, Т.В. Кезина

Амурский государственный университет, г. Благовещенск

ДИСЦИПЛИНА «ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ» И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

Дисциплина «Горно-промышленная экология» изучается студентами специальности 21.05.04 (старый код 130400.65) Горное дело, специализация №6 – Обогащение полезных ископаемых, на 3 курсе в 5 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов. Из этого объема 34 часа отводится на лекции, 34 часа – на практические работы и 16 часов – на лабораторные работы. Итоговая аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена.

Из предлагаемого перечня компетенций мы решили сделать упор на развитие профессиональной компетенции (ПК-11): готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке

твердых полезных ископаемых, так как главной задачей дисциплины является изучение принципов и методов сохранения биоты экосистем горно-промышленных регионов [2].

Дефицит экологического воспитания и образования приводит к непоправимым ошибкам в сфере производства, науки и всей хозяйственной деятельности человека.

Методы, которые позволяют этого достичь, могут быть самые разнообразные, но они должны проводиться с учетом передовых инновационных технологий разработки, обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды.

При проверке знаний обучающихся на первое место следует поставить знание экологических проблем, связанных с добычей и переработкой полезных ископаемых [1].

В рамках данной дисциплины задача преподавателя – научить обучающегося видеть возникающие на горнорудном предприятии экологические проблемы, уметь оценивать негативное влияние горнодобывающих предприятий на окружающую среду, выбирать методы и способы защиты атмосферы, гидросферы, литосферы.

Практический навык прививается выполнением лабораторных работ по темам:

- расчет концентраций основных загрязнителей атмосферы;
- составление инвентаризационной ведомости выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- оценка степени загрязнения атмосферного воздуха по содержанию в снежном покрове загрязняющих веществ;
- определение необходимого коэффициента очистки очистных сооружений;
- оценка потенциальной опасности загрязнения грунтовых вод и др.

На лабораторных работах студенты должны научиться проводить полевое изучение природных и техногенных ландшафтов; отбирать материал, проводить лабораторное изучение и моделирование протекания различных геохимических процессов; обрабатывать и систематизировать данные по техногенной миграции в различных компонентах природной среды, в том числе с применением ЭВМ; на основе собранных факторов делать выводы о подвижности, направленности и формах миграции элементов и веществ в различных геосферах; использовать аналитические методы при выявлении загрязнения природной среды и прогнозе уровня загрязнения компонентов природной среды.

Результаты обучения будут выше, если в учебном процессе будут задействованы компьютерные технологии и специальные программы: «Статистика», «Экологические платежи предприятия», «Отходы», «Расчет класса опасности» и др.

Хороший результат дает проведение практических работ, связанных с реальными предприятиями города или района, на которые заранее организуются экскурсионные выезды:

- расчет санитарно-защитной зоны предприятия (экскурсия на Благовещенскую ТЭС);
- геоэкологические проблемы, связанные с открытой разработкой бурых углей на территории Амурской области (экскурсия на Ерковецкое бурогольное месторождение);
- методы определения параметров качества воды, контрольно-измерительная аппаратура (экскурсия в гидрохимическую лабораторию);
- методы очистки сточных вод (экскурсия на очистные сооружения);
- безотходные и малоотходные технологии в горном деле (экскурсия на экспериментальную обогатительную фабрику Покровского рудника) и др.

При прохождении производственной практики студентами 3–4 курсов необходимо, чтобы в их отчетах затрагивались вопросы не только будущей профессиональной деятельности, но и горнопромышленной экологии, например, проведение замеров атмосферного воздуха на количество загрязнителей при проведении добычных работ; влияние производственной деятельности на качество поверхностных и подземных вод, т.е. отчеты по практике должны иметь и практическую часть, выполненную студентом под руководством руководителя практики от предприятия.

Как показывает опыт, обязательно при проверке знаний включать сдачу терминологического словаря, используя включенный в новый учебник [1] либо разработанный преподавателем дисциплины. При этом активное участие в подготовке словаря могут принять и студенты, выписывая термины, на которые преподаватель обращал внимание при чтении лекции.

При разнообразии учебных занятий студенты активно участвуют в подготовке презентаций, научно-исследовательских работ, решении задач, выискивают различные научно-популярные фильмы и проводят патентный поиск определенного оборудования. Проведение тест-опросов, контрольных работ и семинарских занятий также дает положительный результат при освоении дисциплины «Горнопромышленная экология» при подготовке специалистов (горных инженеров) в области горного дела.

Литература

1. Михайлов Ю.В. Горнопромышленная экология: учеб. пособие: рек. УМО / Ю.В. Михайлов, В.В. Коворова, В.Н. Морозов; под ред. Ю.В. Михайлова М.: Академия, 2011. 336 с.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 130400 Горное дело (квалификация (степень) «специалист»), утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 24 января 2011 г. №89. М.: Мин-во образования и науки РФ, 2011. 73 с.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ПРОЕКТНЫЙ МЕТОД КАК НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНАЯ ФОРМА ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В настоящее время важнейшей задачей является перевод студента из пассивного потребителя знаний в активного их создателя, способного формулировать проблему, анализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. В нашей стране и за рубежом ведется интенсивный поиск приемов, методов и форм организации учебного процесса в вузе, способствующих стимулированию познавательной активности. С нашей точки зрения, наиболее удачной формой является проектный метод. Метод проектов всегда предполагает решение какой-то проблемы, предусматривающей, с одной стороны, использование разнообразных методов, с другой – интегрирование знаний, умений из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей.

Проекты должны носить междисциплинарный характер, в разработке тематики проекта должны принимать участие преподаватели кафедры, читающие профессиональные и специальные дисциплины.

Качественный проект должен включать три структурных элемента:

- хорошо продуманную модель профессиональной среды;
- сценарий процесса разработки проекта должен быть направлен на развитие интуиции, поиска альтернативного нестандартного решения проблемы;
- использование стратегии скэффолдинга, основой которой является «угасающая помощь» со стороны преподавателя в ходе выполнения проекта.

Курс обучения, в основе которого лежит проектная работа, строится как цепочка проектов, тематически связанных между собой и реализующих принцип преемственности и постепенного усложнения материала.

Рассмотрим один из вариантов проектов, который реализуется на кафедре экологии СГТУ им. Гагарина Ю.А. при подготовке студентов-экологов. Тематика проекта и тематика заданий самостоятельной работы по общепрофессиональным и специальным дисциплинам определяются основными научными направлениями кафедры, которые реализуются при выполнении дипломных и выпускных квалификационных работ. Анализ за несколько лет показал, что темы выпускных квалификационных работ студентов-экологов можно объединить в две группы: первая посвящена анализу экологического состояния определенной территории или объекта; вторая – анализу экологического состояния предприятия. Структура проекта следующая: основной проект подразделяется на четыре (по срокам обучения) проекта: проект первого, второго, третьего и четвертого курсов обучения. В свою очередь, проект каждого курса состоит из проектов по каждой дисциплине.

На заседании кафедры определяются тематики основных проектов, исходя из которых, преподаватель конкретной дисциплины разрабатывает задания для студентов, включенных в конкретный проект.

Рассмотрим схему организации основного проекта по анализу экологического состояния территории. Из учебного плана по направлению «Экология и природопользование» мы выбираем дисциплины, закрепленные за кафедрой экологии. На первом курсе это: география, геология, основы природопользования, общая экология, учение о гидросфере, учение об атмосфере, ландшафтоведение. Примерная тематика обобщенного проекта первого курса – «Ландшафтное районирование территории». Выбор территории определяется задачами кафедры и интересами преподавателей кафедры. Приведем примерные тематики проектов самостоятельной работы по конкретным дисциплинам: геология – «Геологические структуры и отложения территории», «Геологическая история территории», «Геологическая история четвертичного периода»; основы природопользования – «Особо охраняемые территории», «Биологические ресурсы территории», «Водные ресурсы территории»; учение о гидросфере – «Водный режим водных объектов», «Расчет запасов воды в снеговом покрове»; учение об атмосфере – «Климатические характеристики территории», «Режим выпадения осадков», «Неблагоприятные метеоусловия и их повторяемость»; общая экология – «Изменения численности популяций», «Интродукция видов и их поведение»; географии и ландшафтоведения – «Ландшафтное районирование», «Демографический рисунок территории», «Геополя и их характеристики», «Нуклеарные структуры территории», «Производственная характеристика территории».

На втором курсе студенты изучают следующие дисциплины – биоразнообразие, экономика природопользования, почвоведение, геоэкология, геохимия окружающей среды, оценка воздействия на окружающую среду, геоинформационные системы, экология человека. Обобщающее название проекта – «Разработка ландшафтной карты в формате 2Д и 3Д». Примерная тематика проектов самостоятельной работы по дисциплинам второго курса: биоразнообразие – «Определение степени схожести – расхождения видов в разных районах территории»; геохимия окружающей среды – «Геохимические аномалии территории», «Геохимические ловушки»; оценка воздействия на окружающую среду – «Природные особенности территории и их влияние на устойчивость ландшафтов»; экология человека – «Заболеваемость населения», «Специфические заболевания и причины их возникновения», почвоведения – «Почвы территории», «Специфика современных почвообразовательных процессов».

На третьем курсе студенты изучают экологический мониторинг, экологию растений, животных, микроорганизмов, современные экологические проблемы, радиационную экологию, экологический аудит. Название проекта третьего курса – «Экологические проблемы территории». В рамках

конкретных дисциплин примерная тематика проектов: экология растений, животных, микроорганизмов – «Исследование ферментативной активности древесных растений», «Микробиологические особенности снегового и почвенного покрова территории»; радиационная экология – «Особенности радиационного режима территории»; современные экологические проблемы – «Локальные экологические проблемы территории и их оконтуривание», «Региональные экологические проблемы территории»; экологический аудит – «Экологический аудит территории», экологический мониторинг – «Мониторинг геологической среды», «Мониторинг водных объектов», «Мониторинг воздушной среды».

На четвертом курсе студенты изучают следующие дисциплины: физико-химические и аналитические методы экологических исследований, экологический менеджмент, экологическая экспертиза. Название проекта – «Анализ экологического состояния территории». Частные проекты в рамках конкретных дисциплин: экологический менеджмент – «Система управления природопользованием территории», «Основные законодательные акты по охране окружающей среды»; физико-химические методы экологических исследований – «Исследование состояния природных сред на основе инструментальных замеров»; экологическая экспертиза – «Разработка мероприятий по улучшению состояния окружающей среды».

Таким образом, на момент написания выпускной квалификационной работы студенты, работающие в данном проекте, имеют необходимый материал, который они нарабатывали в течение всего срока обучения. Им остается только скомпоновать его в течение последнего семестра. В результате реализации предлагаемой схемы проектного подхода студент овладевает всеми компетенциями, закрепляя их при выполнении выпускной квалификационной работы.

Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов

«МАТИ – Российский государственный технологический университет
имени К.Э. Циолковского», Москва

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ПРОФИЛЮ «ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

За последние двадцать лет в Российской Федерации была создана система подготовки кадров инженерно-экологического профиля. Однако нормативная база в области экологического образования ещё далека от совершенства.

Основными целями специализированного образования в области безопасности должны стать формирование мировоззрения, воспитание

культуры безопасности и приобретение человеком компетенций, необходимых для безопасной жизнедеятельности в окружающей среде и для создания безопасной и комфортной для человека техносферы.

На основе государственных образовательных стандартов первого (1994 г.) и второго (2000 г.) поколений реализовывались направления подготовки бакалавров и магистров «Защита окружающей среды» и подготовки инженеров по специальности «Инженерная защита окружающей среды». В этих стандартах, действовавших до 2011 г., были прописаны характеристики направлений подготовки, структура программы, в том числе нормативный срок её освоения, формы обучения, присваиваемые квалификации и требования к ним, дисциплины, которые изучались студентами.

В 2011 г. был осуществлён переход на образовательные стандарты третьего поколения (ФГОС-3), которые принципиально отличались от стандартов предыдущих лет. Это связано с переходом на двухуровневую систему образования по большинству существующих направлений. В настоящий момент инженерно-экологическое образование осуществляется в рамках единого направления подготовки в области обеспечения безопасности (280700 «Техносферная безопасность»). Это, без сомнения, оправданно, поскольку основными целями специализированного образования в области безопасности должны стать формирование мировоззрения, воспитание культуры безопасности и приобретение человеком компетенций, необходимых для безопасной жизнедеятельности в окружающей среде и для создания безопасной и комфортной для человека техносферы. Решением этих вопросов как раз должны заниматься специалисты в области инженерной защиты окружающей среды.

В 2013 г. в связи с вступлением в силу Федерального закона № 273-ФЗ от 29.01.2012 г. «Об образовании в Российской Федерации» был осуществлен переход на новый формат Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС3+). Направление подготовки «Техносферная безопасность» было включено в блок 20.00.00 «Техносферная безопасность и природообустройство». Это привело к необходимости значительно пересмотреть существовавшие программы подготовки.

Введены следующие квалификации, которые могут быть присвоены выпускнику: академический и прикладной бакалавр (20.03.01), магистр (20.04.01), исследователь – преподаватель высшей школы (20.06.01).

Прикладной бакалавр – это образовательная квалификация, присваиваемая выпускнику, закончившему основную образовательную программу высшего образования уровня бакалавриата, обладающему компетенциями по решению технологических задач в различных сферах социально-экономической деятельности, готового приступить к профессиональной деятельности сразу после окончания вуза.

Академический бакалавриат предполагает ориентацию выпускников на научно-исследовательскую профессиональную деятельность и на продолжение образования в магистратуре.

Выпускники программ магистратуры, согласно ФГОС 3+, должны быть подготовлены к проектно-конструкторской, сервисно-эксплуатационной, научно-исследовательской, организационно-управленческой, а также к экспертной, надзорной и инспекционно-аудиторской деятельности.

При осуществлении образовательной деятельности по программе аспирантуры образовательное учреждение должно обеспечивать не только проведение учебных занятий по дисциплинам в форме лекций, семинаров, консультаций, научно-практических занятий, лабораторных работ, коллоквиумов и иных формах, но и проведение научно-исследовательской работы, в рамках которой обучающиеся выполняют самостоятельные научные исследования в соответствии с направленностью программы аспирантуры.

При разработке учебных планов для каждого из уровней по профилю направления «Техносферная безопасность» необходимо учитывать особенности профиля «Инженерная защита окружающей среды», что требует разработки специализированных учебных программ, в которых особое внимание должно уделяться внедрению активных и интерактивных форм обучения, а также получению студентами практических компетенций.

Таким образом, переход на новые образовательные стандарты затрагивает интересы всей системы образования, что влечет за собой практически полное изменение нормативных документов, определяющих деятельность вузов от организации приема абитуриентов до итоговой аттестации выпускников, изменения административных процедур и непосредственной модернизации учебного процесса.

Литература

1. Дмитренко В.П. Проблемы подготовки инженерно-экологических кадров / В.П. Дмитренко, А.И. Гераськин, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов // Экология производства. 2014. № 6. С. 51.
2. Дмитренко В.П. Особенности подготовки кадров по базовым профилям направления «Техносферная безопасность» в соответствии с образовательными стандартами третьего поколения (ФГОС-3), / В.П. Дмитренко, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов // Экономика и управление в машиностроении. 2012. № 4. С. 55-58.
3. Дмитренко В.П. Проблемы подготовки специалистов в области техносферной безопасности для аэрокосмического комплекса / В.П. Дмитренко, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов // Седьмой Международный аэрокосмический Конгресс. Пленарные и избранные доклады. М.: ООО «Буки веда», 2013. С. 298-304.
4. Дмитренко В.П. Проектирование основной образовательной программы по направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность» на основе федерального государственного образовательного стандарта третьего поколения (ФГОС-3), / В.П. Дмитренко, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов // Дальневосточная весна – 2011, Материалы

11-й научно практической конференции с международным участием (г. Комсомольск-на-Амуре 7 июня 2011 г.). Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2011. С. 60-65.

5. Мануйлова Н.Б. Актуальные проблемы подготовки магистров по направлению «Техносферная безопасность» / Н.Б. Мануйлова, Е.М. Мессинева // Современное образование: состояние и перспективы: сб. материалов II Междунар. заочн. конф. Ульяновск: Изд-во УлГПУ, 2012. С. 57–61.

6. Мессинева Е.М. Проблемы подготовки инженерно-экологических кадров в связи с переходом на ФГОС-3 / Н.Б. Мануйлова, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов // Актуальные вопросы образования и науки: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф.: в 11 ч. Тамбов, 2014. С. 72–73.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки «Техносферная безопасность» // Безопасность в техносфере. 2009. № 4 (19). С.34–59.

8. Федеральный закон 2012 №273 от 29.01.2012 «Об образовании в Российской Федерации» // Российская газета. №5976 от 31 декабря.

А.Л. Подольский, С.В. Бобырев, Е.И. Тихомирова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Обеспечение устойчивого экономического развития регионов предполагает реализацию политики, нацеленной на обеспечение экологической безопасности для нынешнего и будущих поколений и рационального природопользования. Интенсификации производства сопровождается ускорением темпов истощения природных ресурсов, которые уже сейчас опережают темпы их восстановления. Рациональное природопользование невозможно осуществлять без наличия у будущих специалистов-производственников системы экологических знаний. Такая система не самоочевидна – она требует разработки, обоснования и привязки к региональным условиям и политике природопользования.

Современное университетское образование включает экологию в качестве обязательного курса для всех специальностей и направлений. Преподавание системы экологических дисциплин предполагает наличие современной базы лабораторно-методического обеспечения и разработку инновационных подходов к экологическому образованию. Эту задачу решает кафедра экологии Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

В СГТУ сформирована система непрерывного экологического образования, которая реализуется в рамках подготовки специалистов-экологов, инженерных кадров, школьного и послевузовского образования. Основным системообразующим фактором при формировании экологического

мышления студентов-экологов является разработка математических моделей процессов, происходящих в экосистемах региона. С этой целью мы разработали информационную систему, объединяющую в себе базу данных и прикладные модели. В состав этой системы входят:

1. Комплекс приборов, позволяющих (на этапе обучения студентов) замерять параметры состояния окружающей среды.
2. Датчики, преобразователи сигналов и кодов, блоки интерфейсов и компьютерная часть, позволяющие отображать состояние окружающей среды в системе экологического мониторинга.
3. Программное обеспечение на уровне системы управления базами данных и экспертной системы, оперирующей данными, отражающими состояние экосистем. Данная экспертная система вырабатывает управленческие решения, направленные на рациональное природопользование.
4. Программы-драйверы, обеспечивающие взаимодействие технических устройств.
5. Методическое обеспечение, построенное по принципу максимального стимулирования самостоятельности студента при изучении проблем природопользования.

В основе материального обеспечения учебного процесса кафедры лежит интерактивная мультимедийная обучающая среда, включающая имитационные модели региональных экосистем. Это позволяет наряду с полевыми исследованиями проводить исследования в виртуальном обучающем пространстве. По мере развития обучающей среды происходит уточнение и усложнение моделей, лежащих в ее основе и наполняющих ее информацией, полученной в реальных полевых исследованиях.

Кафедра экологии СГТУ использует следующие инновационные формы обучения для формирования экологического сознания студентов:

1. Экологический сайт, на котором размещаются фото- и видеоматериалы, отражающие полевые и лабораторные исследования студентов и сотрудников наряду с актуальными в регионе экологическими проблемами, комментариями специалистов, административных работников и представителей общественных организаций.
2. Организацию практических занятий со студентами по расчету экологических рисков и решению практических задач в области природопользования.
3. Использование современных информационных технологий (таких как ГИС) в учебном процессе и при выполнении студентами курсовых и дипломных проектов.
4. Использование занятий по программе «Экология и культура» в Виртуальном филиале Русского музея в контексте межпредметных связей и всеобщего характера экологии, которая из чисто биологической науки трансформировалась в комплексную отрасль человеческого знания, имеющую социально-философский и мировоззренческий характер.

5. Проектный подход к обучению студентов и в приобщении их к участию в научной работе кафедры под руководством преподавателей.

6. Использование метода ролевых игр в процессе обучения студентов и подготовке их курсовых и дипломных проектов. На кафедре имеются локальные компьютерные сети, позволяющие технически реализовать такой подход.

7. Использование возможностей сети Интернет в режиме онлайн (что может позволить нашим студентам участвовать в совместных проектах со студентами других вузов, в том числе других государств).

8. Вовлечение студентов СГТУ к участию во всероссийских научно-практических конференциях «Экология: Синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания», «Экологические проблемы промышленных городов» и других.

При формировании экологического мышления у студентов инженерных и гуманитарных специальностей упор делается на личностно-ориентированную индивидуализацию обучения в связи со спецификой выбранной профессии. Формами реализации данной схемы образования являются лекции, практические и лабораторные работы, участие преподавателей кафедры в подготовке дипломных работ каждым студентом инженерных специальностей, совместные научно-исследовательские проекты.

Преподавателями кафедры разработан практикум, включающий лабораторные работы по различным методам экологического мониторинга и оценке качества среды, а также расчетные работы по оценке экологических рисков и по экономическим механизмам природопользования.

Послевузовское экологическое образование реализуется по следующим направлениям:

- Проведение курсов повышения квалификации по программам «Обеспечение экологической безопасности при работах в области обращения с опасными отходами», «Обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами экологических служб и систем экологического контроля», «Обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами общехозяйственных систем управления» для специалистов промышленности и сельского хозяйства.

- Обучение в магистратуре и аспирантуре по специальности «Экология» (биологические и технические науки).

Особое внимание уделяется работе по формированию экологического мышления у школьников региона. В качестве примеров можем привести:

- организацию площадки школьного технопарка «Экология городской среды» на базе Восточно-Европейского лицея г. Саратова;
- проведение интернет-конференций по экологии для школьников;
- подготовку школьников к участию в ежегодных международных БИОС-олимпиадах (г. Санкт-Петербург);

– методическую помощь экологическим общественным организациям в проведении полевых школ юного эколога.

Многосторонняя деятельность кафедры экологии СГТУ по выработке экологического мышления студентов наряду с вовлечением довузовского и послевузовского контингентов позволяет вносить существенный вклад в экологическое образование населения Саратовского региона в целом.

А.Л. Подольский, А.А. Макарова, З.А. Симонова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ НА БАЗЕ МУЗЕЕВ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Улучшение экологического качества крупных городов Российской Федерации является злободневной проблемой, решению которой поможет использование существующего международного опыта. Концепция экологически целесообразного города включает наличие инфраструктурных компонентов, среди которых особую роль играет хорошо разработанная система экологического образования и воспитания населения через организацию регулярных массовых мероприятий, образовательных инициатив, а также акций природоохранной направленности на базе городских музеев [1, 2].

Мы рассматриваем значение музеев в экологически целесообразном городском планировании на примере г. Роли, столицы штата Сев. Каролина (США). В городе существует высокоразвитая система непрерывного экологического образования, охватывающая широкие слои населения всех возрастов, на базе музеев и образовательных учреждений и организаций: Музея наук о природе, ландшафтного парка Северо-Каролинского Музея искусств, университетского Ботанического сада и многочисленных природных заказников, разбросанных по всему городу. Упомянутые музеи и учреждения проводят ежегодные массовые мероприятия природоохранного и экологического профиля («Дни амфибий и рептилий», «День палеонтологии», «Фестиваль беспозвоночных животных», «День перелетных птиц», «День химии», «Дни астрономии», «Международный день биоразнообразия» и др.). Городские музеи в соответствии с федеральным законодательством бесплатны, что обеспечивает их высокую посещаемость. Музеи имеют относительно небольшие штаты, являясь при этом одними из лучших в своем роде музеев в мире. Их эффективная работа и экологическое воспитание широких масс населения обеспечивается трудом многочисленных волонтеров, работающих бесплатно на конкурсной основе. Более 3000 волонтеров самого посещаемого музея штата (более миллиона посетителей в год) – Музея наук о природе – набираются из числа школьников

и студентов, обязанных отработать ежегодно большое количество часов общественно-полезного труда, а также из числа взрослых и пенсионеров.

Структурно Северо-Каролинский Музей наук о природе уникален [3]. Он состоит из двух 4-этажных зданий, соединенных закрытым стеклянным мостом и расположенных в самом центре города. Главное здание имеет огромный центральный холл высотой во все четыре этажа, представленный экспозицией природных комплексов Сев. Каролины от горного массива Аппалачей до песчаных дюн побережья Атлантического океана. Экспозиция представляет собой сочетание живых объектов и имитацию растительных сообществ в натуральную величину. С искусственных утесов, «поросших» искусственными рододендронами, в настоящее озеро с многочисленными видами рыб, водных беспозвоночных и амфибий ниспадают водопады. Все живые объекты могут наблюдаться как сверху, так и через стеклянную стену более низкого уровня музейного здания. Записи голосов птиц оживляют искусно симитированные ландшафты. В этом же здании расположена тропическая оранжерея со свободно перемещающимися птицами, рептилиями и бабочками, экспозиция макетов динозавров (в натуральную величину), населявших эту местность в древности, «Комната открытий», где проводятся кружки и внеклассные занятия со школьниками разных возрастов. Даже кафе для посетителей музея – это не просто помещения для еды, а «Кафе Акрозавра» – уникального ящера, единственный в мире полный скелет которого экспонируется в данном музее, и «Астрономическое кафе». Также в здании имеются интерактивные экспозиции, бесплатный 3-D кинотеатр, демонстрирующий фильмы о природе, помещения научных лекториев для школьников, естественно-научная библиотека, помещение для выставок художников, фотографов и скульпторов-анималистов, флористов и пейзажистов.

Второе здание – «Центр исследований природы» – содержит экспозиции и исследовательские лаборатории для детей и подростков по различным аспектам естествознания, ветеринарии, астрономии, центр школьников-натуралистов, а также исследовательские лаборатории сотрудников музея со стеклянными стенами, позволяющими посетителям наблюдать, как приводятся в порядок привезенные из экспедиций окаменевшие скелеты динозавров и т.п. Дети имеют возможность общения с многочисленными живыми представителями животного царства, содержащимися в террариумах и аквариумах Северо-Каролинского Музея естественных наук. Музей работает без выходных и организует на ежедневной основе лектории и внешкольные занятия для школьников города, выездные природоведческие экспедиции для взрослых и детей – как бесплатные, так и на коммерческой основе: по всему Западному полушарию и Антарктике. Кроме того, круглый год музей организует исследовательские познавательные лагеря для групп школьников и учителей. Организована методическая помощь учителям города, столичного графства и штата в целом в виде образова-

тельно-методических семинаров и тренингов и издания методической литературы в помощь учителям-предметникам, преподающим естественно-научные дисциплины.

В зданиях музея находятся и магазины, в которых можно приобрести предметы, тематически связанные с живой и неживой природой. Ассортимент представлен полевыми определителями, CD с голосами птиц, лягушек и насекомых, фотоальбомами о природных достопримечательностях Северной Америки, играми, игрушками, минералами, окаменелостями, тропическими раковинами и т.п. Имеются и обширные помещения для проведения специальных платных выставок естественно-научной направленности, привозимых из различных музеев мира (плата невысока и доступна даже низкодоходной части населения). Уникальной структурой в составе музея является природный заповедник «Дикая прерия», воссоздавший на площади около 20 га экосистемы прерии в центральных частях г. Роли. На его базе проводятся экскурсии для всех желающих и исследовательские кружки для школьников. Музей является организующим звеном процесса вовлечения населения в экологические хобби – такие, как наблюдение за птицами (*бёрдвочинг*), бабочками и красивоцветущими растениями. Вовлечение населения в наблюдение за природными объектами является также важным компонентом экономического благополучия США в целом. Например, ежегодный экономический эффект в форме налога с продаж, отчисляемого в местный и федеральный бюджеты, от одного лишь бёрдвочинга (продажи полевых определителей и биноклей, оплаты кемпинга в природных объектах либо проживания в мотелях и питания в местных ресторанах и т.п.) превышает в масштабах всей страны 36 млрд. долларов [4].

Международный опыт эффективной организации музейного дела с целью культурно-просветительской работы с населением и проведения неформального экологического просвещения широких слоев населения может использоваться ведомствами, отвечающими за планирование крупных российских городов. «Провинциальным» музеям важна поддержка местных властей как в обеспечении их сообразными штатами, так и зданиями надлежащих площадей, достаточных для организации экспозиций, хранения коллекций и проведения массовых мероприятий.

Литература

1. Подольский А.Л. Аспекты экологичности большого города в контексте международного опыта / А.Л. Подольский // Сборник материалов I Кавказского международного экологического форума (Чеченская республика, Грозный, 15-16 октября 2013 г.). Грозный: Изд-во Чеченского гос. ун-та, 2013. С. 266-270.
2. Singh P.K. Museum and Education / P.K. Singh // The Orissa Historical Research Journal. 2004. Vol. 47 (1). P. 69-82.
3. Martin M.A. Long Look at Nature: The North Carolina State Museum of Natural Sciences / M.A. Martin. Chapel Hill, NC: The University of North Carolina Press, 2001. 188 pp.

4. U.S. Fish & Wildlife Service. Birding in the United States: a demographic and economic analysis // Addendum to the 2006 national survey of fishing, hunting, and wildlife-associated recreation. 2009. Report 2006-4.

О.В. Ротарь¹, А.А. Искрижицкий², З.И. Шарипов¹

¹Национальный исследовательский политехнический университет,

²ТомскНИПИнефть, г. Томск

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА

Экологическое образование предполагает создание единого образовательного пространства, способствующего проявлению творческих способностей студентов, стремлению к знаниям, выработке самостоятельного критического мышления и умения отстаивать свою точку зрения. С целью выделения антропогенной составляющей от автомобильного транспорта на практических занятиях по экологии студентами был проведен экологический мониторинг [1], который включал три основных направления деятельности: оценка фактического состояния окружающей среды в районе университета; наблюдение за плотностью автомобильного транспорта и состоянием среды; прогноз состояния окружающей среды в районе университета.

В задачу исследования входили: сбор и накапливание, систематизация и анализ информации, а также проведение расчетов валовых выбросов загрязняющих веществ.

Выброс основных загрязняющих компонентов рассчитывался по следующей формуле [2]:

$$M = m_j k_j \cdot N \cdot T \cdot D,$$

где M – валовой выброс j -го компонента, т/год; $m_j k_j$ – удельный выброс j вещества при прогреве двигателя, г/мин; N – количество автомобилей с работающими двигателями; T – время прогрева; D – количество дней работы в год.

Выбросы загрязняющих веществ рассчитывали при пробеге и на холостом ходу. Данные представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Валовые выбросы веществ

ЗВ, кг/ч	пр. Ленина	пр. Кирова	ул. Усова
Оксиды азота	0,79	0,50	0,06
Оксиды углерода	19,86	13,24	3,29
Свинец	0,003	0,0027	0,00084

Как видно из табл. 2, происходит рассеивание загрязняющих веществ. Для определения в воздухе свинца применяли атомно-абсорбционную спек-

троскопию (ААС). Преимуществами метода ААС являются быстрота анализа, точность, высокая чувствительность и селективность. Сущность метода заключается в отборе проб воздуха с частицами свинца, растворении его и анализе раствора на спектрометре с графитовой печью.

Таблица 2

Расчетные значения приземной концентрации загрязнителей

Загрязняющие вещества, мг/м ³	пр. Ленина	пр. Кирова	ул. Усова	ПДК ср. сут., мг/м ³
Диоксид серы	0,12	0,10	0,15	0,05
Диоксид азота	0,02	0,0175	0,03	0,04
Оксид углерода	0,50	0,380	0,63	3,0
Соединения свинца	0,015	0,012	0,02	0,01

Экологический мониторинг показал, что под влиянием автотранспорта в зоне перекрестков создается высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Практическое занятие позволило приобщить студентов к экологическим проблемам, найти решение, что способствовало экологизации личности студента [3].

Мы надеемся, что наши наблюдения и расчеты смогут привлечь внимание населения к транспортным проблемам города, который по праву называют Сибирскими Афинами.

Литература

1. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология: учеб. для вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. Под ред. В.Н. Луканина. М.: Высш. шк., 2001. 296 с.
2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий. М.: Госкомприроды РСФСР, 1998. 86 с.
3. Линенко О.Л. Теоретические основы экологизации личности студента технического вуза: монография / О.А. Линенко. Ставрополь: Литера, 2009. 232 с.

Г.В. Талалаева

Уральский институт ГПС МЧС России, Институт экологии растений
и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОЛОГИИ В ИНСТИТУТЕ МЧС РОССИИ

Особенности преподавания экологии в ведомственном вузе связаны с двумя прямо противоположными тенденциями. Одна тенденция заключается в том, что руководством МЧС России признается растущая роль экологических знаний в обеспечении мер по системной безопасности населения. Другая тенденция состоит в том, что не все курсанты ведомственного вуза обладают достаточной гуманитарной и естественно-научной подготовкой, необходимой для освоения прикладных проблем системной экологии.

гии; более того, они всецело нацелены на приобретение технических знаний и приобретение навыков пожаротушения. Разрешение данного когнитивного конфликта требует специальных учебно-педагогических подходов к организации учебного процесса. Для их поиска нами в рамках взаимодействия академической и вузовской науки нами выполнены два вида работ: 1) составлен перечень экологических ситуаций, которые требуют вмешательства МЧС России; 2) предложены педагогические технологии, способные мотивировать курсантов МЧС России на изучение фундаментальных и прикладных вопросов экологии.

Установлено, что изучению экологии в вузах МЧС России с каждым годом придается все большее значение. Так, с 2015–2016 учебного года экологический блок учебной программы подготовки курсантов будет расширен: помимо дисциплины «Общая экология», он будет включать «Прикладную экологию» и «Мониторинг среды обитания». Предполагается, что при их изучении пристальное внимание будет уделено вопросам урбоэкологии, экологической психологии и популяционной экологии, поскольку в современной среде обитания ущерб от экологических аварий, катастроф и чрезвычайных ситуаций (ЧС) обусловлен не только внешними воздействиями, но и способностью сообщества людей противостоять им, определяется социально-психологическими и поведенческими факторами [1]. С учетом социальной компоненты экологические экстремальные ситуации, представляющие интерес для специалистов МЧС России и находящиеся в русле популяционной экологии, могут быть представлены в следующем виде:

- 1) широкое применение технологий цветных революций и искусственно созданных катастроф (manmade disasters);
- 2) неумелые действия гражданских волонтеров по ликвидации наводнений, паводков и других стихийных бедствий;
- 3) развитие индустрии спорта и связанные с этим волны маятниковой миграции, сопряженные с агрессивным, отклоняющимся поведением, риском эпидемий и трудностями кросс-культурной коммуникации (массовые спортивные, выставочные и культурные мероприятия и т.п.);
- 4) явления внутреннего терроризма, использующего агрессивную социальную среду мегаполисов;
- 5) создание новых поселений в экстремальных климатогеографических условиях (в связи с освоением новых газотранспортных магистралей и труднодоступных месторождений газа и нефти);
- 6) современные волны массовой миграции, инициированные созданием Евразийского экономического союза и сменой вектора внешней политики России с западного направления на восточное.

Все вышеперечисленные ситуации имеют сложную структуру. Для эффективного управления этими ситуациями необходимы знания по вопросам экологии, включая сведения о типах адаптации человека к климатогеографическим условиям, экологической валентности, лимитирующем факто-

ре, процессе сукцессии, эффекте группы в стрессированных сообществах, экологической этнопсихологии и т.д.

Дидактические приемы обучения экологии применительно к решению задач прикладной экологии, входящих в сферу интересов МЧС России, находятся в стадии разработки. В своей практике мы использовали индивидуально-дифференцированный подход к организации и проведению семинарских занятий. При формировании портфеля ситуационных задач применили метод кейс-стади, ориентируясь на описание экологических проблем, реально существующих в тех городах и территориях, откуда на учебу поступили курсанты. Анализ экологических понятий на основе уже известных курсантам событий, вызвавших социальный резонанс в местах их постоянного жительства, повысил интерес обучающихся к учебной дисциплине. Содержание кейс-стади могло варьировать в зависимости от индивидуальных интересов и этнического состава обучающихся. Поиск решений экологических проблем также осуществлялся интерактивным способом. Для проведения практических занятий применялся формат мозгового штурма и ролевых игр. Подготовка и презентация докладов в зависимости от выбора курсантов могла осуществляться в виде индивидуальных сообщений, групповых докладов, проведения межгрупповых дебатов. С наибольшим энтузиазмом курсанты вуза восприняли такую форму обучения, как «равный равному». Она проводится в виде институтских, городских, областных уроков и/или олимпиад, во время которых курсанты в роли наставников обучали безопасному поведению в ЧС гражданских волонтеров из числа школьников и студентов гражданских вузов. Опыт этой технологии представлен нами в виде модульной программы [2]. Программа состоит из базовой и вариативной части. Базовая часть состоит из пяти модулей: 1) организационно-правовые аспекты оказания первой помощи в ЧС; 2) принципы оказания первой помощи в ЧС; 3) принципы общения с людьми, пострадавшими от психологического стресса; 4) специфика организации первой помощи при эпидемиях; 5) специфика первой помощи в условиях экстремального климата. Модуль пятый формируется организаторами с учетом экологических, социально-экономических, географических и миграционных особенностей территории. Продолжительность курса может меняться организаторами в зависимости от категории обучающихся, их возраста, уровня образования, мотивов участия в волонтерском движении.

В настоящее время нами совместно с сотрудниками Института государственного управления и предпринимательства Уральского федерального университета описанный опыт представлен в Министерство физкультуры, спорта и молодежной политики Свердловской области для изучения экспертами и последующего тиражирования в других учебных заведениях.

Литература

1. Тарасов В. Психологические нюансы поведения в жизнеопасных ситуациях / В. Тарасов, В. Фролов // Основы безопасности жизнедеятельности. 2014. № 11. С. 21-27.

2. Талалаева Г.В. Методические рекомендации по организации и проведению курсов подготовки гражданских волонтеров для работы в экстремальных условиях / Г.В. Талалаева, В.С. Кошкарлов. Екатеринбург: Урал. ин-т МЧС России, 2014. 21 с.

Л.А. Тарханова, Г.В. Лобкова

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

СТУДЕНЧЕСКАЯ ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

Абсолютно по всему миру утилизация и переработка мусора – очень перспективная отрасль. Особенно она актуальна для нынешней России, где на санкционированных и несанкционированных свалках, хранилищах, полигонах накоплено около 86 млрд. т. твердых производственных и бытовых отходов, в том числе 1,1 млрд. т. опасных, наносящих непоправимый вред окружающей природной среде.

В то же время в бытовом мусоре содержится много ценных компонентов: органических соединений, годных для удобрений, бумаги и картона, стекла, пластмасс, кожи, древесины, металлического лома. Ученые считают, что сейчас накоплен огромный объем технических знаний и оборудования, чтобы повторно использовать 2/3 образующихся отходов. Главный причиной, замедляющей процесс внедрения соответствующих технологий, является отсутствие у производителей экологических знаний и культуры природопользования. Устранение этой проблемы является актуальной задачей, в том числе и для высших учебных учреждений, готовящих специалистов для промышленного комплекса.

Давая своим студентам широкий спектр экологических знаний, преподаватели кафедры «Экология» СГТУ имени Гагарина Ю.А. устраняют недостаток теоретических знаний, одновременно открывая студентам и возможность приобретения практического опыта. Так, проанализировав перечень бытовых и производственных отходов в целом по СГТУ, проведена классификация по возможным способам их дальнейшей переработки, на основании чего отходы условно разделили на 13 групп.

К первой группе отнесли растительные отходы, образующиеся при уходе за газонами, цветниками; обрезанные сучья, ветви, вершинки и опилки, стружка; пищевые отходы организаций общественного питания и кухонь; бытовой мусор, смет с территории (практически неопасен). Для перечисленных отходов в качестве способа переработки предлагается компостирование – производство искусственной почвы, которую можно использовать для выращивания цветов и озеленения территории университета.

Ко второй группе отнесли отходы минеральных, моторных, промышленных и трансмиссионных масел, обтирочные материалы, загрязненные нефтепродуктами. Поиск оптимальных методов утилизации данной груп-

пы отходов является актуальной задачей. И здесь одним из наиболее перспективных направлений является поиск микроорганизмов-деструкторов с целью создания экологически безопасной биотехнологии, которая позволила бы осуществлять процесс утилизации нефтепродуктов в более мягких условиях без использования химических реагентов.

Третью группу составили отходы лакокрасочных материалов, тара из-под них, а также инструменты, используемые при осуществлении покрасочных работ. Учитывая токсичность последних и перспективы вторичного использования конечных продуктов их переработки, важно разработать методы утилизации без сжигания и/или размещения остатков на полигонах. Данное направление научной деятельности студентов также является очень перспективным.

Последующие группы отходов включают специфические материалы, часть из которых сдается в пункты спец.приема, а часть вывозится на полигоны ТБО.

Работа в данном направлении будет продолжена, ее целью является разработка технологических рекомендаций по вторичному использованию бытовых и производственных отходов, создаваемых подразделениями СГТУ, в качестве компонентов сырьевых смесей. Привлечение к реализации данной цели студентов позволит сформировать у них такие профессиональные компетенции, как способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, на основе опытов и научного анализа их результатов делать обоснованные выводы и практические рекомендации по их практическому применению при разработке типовых природоохранных мероприятий.

Р.Я. Дыганова, М.А. Харитонов¹, В.П. Шипков

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

¹ОАО «Коммунальные сети Верхнеуслонского района»

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ МАЛЫХ ГОРОДОВ

В настоящее время экологическим проблемам мегаполисов уделяется пристальное внимание по самым различным аспектам, в том числе проблемам утилизации отходов жилищно-коммунального сектора. Вместе с тем немногочисленные данные свидетельствуют о том, что решение проблем на уровне малых территориальных образований, к которым относятся малые города и рабочие поселки, все еще далеки от своего решения. Именно территориальные образования, которые в соответствии с требованиями СНиП относятся к категории малых городов, составляют значитель-

ную часть территории регионов. Так по Республике Татарстан к числу малых городов относятся до 70% общего количества населенных пунктов [1].

В настоящее время отходы производства и потребления являются одним из основных факторов антропогенной нагрузки на литосферу и на окружающую природную среду в целом, особенно для малых населенных пунктов, где система централизованного сбора, транспортировки, складирования, хранения, утилизации и переработки далека от решения, что является серьезным фактором дестабилизации экологической ситуации.



Рис. 1. ЛХК-2М

Экологические исследования ряда полигонов РТ свидетельствуют о том, что в Республике Татарстан реализован уникальный опыт промышленного использования ТБО в качестве сырья для производства энергоносителей. На базе полигона утилизации ТБО ОАО «Коммунальные сети Верхнеуслонского района» функционирует Лесохимический комплекс ЛХК-2М (рис. 1). По своему назначению комплекс предполагается использовать для утилизации следующих углеродосодержащих отходов: отходы древесины, биологические отходы (трупы животных, биосубстраты), твердые бытовые отходы, медицинские отходы [2].

Технология утилизации углеродосодержащих отходов, используемая работе комплекса, ориентирована на экологически безопасный процесс. Применяемый метод утилизации – пиролиз углеродосодержащих отходов при температуре 450-500°C. Особенностью технологии является факт отсутствия этапа сортировки и складирования отходов, характерного для малых городов и поселков. Комплекс может работать со всеми углеродосодержащими отходами одновременно или в целях переработки отдельных видов отходов. Продуктом переработки данной пиролизной установки выступают пиролизный газ и твердый углерод, вторично перерабатываемые в так называемый «водяной газ», используемый в когенерационных установках для выработки электроэнергии и тепла.

При максимальной загрузке комплекса, а это до 60 тыс. т углеродосодержащих отходов в год, образуется около 6000 тонн углерода, с помо-

щью которого можно выработать 22 400 тыс м³ «водяного газа» в год. Что может дать около 17280 МВт/год электроэнергии.

Технология утилизации углеродосодержащих отходов в работе данного комплекса ориентированы на экологически безопасный процесс. Конструкторское решение узлов комплекса обеспечивает соблюдение санитарно-гигиенических, противопожарных и других нормативов и правил, действующих на территории РФ.

Технологической особенностью комплекса ЛХК-2М является его универсальность, которая позволяет изменять комплекс для работы с необходимым количеством отходов, данное свойство достигается модульностью комплекса. Модульность комплекса позволяет его использовать с меньшим количеством отходов, нежели если рассматривать мусоросжигательные заводы, которым требуется для непрерывной работы большое количество отходов. Также у комплекса отсутствует потребность в каком-либо источнике энергии после выхода установки на номинальный режим работы.

Данный опыт может быть тиражирован на другие полигоны отходов РТ. С этой целью с 2011 года сотрудниками кафедры «Инженерная экология и рациональное природопользование» (ИЭР), совместно с МУП «Эко-ресурс», проводятся мониторинговые исследования по выявлению качественного и количественного состава свалочного газа на Зеленодольском полигоне ТБО с использованием прибора ААМ-4200 немецкой фирмы SARAD GmbH (имеющий российский сертификат) в режиме непрерывной регистрации концентрации газов на уровне 0,3-0,5 м от поверхности рельефа (полигона) и прибора отечественного производства – газоанализатора «Комета-М» с диффузионным способом пробоотбора. Технические возможности прибора ААМ-4200 позволяют проводить одновременно автоматизированный мониторинг концентрации нескольких газов с заданной периодичностью. Замерялись концентрации метана и диоксида углерода с периодичностью в одну минуту. Замеры проведены в приземном слое атмосферы по специально отработанному маршруту с учетом схематического плана полигона с отображением однородных участков по составу мусора.

Полученные фактические данные свидетельствуют о том, что концентрация СО₂ меняется в интервале от 0,3-0,6 ppm, концентрация метана в интервале от 10,2-10,6 ppm на глубине 1 метр. Для возможного использования полигонного газа в промышленных целях запланированы дальнейшие детальные исследования с организацией мониторинговых наблюдений и экспериментальных подтверждений расчетных данных.

Другое немаловажной проблемой как крупных, так и небольших населенных пунктов является проблема утилизации отходов биологических очистных сооружений МУП «Водоканал». На сегодняшний день в Республике Татарстан существует 15 водоканалов с производственной мощностью от 0,8 до 370 тыс м³ воды в сутки, на очистных сооружениях которых образуется от 0,58 до 310 тыс м³ осадка сточных вод (ОСВ) в год [3].

Согласно нашим расчетным данным комплекс ЛХК-2М после модернизации также сможет работать для утилизации такого многотонажного отхода, как осадки сточных вод МУП «Водоканал».

На наш взгляд комплекс ЛХК-2М можно рассматривать как универсальный способ решения проблемы утилизации углеродосодержащих отходов малых городов региона.

Литература

1. Дыганова Р.Я. Экопаспорт – территориям / Р.Я. Дыганова, Р.А. Гареев // Ресурсоэффективность в Республике Татарстан. 2007. № 1.
2. Дыганова Р.Я. Экспертный анализ состояния полигонов ТБО с предложением перспективных технологий утилизации отходов в энергетических целях / Р.Я. Дыганова // Новые подходы к отходам. К 10-летию Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Казань, 2014.
3. Дыганова Р.Я. Экологическая оценка термического метода утилизации осадка сточных вод методом теплового баланса / Р.Я. Дыганова, В.П. Шипков // Чистая вода, опыт реализации инновационных проектов в рамках федеральных целевых программ Минобрнауки России: тез. докл. Междунар. конф., Москва, 16 декабря 2014 г. М., 2014.

ABSTRACTS

WORKSHOP 6 ENVIRONMENTAL MONITORING AND PREDICTION OF THE STATE OF ANTHROPOGENICALLY DAMAGED TERRITORIES

Abramova T.T. THE EXPERIENCE OF PROTECTION AND PRESERVATION OF ARCHAEOLOGICAL OBJECTS IN THE CONDITIONS OF THE ENVIRONMENTAL RISK

The first subterranean museum in Russia was built in Moscow on the territory of the museum «Chambers of the boyars Romanov» on the archeological excavation site. Its exhibition includes the own archeological remains obtained during the two digs in 1983-85 and 2005. Regular observations over the museum operation and maintenance during the years 1990-2005 showed the optimum alternative of the exhibits preservation at the annual average humidity not exceeding 60% and the temperature 10°C that was affected after the second excavation carried out in 2005 inside of the underground facility and during preparation for the new exhibition. The burst of the microbial contamination of the indoor air in 2012 reached the high and extremely high level as compared to the previous observations. This resulted in the destructive action on the archaeology items. Such catastrophic condition in the museum required the urgent efficient disinfection of the entire premises. This could be performed only with the use of the special ultraviolet bactericidal (sterilizing) irradiator. The works performed on disinfection of the underground facility made it possible to create the safe conditions for preservation of the archeological items and arranging excursions to the museum.

Abubakarova Y.S., Ataeva A.A. COMBINED FILTER USING FOR SURFACE WATER TREATMENT CHECHEN REPUBLIC

We justify the prospect combined filters of using for surface waters of the Chechen Republic. Tested filter comprising combinations are effective against a broad spectrum of chemical sorbents bactericide and disinfecting water.

Anishchenko L.N., Onofreichuc O.N. BRIO- AND LICHEN-INDICATIONS OF THE GENERAL CONDITION OF THE ATMOSPHERE OF LARGE CITIES

The main conclusions about the state of the air by the method of Brio and lichenological in large cities. It is proposed to use the index of atmospheric purity, allowing mapping and subsequent zoning of urban ecosystems. Identified a series of heavy metals accumulation by epiphytic lichen thalli in the cities (total content): $Fe > Mn > Zn > Ti > Sr > Pb > Cr > Cu > Ni > V > As$; epiphytic mosses – $Mn > Zn > Fe > Sr > Cr > Cu > Ni > V > As > Pb$.

Askarov Ayb.D., Kulagin A.A. THE DEGREE OF IMPACT OF SEASONAL DYNAMICS AND TREE AND SHRUBBERY PLANTINGS ON THE RADIATION ENVIRONMENT OF UFA

The paper is identified indicators of radiation background in Ufa and the degree of impact of the protective properties of trees and shrubbery plantings under the influence of radiation.

Askarov Ayn.D., Kulagin A.A. CHARACTERISTICS OPTIMIZATION OF RECREATIONAL NATURAL MANAGEMENT WITHIN THE TERRITORY OF UFA, BASHKORTOSTAN (DURING THE SUMMER).

Given the characteristics of recreational load in the summer in the ski center «Olympic Park» (Ufa, Bashkortostan). It was established that during the summer high attendance of tourists in the territory ski center.

Ataeva A.A., Abubakarova J.S., Jel'darhanova A.L. MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF GROUND WATERS QUALITY IN THE CITY OF GROZNY

The paper presents the data of microbiological monitoring of surface water intake locations in Grozny. Shows an increase in the summer the number of general coliforms and identification of Gram-negative forms of opportunistic bacteria, including antibiotic-resistant. Decreased ability of water to cleanse itself and the need for additional methods of water purification.

Barzut O.S. CONDITION MONITORING OF THE PARKLAND IN THE CITY OF ARKHANGELSK

The example of the Arkhangelsk park presents data which characterize the road and path network, the hardness of soil, the attendance of the area, the state of trees and shrubs and the amount of vehicle emissions.

Bezrukov M.E., Bezrukova N.V. INTERRELATIONS OF INTEGRAL PARAMETERS: NATURAL WATERS TOXICITY AND THEIR HYDROCHEMICAL STATUS

We studied hydrochemical status of natural waters and conducted bioassay study of those waters via evaluating their direct and chronic toxicity on *Daphnia magna*. We identified indices of chemical composition of waters influencing their toxicity and established general trends of interrelations among water toxicity and integral parameters of their chemical composition.

Bondarevich N.V., Kazlovskij I.S., Novik G.I. MICROBIOLOGICAL PLANCTON OF THE RIVERS VISLOCH WITH WATERCOURSE IN MINSK CITY

In the article the problem of the ecological state of the river Svisloch is observed. The distribution of microbiological plankton in the river as an indicator of the cleanness of the water is studied.

Bondarevich E.A., Kotsyurzhinskaya N.N. THE STUDY OF HEAVY METAL POLLUTION OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION IN A CITY OF CHITA

In experiments revealed contamination with heavy metal ions snow collected in different areas of the city of Chita. The worst was accumulated ions Pb^{2+} and Cd^{2+} . Revealed that the main sources of pollution are man-made aerosols: thermal power plant smoke, vehicles. Significant contribution to the two collection points snow had tobacco smoke.

Vlasov D.V., Kosheleva N.E., Kasimov N.S. GEOCHEMICAL STRUCTURE OF SOILS IN THE VICINITY OF TRANSPORT LINES IN EASTERN MOSCOW

The vertical and lateral differentiation of heavy metals in urban soils near transport lines in the Eastern Moscow was determined. Two catenas with road and railway at the top of catenas were studied. Vertical differentiation of heavy metals is weak due to pollution of technogenic soil-forming material and intensive migration of metals. Lateral differentiation of elements displayed the main source of Ni, Cr, Co, Mo, Fe, Sb, As and Cu in these catenas which is railway emissions.

Vlasova N.V., Vorobyeva I.B. CURRENT ECOGEOCHEMICAL SOILS LOCATED SOUTHWEST COAST OF LAKE BAIKAL

The distinctive features of the current state of soil cover in Baikal's shore area under the anthropogenic influence are considered. The study revealed some tendencies for an accumulation of heavy metals in soils, such as lead, nickel, and cobalt.

Vorobyeva K.Yu., Kazadaev D.S. ECO-GEOCHEMICAL SCOPING OF NATURAL ENVIRONMENT COMPONENTS FOR THE CONSTRUCTION PROJECTS OF THE CITY INFRASTRUCTURE

A study was performed to estimate the levels of nickel, mercury, zinc, copper, nitrates, arsenium, petrochemicals and the level of pH in the soil of contrast territories on the banks of the Volga river. Within the boundaries of Samara several places were identified where the levels did not meet the requirement of environmental compliancy. Consolidated figures for Zc were calculated and analyzed and this data was used to characterize the levels of chemical soil and subsoil pollution.

Gherasimov Yu.L. THE TRANSFORMATION OF URBAN POND ECOSYSTEM

40 Rotatoria and 16 Crustacea species were found in urban pond in 2005, 20 Rotatoria and 11 Crustacea species in 2014. The species numerity declined after removing of macrophytes and bottom ground. The invertebrate community structure was studied.

Giniyatullin R.Kh. BIOLOGICAL ADSORPTION AND ACCUMULATION OF METALS LARCH (LARIX SUKACZEWII DYL.) ROOTS IN THE CONDITIONS OF THE STERLITAMAK INDUSTRIAL CENTER.

Materials are presented according to a relative condition and accumulation of metals by various elevated bodies of a drooping larch (*Larix sukaczewii* Dyl.) in the conditions of technogenic pollution of Sterlitamak industrial center (SIC). It is shown that Larch plantings in sic are capable to deposit technogenic metals in these conditions.

Gogaeva B.V., Goryashkieva Z.V., Naminova T.N., Sangadzhieva L.Kh. ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL INVESTIGATIONS ELISTA

With the development in Elista industry, transport, housing and communal services the impact of human activities on the environment each year is greatly increased. Studies of soil pollution in the industrial area of the city found that in soils contaminated with waste plants, humus horizons rich in heavy metals. Many metals are present at concentrations above the permissible limits. MPC. Maximum observed for Fe, Mn, Cu, Zn, Mo for the average amount of boron and, for low Co.

Gorelova S.V. USE OF EXOTIC GYMNOSPERMAE FOR BIOMONITORING OF THE ENVIRONMENT IN URBAN ECOSYSTEMS

The analysis of physiological morphological and biogeochemical changes of exotic species of gymnosperms in technogenic pollution urban ecosystems of the Non-Chernozem zone of Russia was carried out. It was shown that such species as *Picea pungens* f. *Glauca*, *Thuja occidentalis*, *Juniperus sabina*, *Juniperus scopulorum* *Skyrocket* and *Taxus baccata* can be used for biomonitoring for all these characteristics. The content of

such heavy metals as iron, chromium, and arsenic in the needles of this species is reflects increasing concentrations of these elements in the soil. As a physiological criterion is proposed to use the content of photosynthetic pigments (exception *Juniperus sabina*) and catalase activity in several species. Preferably for biomonitoring use such species as *Picea pungens* f. *Glauca* and *Thuja occidentalis*.

Goryashkieva Z.V., Menglinova A.B., Sangadzhieva L.Kh., Gogaeva B.V. MEDICAL GEOGRAPHICAL PROBLEMS OF ATMOSPHERE POLLUTION

Analysis of air for the period 2008-2014 shows that the level of environmental pollution in towns and cities of the Republic of Kalmykia continues to remain high. In most districts of the country for more than half of emissions is carried out agricultural enterprises. In stationary sources of emissions in the country is dominated by: inorganic dust, ash, sulfur dioxide, oxides of carbon and nitrogen.

Guseva T.M. COMPREHENSIVE MONITORING OF HEAVY METALS IN THE WATERS OF THE RECLAIMED LANDSCAPE (FOR EXAMPLE, NATURAL MODELS - ENVIRONMENTAL POLYGON «MESCHERA»)

Some of the priority contaminants are heavy metals. The researches on the ecological range have been held for the purpose of showing up the pollution extent of the surface and soil waters of the small rivers of Oka-river's basin.

Davydova N.D. ECOLOGY-GEOCHEMICAL MONITORING OF POLLUTION OF A TERRITORY RESULTING FROM ALUMINUM PRODUCTION

A study is made of the long-term dynamics of the input of fluorides to the territory adjacent to one of the major aluminum smelters of Siberia as well as an assessment of the influence of pollutants impacts on the growth and chemical composition of the air-pollution sensitive representative of the biota, pine ordinary, which can be used in establishing dust and gas emission standards with the goal of improving the ecological situation of urbanized territories.

Dvinskikh S.A., Kitaev A.B. DRINKING WATER SUPPLY OF PERM CITY

The assessment of water quality in municipal and departmental water of Perm city for 11 years of observation period is given. Characteristics of water quality provided by chemical and bacteriological parameters.

Dychko A., Yermeev I. PROBLEMS OF INCREASE OF BIOINDICATION DATA REPRESENTATIVENESS

To ensure representative samples for calculation of bioindicators statistical characteristics resampling methods are used, in particular, a bootstrap method. Its main idea is to generate reusable repeated sampling from the existing empiric distribution by statistical studies by the Monte Carlo method.

Domahina A.D., Vasilevskaya N.V. INDICATION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION IN MURMANSK CITY WITH USE OF POLLEN *PINUS SYLVESTRIS* L.

Studied pollen grains of *Pinus sylvestris* L., growing in different parts of the city of Murmansk. Identified 10 types of teratomorphs of pollen grains. In the samples revealed a very high level of anomalous pollen from 54 to 70 %. Territory of Murmansk can be attributed to critically polluted.

Emelyashina E.V., Mitroshina N.G. ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE PLANTS OF THE CITY FOR MONITORING (FOR EXAMPLE, BRYANSK)

Estimated ecological and biological value 31 parks city: mostly plantings class II sustainability. As part of dendroflora identified 34 species, 28 genera, 19 families. The main causes for the weakening of the plantings proposed activities that enhance their recreational value.

Eremchenko O.Z., Shestakov I.E., Moskvina N.V. STAGES OF SOIL ECOLOGY RESEARCHES ON URBAN AREAS

The basic purpose of soil-ecology researches in the urban areas - to provide conformity of functionalities of soil to prospective land use. By the example of Perm is shown the assessment of variety soils in zones of different land use, receptions of mapping of a soil cover. The method of soil testing is offered on the basis of height and weight of cress (*Lepidium sativum*) which has been growing on researched soil.

Zhvakina A.A., Yukhnovich G.G. USE OF HIGHER PLANTS FOR CLEANING NATURAL RESERVOIRS

Showed the regularities of changes of microbiological indicators of water depending on the different species of higher plants growing in the lake.

Zhumai M.O., Kuzhamberdieva S.Zh., Abzhalelov B.B., Boranbaeva L.T., Zhumagulov T.Zh. EFFECT OF HEAVY METALS ON PLANTS KYZYLORDA REGION

Chemicals used in drilling, oil production and treatment, as well as to produce hydrocarbons and impurities to them are harmful substances for the flora and fauna, as well as for humans.

Zhuravleva M.V., Karchava S. K., Mayorov Y. L., Sazykin I.S., Sazykina M.A., Khmelevtsova L.E., Kudeevskaya E.M. ASSESSMENT OF ANTIBIOTICS CONCENTRATION IN SEWAGE OF MUNICH CITY BY USING BACTERIAL LUX-BIOSENSORS

Results of the analysis of Rostov-on-Don sewage for the antibiotics concentration are presented in this article. Detection of tetracycline and β -lactam type antibiotics is carried out by means of lux-biosensors *E. coli* K12 AB1157 (pTet-lux) and *E. coli* K12 JM83 (pAmpC-lux).

Zaitsev V.F., Gundoreva A.N., Zhiteleva A.N. LEVELS OF MERCURY IN THE SOILS OF THE ASTRAKHAN REGION OF ANTHROPOGENICALLY DAMAGED

Studied terrestrial ecosystems in the zone of influence Arkhangelsk gassy complex field, a study was conducted of the soil cover on the content of total forms of mercury. Revealed mercury concentrations similar mercury concentrations in the surface layer of soils of the world. The leading factor of the distribution of mercury in the profile is the fixation of organic the substance of the soil

Istrashkina M.A., Tikhomirova E. I., Anohina T.V. THE STUDY ON THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF POLI AZOLIDIN AMMONIUM ION HYDRATED WITH SORBENTS VARIETY

It is shown that the poliazolidin ammonium ion hydrated can be used as a bactericide in the complex filter of polluted water purification systems at its drawing on anion exchange.

Kagalo A.A., Andrieieva O.O., Skibitska N.V., Doroshenko K.V. THE CHANGES OF PLANT COVER ON POSTTECHNOGENIC TERRITORIES OF SULPHUR MINING ON MINE OF PODOROZHNE (ZHUDACHIV DISTRICT, LVIV REGION, UKRAINE)

The information about modern plant cover on posttechnogenic territories of on mine of Podorozhne (Zhudachiv district, Lviv region, Ukraine) is presented. The sulphur mining was carried only open-cast. The areas with a spontaneous recovery of plant cover and perspective areas to re-naturalization by zonal type were studied. Three major fluctuation-successional series were determined.

Kaizer M.I., Kazakova N.A. THE ECOLOGICAL STATUS OF LAKE BILYAR

The article according to conventional techniques is considered the ecological status of lakes Bilyar Nurlatsky region of the Republic of Tatarstan.

Karchava S.K., Zhuravleva M.V., Mayorov Y.L., Sazykina M.A., Sazykin I.S., Khmelevtsova L.E., Kudeevskaya E.M. ASSESSMENT OF ANTIBIOTICS CONCENTRATION IN SEWAGE OF MUNICH CITY

Research results of sewage samples of the Munich city 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.

Kaupova M.K., Boranbaeva L.T., Kuzhamberdieva S.Zh., Abzhalelov B.B., Anapiyaeva A.B., Zhumagulov T.Zh. SOIL CONTAMINATION KYZYLORDA THE OIL PRODUCTS

The results of environmental studies to evaluate the extent and nature of the impact Oil production on the environment.

Kovzik N.A., THE ECOLOGICAL AND BIOMORPHOLOGICAL VEGETATION CHARACTERISTICS OF FLOOD ECOSYSTEMS SUBJECT TO RECREATIONAL IMPACT (FOR EXAMPLE THE KLENKOVSKIY RECREATION AREA OF THE CITY OF GOMEL)

The article provides an ecological and of biomorphological vegetation characteristics of flood ecosystems subject to recreational impact. Analysis of structure of vegetation in general showed the prevalence of mesotrophical, light-requiring and mesophytical species.

Kolesnikova E.V., Smirnova A.V., Sorokina M.S., Denisova Y.A. RISKOLOGICAL CONCEPT IN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL OBJECTS

The article deal with review of existing environmental assessment methods, methodical analysis of advantages and disadvantages of these methods and consideration of riskological concept methods like means for estimation and control of environmental quality.

Korikova N.O., Gusakova N.V., Petrov V.V. INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS ON THE FRACTIONAL COMPOSITION OF HEAVY METAL COMPOUNDS

The study aims to identify the impact of specific factors on the distribution and location of the form of heavy metals in the soil. In the course of this work identified the main physical and chemical properties of the soil, the fractional composition of heavy metals (cadmium, lead, zinc and copper). In the model experiment revealed the relationship pH of the soil environment and the fractional composition of heavy metals (cadmium, lead, zinc, copper). It is shown that each metal behaves differently at different pH of the soil environment.

Kostyleva L.N., Tarasov R.V. ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE ATMOSPHERIC AIR IN AN INDUSTRIAL CITY

The ecological estimation of a condition of air pool of the city Voronezh in monitoring points of the control for 5 year period (2009-2013) is leaded. Priority polluting substances, laws of formation of formation of fields of aerogenic pollution.

Kryuchkova Ye.V., Burygin G.L., Golubev A.A., Bogatyrev V.A., Turkovskaya O.V. MICROPLATE ALGAL TEST FOR «ROUNDUP» TOXICITY ASSESSMENT

The chronic toxicity of commercial formulation Roundup (360 g/l glyphosate) was tested on the exponentially growing cells of microalgae *Dunaliella salina* Teod. IPPAS D-294. The cells of *D. salina* are exposed for 72 h in 96-well microplate to varying concentration of glyphosate. Concentration-response curve indicating percentage growth inhibition of *D. salina* to a range of glyphosate concentrations was constructed. The 50% effect concentration, or EC₅₀, is close to 2,67 µg/ml for stock solution № 1 (glyphosate + nutrient medium) and 3,77 µg/ml for stock solution № 2 (glyphosate + nutrient medium + *E. cloacae* K7). Finally, it is possible to apply the *D. salina* for assess the quality of the aquatic environment contaminated with glyphosate.

Kudeevskaya E.M., Sazykina M.A., Zhumbei A.I., Sazykin I.S., Khammami M.I., Mirina E.A., Karchava S.K. ASSESSMENT OF CONCENTRATION OF POLYAROMATIC HYDROCARBONS IN SPRING WATER OF ROSTOV-ON-DON CITY

Spring water samples of the Rostov region (autumn 2011) were investigated for the concentration of the polyaromatic hydrocarbons included into the priority list. The maximum concentrations of the carcinogenic PAHs total, including benz(a)pyrene and dibenzo(a, h)anthracene, were found in the water of the three studied springs.

Kuzhina G.Sh., Nafikova L.F., Semenova I.N., Yagafarova G.A. THE STUDY OF CONTENT OF HEAVY METALS IN SOILS IN THE VICINITY OF CAREERS SOUTH FAYZULLINSKOGO FIELDS THE BASHKIR ZAUURALYE

This article studies content of some heavy metals in soil samples in the zone of the South Fayzullinsky career field. Comparison of average of values the total contents of the studied metals in soils has allowed arrange them in the following descending series: Fe>Mn> Zn> Cu. On average the excess of norm copper was 1,7 times, zinc - 1,5 times, iron - 4,7 times, manganese - 7,7 times. Soil near the career has permissible pollution category.

Kuzichkin O.R., Tsarkova S.I. PROBLEMS OF ORGANIZATION CONTROL OIL POLLUTION USING GEOELECTRIC METHODS

The article provides a way to control oil pollution using geoelectric methods. Equation for determining the transfer function of the geoelectric section. Also describes how to determine the control efficiency of the proposed method.

Lebedevich I. BIOMONITORING OF ARCTIC CITY BY METHOD OF FLUCTUATING ASYMMETRY

The estimation of technogenic loading influence in terms of fluctuating asymmetry of a leaf of Gorodkov mountain ash in Murmansk was lead. The greatest value of fluctuating asymmetry was revealed in the central and in the industrial part of the city.

Levkin N.D., Lazeba A.V. ECOLOGICAL MONITORING OF THE HEAVY METALS POLLUTION OF ANTHROPOGENOUSLY DISTURBED AREAS

Prevalence of heavy metals pollution of urban and alluvial soils, bed silts in the Upa river within the city limits and biomasses of most abundant plant species growing not only in the industrial areas of the city but also in the background areas has been considered.

Need for ecological system monitoring improvement and anthropogenously disturbed areas condition forecasting has been proved.

Litvenkova I.A. DYNAMICS OF SECONDARY MATERIAL RESOURCES GENERATION IN ONE OF BELARUSIAN REGIONAL CENTER AS AN EXAMPLE

This article is about structure and dynamics of secondary material resources generation in one of Belarusian regional center as an example. There are results of public opinion polls on the waste management questions.

Lobachev Yu.Yu., Podolsky A.L. IMPACT OF BIG INDUSTRIAL CITY ON ECOPHYSIOLOGICAL CONDITIONS OF SUBURBAN SOILS

We studied ecophysiological conditions of suburban soils (concentrations of four heavy metals, microbial content, soil respiration, along with catalase and urease activity) as a function of proximity to a big industrial city (Saratov). Our results confirmed statistically significant improvement in soil conditions with a distance from the city limits, which have implied that city pollution had caused suburban soil contamination.

Lyanguzova I.V., Yarmishko V.T., Evdokimov A.S. FORECASTING OF THE STATE OF GROUND COVER IN THE NORTHERN TAIGA PINE FORESTS UNDER ENVIRONMENTAL POLLUTION

In a sharp reduction of atmospheric emissions of pollutants by the «Severonickel» smelter (Kola peninsula, Russia) it was observed the slow recovery of ground cover in the pine forests on the territory of the buffer zone. However, the constant additional heavy metals from the air can lead to a critical level of pollution of the upper horizon of the soil, which will stop the recovery of ground cover. On the territory of the impact zone forecast status in the lower layers of pine forests is disappointing: the restoration of ground cover is impossible due to too high levels of forest litter pollution.

Makarenko T.V., Shamrova Y. S., Klichov I. ANNUAL DYNAMICS OF HEAVY METALS IN TISSUES OF BIVALVES IN THE BODIES OF THE GOMEL AND SURROUNDING AREAS

Heavy metals are among the common and highly toxic pollutants. At the same time they, like the trace minerals are an integral part of a living organism. In the course of the research it was noted unidirectional lower concentrations of manganese ions in the tissues of mollusks 1.5-1.8 times. For the copper ions, we observed a sharp individual peculiarities of accumulation of different species of bivalve mollusks: in soft tissues of mussels concentration of this metal has increased 1.5 times, whereas in the tissues of thick-shelled river mussels level of copper content varies slightly.

Makunina G.S. UNRECLAMABILITY OF A MINING AREA AS AN INDICATOR OF SOCIAL DISASTER OF THE URBANIZED ENVIRONMENT

Case study of the Karabash technogenic anomaly illustrates the factors which promote its formation, but at the same time make its reclamation impossible that we regard as an indicator of social disaster of the urbanized environment. It is suggested to consider the scale and efficiency of reclamation and phytoamelioration of disturbed and polluted landscapes among the indicators of sustainable development of territories.

Mengalieva G.U., Kuzhamberdieva S.Zh., Abzhalelov B.B., Boranbaeva L.T. DYNAMICS OF THE INGREDIENTS IN WATER SYRDARYA RIVER KYZYLORDA REGION

Thus, in three the river the Syrdarya observed excess on the same components of total mineralization of water: hardness, dry residue, sulphates, as well as in the first half of this year marked by the growth rate of suspended solids in the river water in three gauges.

Merkulova M.Yu., Tihomirova E.I., Abrosimova O.V. INTEGRATED MONITORING OF ECOLOGICAL STATUS OF URBAN URBANOZEM (FOR EXAMPLE SINTERING THE SARATOV-ENGELS)

Studied biological and enzymatic activity, microbial composition of soils of different functional areas of Saratov and Engels. A comparative analysis of the environmental indicators of the investigated soils with varying degrees of anthropogenic load. The maps of the ecological state of urbanozem.

Minkina T.M., Sushkova S.N., Bolotova O.V., Tyurina I.G., Mandjieva S.S., Monjolo V.I., Lucenko E.K. DETERMINATION OF BENZO(A)PYRENE IN NATURAL HERBACEOUS VEGETATION IN TECHNOGENIC TERRITORY OF NOVOCHERKASSK POWER STATION BY HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY

The regularities of benzo[a]pyrene (BaP) accumulation and its distribution in the herbaceous vegetation being under the influence of aerotechnogenic emissions of the power complex enterprise, were revealed on the basis of long-term monitoring researches for the first time. The BaP highest accumulation of plants in the territory located to 5 km a source of pollution in the direction of prevailing winds was established. The accumulation of BaP in the investigated steppe biocenosis occurred as a result of precipitation of solid emissions of NPS in the neighborhood and was dependent on the prevailing wind direction.

Mirina Y.A., Sazykina M.A., Seliverstova Y.Y., Sazykin I.S., Khammami M.I. ASSESSMENT OF CONCENTRATION OF POLYCHLORINATED BIPHENYLS IN SPRING WATER OF ROSTOV-ON-DON CITY

Research of spring water in Rostov-on-Don for the presence of the polychlorinated biphenyls was conducted in this work. PCBs with the total concentration in the range from 35,2 to 56,4 ng/l were found in water of three springs. PCB concentration in spring water doesn't exceed permissible sanitary and hygienic levels.

Mitrofanova E.S., Opekunov A.Y. THE RESULTS OF PAH INVESTIGATION IN THE SURFACE SEDIMENTS OF RIVERS AND CANALS OF SAINT-PETERSBURG

The article is devoted to the content of 15 PAHs in the samples of bottom sediments of rivers and canals located in the central part of St. Petersburg. For different watercourses the average content varies from 3689 to 21067 mg/kg. Heavy PAHs dominate. The study showed that the main sources of polyarenes were fuel combustion and oil pollution.

Morozova D., Vasilevskaya N. DYNAMICS PALINOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF *SYRINGA JOSIKAEAE* IN CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION IN MURMANSK

The article presents investigation of *Syringa josikaeae*' pollen grown in conditions of technogenic pollution in arctic Murmansk, description of the teratomorph types, revealed high level of abnormal pollen from 44% to 96%.

Moskvina N.V., Eremchenko O.Z. USE THE PHYTOASSAY TECHNIQUES IN THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF URBAN SOILS

Investigated the diversity of soils of urban residential areas in Perm and its agro-chemical and biochemical properties. Reviewed the factors influencing the formation properties of urban soils. The response of growth parameters of canola, wheat and cress on the environmental properties of soils in residential areas have been discussed. Indicators of height and weight cress closely associated with agro-chemical and biochemical properties of soil. This culture is most promising for the assessment of the ecological state of soils in residential areas.

Ngun C.T., Pleshakova Ye.V., Reshetnikov M.V. MICROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATION OF TECHNOGENIC DISTURBED SOILS OF THE CITY MEDNOGORSK

A biological indication of technogenic disturbed soils of the city Mednogorsk was conducted based on estimates of the number of heterotrophic, iron-oxidizing and manganese-oxidizing bacteria and the activity of the soil enzymes dehydrogenase, catalase and invertase. Inhibition of the activity of dehydrogenases was observed in soil samples with high coefficient of magnetism and also an increase in the number of iron-oxidizing bacteria therefore, suggesting a possible application of these indicators in the environmental monitoring of soils contaminated with heavy metals.

Nikitina A.V. ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC LOAD SERNUR AREA BY EXAMINING ITS TERRITORIAL NATURAL-ECONOMIC SYSTEM

The concept combines TPHS landscape science economic and geographical approaches into one. Studying subsystem TPHS Sernursky District and its constituent elements, estimated human pressure on the territory. The obtained data will be used in the planning area.

Nikolaeva E.A., Markina T.A. ASSESSMENT OF SPRINGS ECOLOGICAL CONDITION NEAR VOLSK, SARATOV REGION

The paper presents the data on environmental monitoring of six springs near Volsk, which are used by local residents as alternative sources of drinking water. We established that springs water quality in terms hydrological and analytical chemical indicators meet the official sanitary requirements. Therefore it can be used for drinking purposes. However, most springs, especially during the spring time, had microbiological indicators, such as total microbial content, total coliform content, and coliphage titer exceeding maximum permissible values.

Ovechkina E.C. ANALYSIS OF THE FORMATION OF GREEN AREAS IN THE NORTHERN INDUSTRIAL TOWN

Discusses the features of the process of greening the North of the city. Provides information on the floristic composition and condition of plant communities. Assesses the current status of the communities.

Odintsova A.V., Salnikov V.N. ELECTROPHYSICAL ANOMALY IN PREMISES AND THE METHODS OF ITS RESEARCH

A living accommodation or industrial premises can be considered as an elementary volume of ethological niche of human habitation where evolving of dyscrasia can occur. The authors enumerate the causes of electrophysical phenomena in areas that are characterized by complex natural and industry-related connections caused by human activities. Using the laws of self-organization in nonequilibrium physical-chemical systems, the authors proposed to divide the structure of electrophysical formations in the premises on a number of subsystems.

Opekunova M.G., Kosheleva D.I. ENVIRONMENTAL MONITORING OF VASILEOSTROVSKY DISTRICT OF ST. PETERSBURG

Using Phytoindication Methods. The article presents the results of environmental monitoring of Vasileostrovsky district of St. Petersburg using the bark of poplar *Populus balsamifera* Bieb. Content of sulphates, heavy metals (Cd, Co, Cu, Zn, Mn, Fe, Pb, Ni, Cr) and pH in poplar bark were analysed. Comparison of

the chemical composition of poplar bark with indicators in 1998 and 2009 carried out. Pollution reduction by Pb, Zn, Cd and Cu in the past 20 years were determined.

Panina O.V., Donzova O.L. ASSESSMENT OF THE NATURE OF LITHODYNAMIC OF THE COASTAL ZONE WITHIN THE FRAMEWORK OF THE MONITORING OF THE ECOLOGICAL- GEOLOGICAL SYSTEM OF THE AZOV - BLACK SEA COAST

In the present paper, the main exogenous processes that affect the nature of the coastline and processes of self-ecological-geological system of the coast of the Azov-black sea basin. Determined that under anthropogenic pollution of the coastal part of the sea area all areas have different time scouring the leeward side, and, consequently, the self-purification process in all other identical features of the coast will take place with varying intensity.

Plotnikova (Dyachuk) O.A., Dergacheva K.A. LUMINESCENCE METHODS FOR ECOTOXICANTS ENVIRONMENTAL MONITORING

A highly sensitive method for toxicants determining is solid substrate luminescence method. Investigations related to the selection of optimal conditions of PAHs luminescence method based on modified cellulose matrices. The method is promising for use in environmental monitoring.

Plotnikova (Dyachuk) O.A., Tremasova E.A. ECOLOGICAL ASPECTS OF HEAVY METALS EFFECTS ON BIOLOGICAL SYSTEMS

The problem of environmental pollution is becoming more acute. The heavy metals are able to interact with protein macromolecules and result irreversible structural-functional disorders. The study of toxicants effect on protein macromolecules is very important. Results of luminescence studies the heavy metals interaction with protein molecules are useful in toxicants environmental monitoring and for early diagnosis methods of health problems.

Prokof'yeva E.V., Reshetnikov M.V. POLLUTION OF SOILS OF CITY RECREATIONAL ZONES (ON THE EXAMPLE OF SARATOV)

Work is devoted to studying of pollution of soils by heavy metals of recreational zones of the city of Saratov. The gross maintenance of the following elements — lead, arsenic, zinc, copper, nickel, cobalt, chrome and oxides of iron, manganese is analysed. Excess of admissible concentration on lead, arsenic, zinc is revealed. Presumable sources of pollution are revealed.

Rakhuba A.V. PHYTOPLANKTON DEVELOPMENT IN THE AREA OF THE DAM OF THE KUIBYSHEV RESERVOIR UNDER ANTHROPOGENIC EUTROPHICATION

Results of field and modeling studies of anthropogenic eutrophication of the Kuibyshev Reservoir near discharge stormwater Togliatti are presented. The estimation of the size of the zones of biogenic pollution and the growth dynamics of the phytoplankton community was performed. It was established that under the influence of the source of discharge into coastal waters formed hotbed of anthropogenic pollution, which contributes to the «flowering» of water in the areas of recreation.

Romashkova Y.A. CONDITION OF MACROZOOBENTHOS IN THE SMALL RESERVOIRS OF URBAN AREAS IN TOGLIATTI

The hydrological and hydrobiological characteristics of lakes of the urban areas in Togliatti are considered (1991–2008).

Rykov S.V., Mamina D.H., Rastegina N.V. SOIL MONITORING QUALITY MANAGEMENT TOOLS SOIL

Monitoring of soil quality is a management tool quality of soil in the country and serves as a preliminary stage of soil conservation. The main purpose of soil environmental monitoring is to assess the past and present state of the soil in order to predict its changes in the future and the development of measures for the rational use and prevent the degradation of soil cover on the territory of the Russian Federation.

Samykina M.V. SOIL CREATION PROCESS SPECIFIC IN THE UST-SOKSKY QUARRY IN SAMARA REGOIN

In this article was considered the specific of the accumulation of organic carbon and mineral forms of nitrogen.

Sannikova A.B. BIOLOGICAL AND GEOCHEMICAL MONITORING IN CONDITIONS OF DIFFERENT BY INTENSITY TECHNOGENIC LOAD

The article is devoted to the problem of ecologically safe and sustainable development of life organisms in the conditions of natural and technogenic landscape polluting by heavy metals. The work is based on the results of researches monitoring ecological and geochemical changes in the landscapes of Kamensk regional industrial complex, Novorossiysk territory and North-westesn Caucasus in the whole.

Sedlovskaya S.M., Denisova S.I. ESTIMATION OF XENOBIOTIC INFLUENCE ON THE RATE OF CHINESE SILKWORM (*Antheraea pernyi* G.-M.) ZOOMASS ACCUMULATION

The deceleration of Chinese silkworm (*Antheraea pernyi* G.-M.) zoomass accumulation after the influence of ecdysteroidagonists of R-209, R-210 and R-211 (0,1% and 1% concentration) during all the period of caterpillar development regardless of the way of treatment was revealed. Maximal abnormalities in larvadevelopment were indicated after the treatment of caterpillars, minimal – after the treatment of eggs. The ecdysteroidagonists activity is more evident while feeding of caterpillars with birch leaves when with oak leaves.

Seliverstova E.Y., Sazykin I.S., Mayorov Y.L., Sazykina M.A., Khammami M.I. SODIUM LAUROYL SARCOSINATE USE FOR DNA ISOLATION FROM SOIL

The work is devoted to optimization of methods of DNA isolation from soil. Use of sodium lauroyl sarcosinate as a detergent is described. Influence of solutions of guanidine chloride and of cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) on the process of soil DNA extraction is shown.

Slotina V.A., Vasilieva L.V. THE ANALYSIS OF THE LEVEL OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION ON THE TERRITORY OF THE ADMINISTRATIVE DISTRICTS OF THE CITY OF BRATSK

The article provides characteristics of the city of Bratsk, analyzes the main ecological problems of the North of urban ecosystems, based on the analysis of measurements of the degree of pollution of atmospheric air received mobile ecological laboratory PEP-1-1. Explores the territory, favorable for further development of the infrastructure of the town.

Smirnova O.C., Doroshkevich S.G. BIOGEOCHEMICAL STUDIES FOR ESTIMATION OF TUNGSTEN-MOLYBDENUM COMBINE TERRITORY RECLAMATION

Estimation of environment condition after the Dzhida tungsten-molybdenum combine territory reclamation has been carried out. It is found that toxic elements of the 1st, 2nd and 3rd of ecologic hazard content rose in soils and plants in the areas which are adjacent to the fill tailing dam that was removed uptown and also those, that are located along the road of tailings transportation.

Smirnova O.N., Smirnov V.F., Kryazhev D.V., Anikina N.A. SOIL ON “IGUMNOVO” HARD DOMESTIC WASTE GROUND AND THE RESEARCH OF THE CHEMICAL FEATURES OF THE THEIT AFFECT UPON THE MICROBIOTA

To correlate the species composition of the soil microbiota of “Igumnovo” hard domestic waste ground (HDWG) with the features of their habitat area a number of chemical markers of the soil was studied. The markers are as follows: the amount of heavy metals, pH, presence of heavy fractions of carbon-containing molecular entities (possible products of the destruction of polymer materials). It was found that *Aspergillus* and *Penicillium* fungi genres are most resistant to the high concentrations of heavy metals. The pH measurement in the centre of the ground amounted to 8.51-7.8. This allows to conclude that the degradation products of the HDWG are alkali, so they can increase the pH marker of the soil. The research shows that the microbiota of the soil of HDWG formed under the effect of the presence of the micromycetes contained in the industrial and domestic waste, and under the influence of various extreme conditions upon them as well as on the aboriginal microbial flora, which are high heavy metals and transformation products of the domestic waste.

Solovyova O.A., Prokhorova N.V. THE ECOLOGICAL ESTIMATION OF THE DINAMICS OF ACCUMULATION OF COOPER AND ZINC IN SOILS OF INDUSTRIAL AND RECREATIONAL AREAS OF THE CITY OF ULYANOVSK

The article considers the peculiarities of accumulation and distribution of copper and zinc in soils of industrial and recreational areas of the city of Ulyanovsk.

Stepanchenko I.V. STRUCTURE OF THE ENVIRONMENTAL MONITORING IN UNSTABLE ZONE LOCATIONS WITH HIGH POLLUTION LEVELS

The paper presents the new structure of the environmental monitoring information system. The main differences are the data capture organization based on the model prediction of meteorological conditions leading to possible high air pollution levels and the identification parameters pollutants sources subsystem.

Tagiverdiev S.S., Gorbov S.N., Bezuglova O.S., Morozov I.V. THE FEATURES OF PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF URBAN SOILS FOR EXAMPLE OF THE ROSTOV AGGLOMERATION

The particle size distribution of different groups of anthropogenically transformed soils, including soil industrial and residential, park and recreational areas of cities and city suburbs were investigated in this paper.

Tikhonova I.O., Eletskaya A.Yu. URBAN SMALL RIVERS IN THE ECOLOGICAL FRAMEWORK

Ecological structure framework is the basis for the maintenance of landscape relations in the city and can be created on the revitalized rivers.

Torin I.A. POLLUTION AGROCENOSSES SARATOV REGION BY HEAVY METALS AS A RESULT OF NEGATIVE IMPACT OF INDUSTRIAL CITIES

This work deals with the problem of pollution agrocnoses heavy metals from the effects of industrial cities. The research was conducted on the example of Balakovo city Saratov region. As a result of analysis of the samples detected exceeding the maximum permissible concentrations of Cd, Cu, Pb.

Trojanovskaja E.S. ECOTOXICOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CHERNOZEMS, WHICH IS CONTAMINATED WITH HEAVY METALS IN THE EXPERIMENT

The aim of this work was the researching of out chemical analysis, toxicological and microbiological examination chernozemic soils with the pollution of 100 MPC (Maximum Permissible Concentrations) heavy metals in vitro and in the dynamics of sorption purification technology by using combinations of sorbents.

Fomina A.A., Korableva A.I. ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN AQUATIC PLANTS FROM SHALLOW WATERS OF THE VOLGOGRAD RESERVOIR

Aquatic macrophytes play an important role in purifying water reservoirs from heavy metals, because they accumulate nutrient and absorb significant amount of trace elements. We conducted chemical analyses of heavy metal accumulation in *Butomus umbellatus* L., *Typha angustifolia* L., *Potamogeton lucens* L., *P. perfoliatus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Salvinia natans* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Elodea canadensis* Michx at the shallow sections of the Volgograd Reservoir near a large industrial site Saratov-Engels.

Khayrov R.R., Kabanov S.V. MICROCLIMATIC FEATURES OF THE NATURAL PARK «KUMISNAJA FOREST MEADOW» SARATOV CITY

Shows some features of microclimatic indicators of the nature of the Park in comparison to the city on June 17, 2014.

Khammami M.I., Seliverstova Y.Y., Sazykin I.S., Zhuravleva M.V., Zhumbei A.I., Sazykina M.A. RESEARCH OF GENOTOXICITY CHANGE OF RIVER DON SEDIMENTS IN 2001-2011

This paper presents the results of investigation of the river Don sediments genotoxicity in the period from 2001 to 2011. The chronic pollution of Don river sediments by genotoxic substances is revealed. The maximum amount of genotoxic effects was found in 2011.

Kcharitonova M.G., Plevako L.S., Anishchenko L.N. THE MONITORING PROGRAM SPRINGS OF URBAN ECOSYSTEMS (FOR EXAMPLE, BRYANSK)

The program of monitoring of springs includes a year-round environmental analysis monitoring the state of water, landscape landscaping, the organization of recreational use of nature surrounding area. You must inform the local population about the state of the spring waters and the measures for their improvement.

Khmelevtsova L.E., Sazykin I.S., Seliverstova Y.Y., Sazykina M.A., Mirina Y.A. IDENTIFICATION OF ANTIBIOTIC RESISTANCE GENES IN THE ROSTOV-ON-DON SEWAGE BY PCR METHOD

By means of the PCR method 18 samples of Rostov-on-Don sewage and of natural waters from its suburbs were investigated for the presence of antibiotic resistance genes. Genes *NDM*, *OXA-48*, *VanA*, *VanB* and erythromycin resistance genes were found in sewage samples.

Chaplogin V.A., Minkina T.M., Mandzhieva S.S., Mashtykova L.Yu. ENVIRONMENTAL POLLUTION BY NOVOCHERKASSK POWER STATION EMISSIONS ON THE AMBROSIA AND ARTEMISIA EXAMPLE

Considered the heavy metals accumulation by *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Artemisia austriaca* Pall. ex Willd plants, depending on the anthropogenic impact level and physiological plants characteristics. Found that these species are characterized by the accumulation of contaminants in the overground part. The main source of heavy metals pollution is Novocherkassk power station, an additional source of anthropogenic impact are automobile transportation emissions.

Churin Gleb. MAIN PROBLEMS OF CONSTRUCTION REGIONAL MODELS OF SOCIAL-ECOLOGICAL MONITORING

This article informs about: what social-ecological monitoring represents in general outline; about the main stages of construction and realization regional systems of social-ecological monitoring and about the problems connected with it.

Shabelnikova A.K., Erofeeva M.R. ORGANIZATION OF THE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM IN OPERATION ASH DUMP FOR EXAMPLE OF «KRAMZENERGO»

The article touches upon the issue of the need for constant monitoring of exploitation of waste disposal sites for example of the organization monitoring the ash dump of «KraMZEnergo».

WORKSHOP 7
LAW AND ECONOMIC ASPECTS OF STATE AND REGIONAL ENVIRONMENTAL POLICY
IN THE FIELD OF WASTE MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL SECURITY

Nigmatullina E. DEVELOPMENT AGREEMENT AS A MEANS OF URBAN AREAS

The author reveals the contents of the contract integrated development, provides a comprehensive assessment of the essential terms of the said contract.

Nikulina N.S., Vostrikova H.U., Dmitrenkov A.I., Filimonova O.N., Nikulin S.S. PETROLEUM POLYMER RESIN, C₉ FRACTIONS AS A PROTECTIVE TREATMENT OF FIBERBOARD

This article describes the use of polymeric petroleum resins based on fractions of C₉ to protect wood-fiber plates (DVP). The study carried out using the method of experiment planning scheme of Greco-Latin squares of order. The results indicate that treatment of FIBERBOARD polymeric petroleum resin can improve the water repellency of plate materials and improve their bending strength.

Olshanskaja L.N., Khomutova T.Yu., Bulkina L.A. MEDICAL WASTE MANAGEMENT

Basic ways of maintenance of medical waste management are reviewed. The legal basis for the management with dangerous epidemiological wastes containing pathogenic microorganisms, eggs of helminths, toxic and radioactive substances are analyzed.

Tarhanova L.A., Lobkova G.V. JUSTIFICATION FEASIBILITY COMPOSTING WOOD-PLANT WASTE

For the implementation of landscape works on the territory of Yuri Gagarin State Technical University of Saratov requires a considerable amount of fertile soil. It can be produced in a greenhouse as compost from organic residues from the various units of the University. We developed a process flow diagram for a student workshop on recycling and composting trees and vegetable waste.

WORKSHOP 8
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION, TRANSPORT, ENERGY AND
WATER RESOURCES, THE ECOLOGICAL ARCHITECTURE PLANNING

Abramova T.T. THE APPLICATION OF JET GROUTING IN URBAN UNDERGROUND CONSTRUCTION

At present, in large cities and megalopolises there is an urgent problem of the engineering development of underground space, which is due to the created transport problems and deficiency of free space. Because the setting of underground constructions in the conditions of city building on weak soil relates to the increased risk level, the modern jet grouting method appears to be most efficient in use. In this work we demonstrate the areas of application of this method: the prevention of violation of stability of foundations of the existing buildings in the process of digging of ditches for the new constructions by creation the cement piles and columns; and also laying of transport constructions (tunnels, platforms, lines of the subway, etc.) on the territory already occupied by buildings, bearing in mind that the operation of these constructions can lead to dangerous vibrations of foundations of the existing buildings.

Adzhgulova G., Atamanova O. ENERGY SAVING METHODS AND MEANS OF DISTRIBUTION OF WATER IN AN OPEN CHANNEL IN THE URBAN ENVIRONMENT

The description of the irrigation systems in an urban environment. On the example of Bishkek analyzes the shortcomings of irrigation systems in open type. Proposing new construction, saving energy and water, to divide the water in open channels with steep slopes bottom.

Atamanova O., Baldaev D. IMPROVEMENT OF WASTEWATER TREATMENT AFTER WASHING IN SARATOV

The need to use washing cars in the city of Saratov given. Features washing cars in the city of Saratov described. Different methods of wastewater treatment offered. Conclusions on the need for laboratory testing of waste water are made.

Vakaraeva M.M., Tikhomirova E.I., Pichhidze S.Ya., Bakhtiarova M.M. ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF DRUGS BASED ON HYDROXYAPATITE CONTAINING METALS

In this paper a study of partial cationic substitution of Ca in the biological hydroxyapatite calcium copper and iron.

Vladimirtseva E.L., Sharnina L.V., Grigoryeva A.I. THE USE OF NATURAL SORBENT FOR REMOVING CONTAMINATED DYES WASTEWATER

Different classes of dyes are used in the dyeing and printing processes of textile materials. They can enter in the wastewater of textile manufactures. High sorption capacity of insoluble aluminosilicates can be used for

wastewater purification. The addition of hydrogen peroxide to the dispersion of minerals, having polyvalent metal impurities, improves solution discoloration. The reason is the catalytic decomposition of hydrogen peroxide, which causes the destruction of the dye chromophoric structure up to colorless safe substances.

Vysotsky L.I. THE PATH TO IMPROVING ENVIRONMENTAL SAFETY HIGHWAYS

The article concerned agencies Saratov offers organize the implementation of the proposed SSTU ways of improving environmental safety and service life of roads.

Gaev A.Ya., Kilin Yu.A., Minkevich I.I. ABOUT NECESSITY OF CREATION OF THE MONITORING SYSTEM AT THE PERM PRIKAMYE URBAN AREAS

Karsting limes, anhydrite, gypsum, dolomite rocks, and salt rocks filled with fissure-karst waters occupy about half of the region's territory, which makes it difficult to find solutions to economical issues especially while developing mineral deposits by both undersurface and open-pit methods. As hydrogeological conditions of karst progressing is being underestimated recently major accidents. Monitoring systems in karst areas identify and forecast the development of accident-prone zones because it reduces the negative effects of karst processes of engineering infrastructure. Based on the of these postures is substantiated hydrogeological monitoring network density.

Gaev A.Ya., Alfyerov I.N., Kilin Yu.A., Kudelina I.V. ABOUT PROBLEM OF DRINKING WATER AT THE URBAN AREAS

The drinking water situation is adverse near the oil, gas and energy companies. Authors have developed barrier technologies to protect water bodies from pollution for these territories. This will improve public health at optimum cost, if these technologies are implemented at the system to protect the quality of drinking water. The typing scheme for vulnerability to pollution at the urban areas on will allow to implement environmental protection measures in the intakes of drinking water at the stage of planning and design of engineering infrastructure.

Golovkov V.F., Bogoyavlenskaya J.S., Gluhan E.N. STUDY DUST DURING WORK WITH DIFFERENT KINDS CONTAMINATED BUILDING CONSTRUCTION MATERIALS AND SOIL

Ability of different construction materials to dust generation at conditions, simulating the processes of their transportation was investigated.

Ivaschenko Yu.G., Podolsky A.L., Abramova N.S. ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY URBAN PLANNING: MAN-MADE STRUCTURES

In this publication, we review environmentally-friendly man-made urban structures, considering in some detail green walls, rooftop gardens, and the architectural concepts of active house, passive house, and autonomous building.

Kolokolova E.V., Efanova V.V., Michailov E.D. PROTON CONDUCTOR SOLID ELECTROLYTES FOR CREATION OF GAS SENSORS

This message is devoted to creation of polymeric films on a basis sulpho- and heteropolyacids, to research of a structure of composites and their properties, and calculation of energy of activation. They are perspective material for their use in technical development of gas sensors, fuel elements and other electronic devices which basis the effect of superionic transfer is.

Kolokolova E.V., Michailova A.M. SOLID-ELECTROLYTE SENSORS FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

Work is devoted creation of the sensor control sensitive to hydrogen. The similar supervising device behind the given gas is necessary both at a stage of its reception, and at a stage of its storage and transportation. Doubtless interest in respect of creation of such supervising device is represented by the materials possessing conductivity on ions of hydrogen (proton conductors).

Krivolapov D.S., Kosobudskiy I.D., Nikitina L.V. DEVELOPMENT OF THE POLYFUNCTIONAL MULTICOMPONENT COATINGS ON THE GLASS SUBSTRATE AND THEIR APPLICATIONS IN ECOLOGICAL OPTO-ELECTRONICAL DEVICES

In this article multilayer antireflection coatings on the glass substrate for their using for an instance in solar cells have been obtained. Optimized method of synthesis TiO₂ and SiO₂ colloidal sols has been developed, appropriate velocity of preparation AR coatings that improve optical properties of substrate has been found.

Matviets V., Prishevalko D., Atamanova O. STABILIZATION OF WATER SUPPLY ON THE CITY IRRIGATION SYSTEM

The necessity of irrigation in urban areas of the arid zone. The features of the urban irrigation system. To stabilize water supply for urban irrigation canals offered a new hydraulic flow regulator.

Matkivkaia Ju.O., Chukhmanov E.P., Moikin A.A., Semenycheva L.L. REDUCTION OF TECHNOGENIC LOAD THROUGH ECONOMY OF LUBRICATING OILS BY EXTENDING OF THEIR RESOURCE

Given the large amount of consumption lubricating oil of during the equipment operating in modern cities and consequently a large amount of raw materials for their production, it is necessary to find ways to extend the life of commercial oils.

We have proposed solution: the synthesis and using of the resistance to mechanical degradation copolymer additives.

Nikitina L.V. LOW TEMPERATURE SUPERIONIC HYDROGEN SULFIDE SENSOR

This paper is devoted to the development of solid-state sensor that is sensitive to the H₂S. The basic characteristics of this electrochemical device were investigated: dependence of EMF on the gas concentration, dependence of velocity of the electrode process on the temperature and dependence of the EMS on the humidity.

Nikulina N.S., Nikulin S.S. PROMOTERAMI PRODUCT ON THE BASIS OF BY-PRODUCTS OF THE PETROCHEMICAL INDUSTRY AND ITS APPLICATION FOR THE PROTECTIVE TREATMENT OF WOOD

On the basis of side compounds production of polybutadiene obtained brominated products that can be used for improving the fire resistance of wood-based materials used in the construction, manufacturing sleepers, building and other

Romanyuk E.V., Krasovitsky Yu.V. FILTERS FOR FINE CLEANING OF DUST-GAS FLOWS

There is new construction of filter and results of experimental investigation in the article.

Romanyuk E.V., Krasovitsky Yu.V. THE AERODYNAMIC DISTRIBUTION DEVICE FOR ASPIRATION SYSTEMS

There is new construction of aerodynamic distribution device for aspiration system for using with dust-catching devices and results of experimental investigation.

Rostuncova I.A. EFFECTIVENESS OF THE SYSTEM OF OPERATIONAL CONTROL EMISSIONS OF URBAN HEATING PLANT

Developed a system of operational control of the environmental load, consisting of the installation of moisture input to the furnace and macrokinetic model of nitrogen oxides in the boiler furnace heat and power (CHP).

Smirnova S.V. ECO-FRIENDLY PROCESS FOR WOOL PRETREATMENT BEFORE DYEING

Ecologically clean process for wool pretreatment (before its dyeing with reactive dyestuffs) was developed on the basis of experimental study. The process uses modifying of the fiber surface with low-temperature glow-discharge plasma.

Sokolik G., Leinova S., Svirshevsky S., Ponariadov V., Rubinchik S., Klevchenya D. PRODUCTS OF THERMAL DECOMPOSITION OF MATERIALS USED FOR HEAT INSULATION OF BUILDINGS

Toxicity and composition of gases formed at thermal destruction of materials used for heat insulation of buildings are investigated. It is shown that 94% of the foam materials studied on the toxicity of the combustion products are highly dangerous; all materials based on mineral wool are not dangerous. The toxicity of the gas phase formed from foam materials (polystyrene and polyurethane), primarily is determined by CO, HCl, nitrogen oxides; materials based on mineral wool – CO.

Taranov A.O., Belousova L.I. ECOLOGICAL APPROACH TO LANDSCAPE PLANNING OF AREAS OF INDUSTRIAL CITIES

The article focuses on the solution of environmental problems in industrial cities by means of landscape planning. The authors describe the experience through the example of one of industrial cities of the Belgorod region.

Filimonova O.N., Maslakova T.V., Nikulina N.S., Nikulin S.S. PROTECTIVE TREATMENT OF PRODUCTS FROM TIMBER GROWN LOCALLY IMPREGNATING COMPOSITION OF THE WASTE PETROCHEMICALS

The possibility and conditions for modification of the impregnating composition on the basis of the waste styrene and ethylbenzene for the protective treatment of materials made of birch wood.

Tsirkina O.G., Nikiforov A.L., Odintsova O.I. POSSIBILITY OF APPLICATION OF DIELECTRIC HEATING FOR INCREASE OF ECOLOGICAL SAFETY OF TEXTILES FINISHING PROCESSES

In the presented work the way of the low-rumpled finishing the cellulose materials with use of heating in the field of the currents of high frequency at a stage of their thermal treatment is offered. Increase of extent of fixing of finish coat that leads to reduction of its content in sewage is result, and also allows to reduce concentration of a finishing preparation in initial impregnating solution that reduces concentration of free formaldehyde in a working zone of shop and its contents on ready fabric.

Cheshkova A.V., Loginova V.A., Burov A.A., Anikina E.N. ECOTECHNOLOGIES BIOCHEMICAL COTTONIZING LOW-GRADE FLAX PRODUCING A SORBENT AND CONSTRUCTION NONWOVENS

Developed a low-temperature enzymatic technology malomodulnaya pulping low grade lnovolokon. The new method eliminates the washing process. The resulting cottonine recommended as a sorbent in the purification of waste waters from heavy metal salts and the basis for the production of building fiber-polymer composite nonwovens.

Chudnovsky Semen, Likhacheva Olga INCREASING THE EFFICIENCY OF COAGULATION NATURAL WATERS NATURAL

The article lists the conditions required to achieve high efficiency of the coagulation process and out ways to ensure this goal by using new technologies developed in the Vologda State University

Shalashova A.A., Semenycheva L.L., Radbil A.B., Shchepalov A.A., Lazarev M.A. DEVELOPMENT OF ECO-AROMATIC OIL-EXTENDERS FOR TIRES

It is known that the wear of car tires accompanies by the release of petroleum products, which contain highly dangerous polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). The tire contribution to the overall PAH emission is more significant than that of the exhaust gases. In collaboration with "Orgkhim" biochemical holding we designed carcinogenic safe oil, sold under the NORMAN brand, which is manufactured using processes of selective treatment. They are ecologically safe raw materials for the production of rubber and tires and improve the characteristics of the final product.

Shevchenko T.Yu., Solovyeva N.D., Abdrashitova V.I. USING WASTE SOLUTIONS AFTER ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS TO PRODUCTION OF COMPOSITE MATERIALS

The possibility of production composite coatings with zinc matrix using waste solutions electrochemical synthesis of graphite bisulfate.

Shibashova S.Ju., Shibashov A.V. ULTRASONIC ECOLOGICAL TECHNOLOGIES OF TEXTILE FOUNDRIES

Ultrasonic technologies in the textile industry are manufacturing and realization of end-products with the minimum expense of substance and energy at all stages of a production cycle and with the least influence on the person and natural systems. Use of ultrasonic technologies intensify bleaching processes and dyeing, processes of various impregnations of textile materials, washing up of pollution, degreasing of materials and improves some properties of natural and synthetic fibres.

**WORKSHOP 9
CONTEMPORARY IT-TECNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL STUDIES**

Bakutkin V.V., Bakutkin I.V., Melnikov L.A., Lobanov V.V., Spirin V.F. HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX FOR MONITORING OF HUMAN BODY TEMPERATURE

The aim of this work was to develop a hardware-software complex for monitoring of human body temperature. This equipment remotely measure the temperature of the human body and transmits the data to the data processing server. System for monitoring human body temperature can be used in the diagnosis of various diseases associated with the influence of external factors.

Volkov A.M., Garipova S.R., Danylov D. THE STUDY OF SPREAD OF THE BIRCH BACTERIAL DROPSY IN THE NATURAL PARK «ASLY-KUL» BY VISUAL INTERPRETATION OF SATELLITE IMAGES

Using the method of field surveys and method of the interpretation of satellite images the spread of bacterial dropsy of birch (BDB) foci in Natutal Park Asly-Kul were found. There were 337 seats of the total area of BDB that covers the area of 58.7 hectares. BDB met at the edges of forests, near the villages in areas of intensive

grazing, on the positive elements of the relief. More frequent the foci of BVB were associated with forests which stretches from west to east in comparison with forests of meridional direction. Noted regularities of BDB foci were the most likely related to the spatial distribution of soil moisture zones. Further research is needed to identify, first of all, obstacles of the of bacterial drowsy birch spread.

Gyulmamedov E.Y., Kombarova M.Y., Ivanova I.O. PROTOTYPE DEVELOPMENT OF AN INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM OF ACCOUNTING, STORAGE AND PROCESSING OF MEDICAL-HYGIENE INFORMATION IN INDUSTRIAL CITIES

In this article there is presented the prototype of an information-analytical automated system (IAS) in which applied modern technologies for data collection, processing and analysis of data, describes itself the IAS, its opportunities and its practical application. The usage of IAS improves the quality of a comprehensive assessment of the health status of the population and its living environment.

Dorofeev N.V. THE COLLECTION AND PROCESSING OF ELECTROMAGNETIC SIGNALS IN THE GEODYNAMIC SYSTEMS FORECASTING

To improve the efficiency of geodynamic systems forecasting invited to join a distributed system for collecting and autonomous measuring systems, apply the complex processing of heterogeneous data, to identify, analyse and use as an indicator of activation of geodynamics key geodynamic objects. As for the introduction of intelligent data analysis, you must create a database of anomalous signals and apply acoustic-electric method in conjunction with the phase method.

Konstantinov P.I., Grishchenko M.Y., Varentsov M.I. APATITY URBAN HEAT ISLAND MAPPING USING FIELD MEASUREMENTS AND SATELLITE DATA

In this paper, the urban heat island of the city of Apatity (Kola peninsula) is examined. Authors revealed the magnitude and the internal structure of urban heat island using field measurements of the air temperature and satellite data presenting land surface temperatures. Land surface temperatures were translated into air temperatures which were compared with the results of field measurements. Difference between calculated and measured values of air temperature do not exceed standard deviation of the calculation method. Total magnitude of urban heat island comes to 4-5°C.

Markina T.A., Bobyrev S.V., Tikhomirova E.I. USE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES AT ENVIRONMENTAL MONITORING OF SPRINGS (ON THE EXAMPLE OF G. OF SARATOV)

This paper justifies the necessity of using Geographical Information Technologies for describing water bodies system (Case-Study of springs near Saratov). We vectorized regular (paper) maps of an area under study. We then superimposed regular map over the relief map followed the creation of several feature-specific maps (ayers). We created the computer program for describing procedure (Eco-Hydrology). Using 3-D coordinate system, we created the mathematical model for forecasting the directions of water flow (Direct runoff) and streams.

Romanov R.V. STRUCTURE OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS AQUIFERS IN DECENTRALIZED WATER SUPPLY

In this paper the principle of data in the automated control system centralized water supply aquifer. To combine the information received from the network point of regime observations and forming a base platform for unified information space used by the data server of the local level. Algorithms for each service are divided into separate modules, making it easy to add new, as well as the correction of the old methods and processing algorithms.

Telegina M.V., Yannickov I.M., Isenbaeva E.N. AUTOMATED SYSTEM FOR DETERMINING THE DAMAGE IN THE PROBLEM OF RISK MANAGEMENT

It is proposed an automated system to assess damage in an accident with chemicals. The system allows you to calculate the direct costs, the costs of liquidation and investigation of socio-economic loss, consequential loss, environmental damage and the loss on disposal of the labor force. For storage and use in the calculation of the reference coefficients developed a database in Database Access.

Torbenko A.B., Torbenko L.A. ECOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL ZONING OF URBAN AREAS BY THE MEANS OF GIS

The purpose of the study is the generalization of experience of applied geo-morphological zoning and the establishment of a common scheme ecological and geomorphological zoning of urban territory by the example of the city of Vitebsk. In this work the characteristics, criteria and main stages of zoning, which was carried out with the help of the program Mapinfo Professional, are determined

Tsaplev A.V., Kuzichkin O.R. LOCALIZATION OF THE SOURCE OF RADIATION CONTAMINATION DURING TRANSPORTATION AND STORAGE OF SCRAP METAL

This article addresses the issue of radiation monitoring of scrap metal and propose an data processing algorithm that will automate the process of localization of the sources of radioactive contamination.

WORKSHOP 10

THE METHODOLOGY OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN TECHNICAL UNIVERSITIES

Gluhkov A.T., Guseva O.A. PRESENTATION OF THE TUTORIAL: «ROADS, STREETS AND TRANSPORT OF THE CITY»

The tutorial presents methods of formation of city's master plan and design methods of roads and streets in urban areas. The conditions on the transport division of the territory, taking into account the areas of ecological processes and planni.

Lyapunov M.Y., Kezina T.V. ACADEMIC DISCIPLINE «MINING AND INDUSTRIAL ECOLOGY» AND ITS IMPORTANCE IN TRAINING SPECIALISTS

The aims and tasks facing the teacher and students in the study of academic discipline «Mining and Industrial Ecology» by the BEP (basic educational program) Mining, specialization - enriched of minerals.

Makarova A.A., Simonova Z.A., Podolsky A.L. PROJECT APPROACH AS THE MOST RELEVANT PATHWAY FOR IMPLEMENTATION OF GRADUATION RESEARCH PROJECTS

We developed a conceptual model of the project approach used for implementation of graduate research projects by undergraduate students. This approach is essential for developing basic educational competencies required by federal standards.

Messineva E.M., Fetisov A.G. PROBLEMS OF TRAINING IN TECHNOSPHERE SAFETY AREA ON THE «ENVIRONMENTAL PROTECTION» PROFILE.

The article is devoted to curricula features of «Technosphere Safety» direction formed on the basis of a new generation of educational standards (FGOS-3) in connection with the transition to the new format of the Federal standards for higher professional education (FGOS3 +). Special attention is paid to “Environmental Protection” profile.

Podolsky A.L., Bobyrev S.V., Tikhomirova E.I. ENVIRONMENTAL EDUCATION AT TECHNICAL UNIVERSITY BASED ON INNOVATIVE TEACHING METHODS AND CONTEMPORARY INFORMATION TECHNOLOGIES

In this publication, we consider comprehensive system of environmental education, conducted by Department of Ecology at SSTU. Innovative teaching methods and approaches, along with use of contemporary IT are reviewed.

Podolsky A.L., Makarova A.A., Simonova Z.A. ENVIRONMENTAL EDUCATION AT MUSEUMS: INTERNATIONAL SCOPE

We present the case-study of comprehensive environmental education system, implemented at the museums and other educational establishments of Raleigh, NC, USA. International experience of the kind should be used by Russian city-planners to the benefit of city residents.

Rotar J.V., Iskrizhitsky A.A., Sharipov Z.I. INVENTORY OF EMISSIONS OF POLLUTING SUBSTANCES FROM MOTOR TRANSPORT

The present work is devoted to studying of sources of pollution of an atmosphere of separate micro districts of city of Tomsk by gas emissions. For researched parts of city three basic are revealed and concretized a source of pollution: the industry, household boiler-houses, transport. Monitoring pollution of atmospheric air from motor transport is lead {carried out}. To definition in air of highly toxic aerosols of metals (lead) it was applied atomic – aabsorptive spectroscopy (AAS), allowed to receive not only absorptive, but also issue spectra. Calculation of total emissions of polluting substances: nitrogen, sulfur, carbon.

Talalaeva G.V. TEACHING OF ECOLOGY AT THE INSTITUTE OF EMERCOM OF RUSSIA

The personal experience of teaching of ecology at the institute of EMERCOM of Russia was described. The main problems of teaching were listed. They include lack of preparation for systematic training, low motivation, the need to study the migratory behavior and ethnopsychology. The effective teaching methods are presented: case studies, brainstorming, the competition in format “peer to peer”.

Tarhanova L.A., Lobkova G.V. STUDENT TRAINING WASTE MANAGEMENT

The analysis of the list of household and industrial waste produced by various divisions SSTU, their classification on possible ways of further processing. Involving students in the development of technological advice on recycling household and industrial waste, will form their relevant professional competence.

Dyganova R.Ya., Haritonov M.A., Shipkov V.P. PROMISING TECHNOLOGIES RECYCLING WASTE OF SMALL TOWNS

The article deals with the problem of waste disposal. We suggest the use of wood-chemical complex for recycling carbonaceous wastes small towns of Tatarstan.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 6

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Абрамова Т.Т. Опыт защиты и сохранения археологических объектов в условиях экологического риска.....	3
Абубакарова Ж.С., Атаева А.А. Использование комбинированных фильтров для очистки поверхностных вод Чеченской республики.....	5
Анищенко Л.Н., Онофрейчук О.Н. Брио- и лишеноиндикация общего состояния атмосферы крупных городов	7
Аскаров Айб.Д., Кулагин А.А. Степень влияния сезонной динамики и древесно-кустарниковой растительности на радиационную обстановку г. Уфы.....	10
Аскаров Айн.Д., Кулагин А.А. Характеристика оптимизации рекреационного природопользования на территории города Уфы республики Башкортостан (в летний период).....	12
Атаева А.А., Абубакарова Ж.С., Эльдерханова А.Л. Микробиологическая оценка качества воды в местах водозабора города Грозного.....	16
Барзут О.С. Мониторинг состояния парковых территорий города Архангельска	18
Безруков М.Е., Безрукова Н.В. Взаимосвязь интегральных параметров: токсичности природных вод и их гидрохимического статуса	21
Бондаревич Н.В., Казловский И.С., Новик Г.И. Микробиологический планктон реки Свислочь с руслом в городе Минске	24
Бондаревич Е.А., Коцюржинская Н.Н. Изучение загрязненности тяжелыми металлами атмосферных осадков в условиях г. Читы.....	27
Власов Д.В., Кошелева Н.Е., Касимов Н.С. Геохимическая структура почв транспортной зоны на востоке Москвы	30
Власова Н.В., Воробьева И.Б. Современное эколого-геохимическое состояние почвенного покрова юго-западного побережья озера Байкал.....	33
Воробьева К.Ю., Казадаев Д.С. Эколого-геохимическая оценка компонентов природной среды для объектов строительства городской инфраструктуры.....	35
Герасимов Ю.Л. Трансформация экосистемы городского пруда	40
Гиниятуллин Р.Х. Накопление металлов корнями лиственницы Сукачева (<i>Larix sukaczewii</i> Dyl.) в условиях Стерлитамакского промышленного центра	44
Гогаева Б.Л., Горяшкиева З.В., Наминова Т.Н., Сангаджиева Л.Х. Эколого-геохимическое обследование г. Элисты.....	45
Горелова С.В. Использование голосеменных интродуцентов для биомониторинга состояния окружающей среды в урбанизированных экосистемах	48
Горяшкиева З.В., Менглинова А.Б., Сангаджиева Л.Х., Гогаева Б.В. Медико-географические проблемы загрязнения атмосферы	52
Гусева Т.М. Комплексный мониторинг тяжелых металлов в водах мелиорируемого ландшафта (на примере природной модели – экологического полигона «Мещера»)	55
Давыдова Н.Д. Эколого-геохимический мониторинг загрязнения территории при производстве алюминия	57

Двинских С.А., Китаев А.Б. Питьевое водоснабжение города Перми	59
Дичко А.О., Еремеев И.С. Проблемы повышения представительности данных биоиндикации	62
Домахина А.Д., Василевская Н.В. Палиноиндикация загрязнения среды г. Мурманска с использованием пыльцы <i>Pinus sylvestris</i> L.	65
Емельяшина Е.В., Митрошина Н.Г. Оценка состояния насаждений города для ведения мониторинга (на примере г. Брянска)...	67
Еремченко О.З., Шестаков И.Е., Москвина Н.В. Этапы эколого-почвенных работ на урбанизированных территориях	69
Жвакина А.А., Юхневич Г.Г. Использование высших растений для очистки воды естественных водоемов	72
Жумай М.О., Кузамбердиева С.Ж., Абжалелов Б.Б., Боранбаева Л.Т., Жумагулов Т.Ж. Влияние тяжелых металлов на растения Кызылординской области	75
Журавлева М.В., Карчава Ш.К., Майоров Е.Л., Сазыкин И.С., Сазыкина М.А., Хмелевцова Л.Е., Кудеевская Е.М. Оценка содержания антибиотиков в сточных водах г. Ростова-на-Дону при помощи бактериальных lux-биосенсоров	77
Зайцев В.Ф., Гундорева А.Н., Жителяева А.Н. Уровень содержания ртути в антропогенно нарушенных почвах Астраханской области	78
Истрашкина М.В., Веденеева Н.В., Тихомирова Е.И., Анохина Т.В. Исследование бактерицидной активности полиазолидинаммоний ион гидрата в ком- плексе с различными сорбентами	81
Кагало А.А., Андреева О.О., Скибицкая Н.В., Дорошенко Е.В. Демутация растительного покрова посттехногенных территорий добычи серы Подорожненского рудника (Жидачевский р-н, Львовская обл., Украина).....	84
Кайзер М.И., Казакова Н.А. Экологическое состояние озера Биляр.....	86
Карчава Ш.К., Журавлева М.В., Майоров Е.Л., Сазыкина М.А., Сазыкин И.С., Хмелевцова Л.Е., Кудеевская Е.М. Оценка содержания антибиотиков в сточных водах г. Мюнхена	89
Каюпова М.К., Боранбаева Л.Т., Кузамбердиева С.Ж., Абжалелов Б.Б., Анапияева А.Б., Жумагулов Т.Ж. Уровень загрязнения почв Кызылординской области нефтепродуктами.....	90
Ковзик Н.А. Эколого-биоморфологическая характеристика растительности пойменных экосистем, подверженных рекреационному воздействию (на примере Кленковской зоны отдыха города Гомеля).....	92
Колесникова Е.В., Смирнова А.В., Сорокина М.С., Денисова Ю.А. Оценка влияния техногенных объектов на качество окружающей среды с использованием рискологической концепции	94
Корикова Н.О., Гусакова Н.В., Петров В.В. Исследование влияния физических свойств почв на фракционный состав соединений тяжелых металлов.....	97
Костылева Л.Н., Тарасов Р.В. Экологическая оценка состояния атмосферного воздуха в промышленном городе	99
Крючкова Е.В., Бурыгин Г.Л., Голубев А.А., Богатырёв В.А., Турковская О.В. Использование микропланшетного водорослевого теста для оценки токсичности «Раундапа»....	101
Кудеевская Е.М., Сазыкина М.А., Жумбей А.И., Сазыкин И.С., Хаммами М.И., Мирина Е.А., Карчава Ш.К. Оценка содержания полиароматических углеводородов в родниковой воде г. Ростова-на-Дону.....	104
Кужина Г.Ш., Нафикова Л.Ф., Семенова И.Н., Ягафарова Г.А. Исследование содержания тяжелых металлов в почвах окрестностей отработанного карьера Южно-Файзуллинского месторождения Башкирского Зауралья.....	106

Кузичкин О.Р., Царькова С.И. Проблемы организации контроля нефтешламовых загрязнений с использованием геоэлектрических методов.....	108
Лебедев И.Е. Биомониторинг арктического города методом флуктуирующей асимметрии	111
Левкин Н.Д., Лазеба А.В. Экологический мониторинг загрязнения антропогенно нарушенных территорий тяжелыми металлами	114
Литвенкова И.А. Динамика образования и извлечения вторичных материальных ресурсов на примере районного центра Беларуси.....	116
Лобачев Ю.Ю., Подольский А.Л. Близость крупного промышленного города как фактор экофизиологического состояния пригородных почв	118
Лянгузова И.В., Ярмишко В.Т., Евдокимов А.С. Прогноз состояния напочвенного покрова северотаежных сосновых лесов при азротехногенном загрязнении	121
Макаренко Т.В., Шамрова Я.С., Клычов И. Годовая динамика содержания тяжелых металлов в тканях двустворчатых моллюсков водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий	123
Макунина Г.С. Невозможность проведения рекультивации горнопромышленной территории как показатель социальной катастрофы урбанизированной среды	126
Менгалиева Г.У., Кужамбердиева С.Ж., Абжалелов Б.Б., Боранбаева Л.Т. Мониторинг качества воды реки Сырдарья Кызылординской области.....	129
Меркулова М.Ю., Тихомирова Е.И., Абросимова О.В. Комплексный мониторинг экологического состояния городских урбаноземов (на примере агломерации Саратов-Энгельс).....	131
Минкина Т.М., Сушкова С.Н., Болотова О.В., Тюрина И.Г., Манджиева С.С., Монжоло В.И., Луценко Э.К. Определение содержания бенз(а)пирена в естественной травянистой растительности техногенной территории Новочеркасской ГРЭС методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.....	136
Мирина Е.А., Сазыкина М.А., Селиверстова Е.Ю., Сазыкин И.С., Хаммами М.И. Оценка содержания полихлорированных бифенолов в воде родников г. Ростова-на-Дону	139
Митрофанова Е.С., Опекунов А.Ю. Результаты изучения ПАУ в поверхностном слое донных осадков рек и каналов Санкт-Петербурга	141
Морозова Д.А., Василевская Н.В. Динамика показателей палиноморфологического анализа <i>Syringa josikaea</i> в условиях техногенного загрязнения г. Мурманска.....	143
Москвина Н.В., Еремченко О.З. Применение методов фитотестирования при исследовании почвенного покрова города Перми	145
Нгун К.Т., Плешакова Е.В., Решетников М.В. Микробиологическая и биохимическая индикация техногенно нарушенных почв города Медногорска.....	149
Никитина А.В. Оценка антропогенной нагрузки Сернурского района путем изучения его территориальной природно-хозяйственной системы	151
Николаева Е.А., Маркина Т.А., Тихомирова Е.И. Оценка экологического состояния родников г. Вольска Саратовской области	154
Овечкина Е.С. Анализ системы формирования зеленых зон в северном промышленном городе	156

Одинцова А.В., Сальников В.Н. Электрофизические аномалии в помещениях и методы их исследования	158
Опекунова М.Г., Кошелева Д.И. Экологический мониторинг загрязнения Василеостровского района Санкт-Петербурга с использованием методов фитоиндикации	160
Панина О.В., Донцова О.Л. Оценка характера литодинамики береговой зоны в рамках мониторинга эколого-геологической системы Азово-Черноморского побережья	163
Плотникова (Дячук) О.А., Дергачёва К.А. Люминесцентный метод для экологического мониторинга экотоксикантов	166
Плотникова (Дячук) О.А., Тремасова Е.А. Экологические аспекты воздействия тяжелых металлов на биосистемы	167
Прокофьева Е.В. Загрязнение почв городских рекреационных зон (на примере г. Саратова).....	170
Рахуба А.В. Развитие фитопланктона приплотинной акватории Куйбышевского водохранилища в условиях антропогенного эвтрофирования.....	172
Ромашкова Ю.А. Состояние донных сообществ малых водоёмов урбанизированных территорий г. Тольятти.....	175
Рыков С.В., Мамина Д.Х., Растёгина Н.В. Мониторинг почв – инструмент управления качеством почвенного покрова.....	177
Самыкина М.В. Специфика процесса почвовосстановления в Усть-Сокском карбонатном карьере Самарской области	179
Санникова А.Б. Биогеохимический мониторинг в условиях различной по интенсивности техногенной нагрузки	181
Седловская С.М., Денисова С.И. Оценка влияния ксенобиотиков на темпы накопления зоомассы у китайского дубового шелкопряда (<i>Antheraea pernyi</i> G.-M.)	185
Селиверстова Е.Ю., Сазыкин И.С., Майоров Е.Л., Сазыкина М.А., Хаммами М.И. Использование лаурилсаркозината натрия для выделения ДНК из почвы	187
Слотина В.А., Васильева Л.В. Анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха на территориях административных округов города Братска	188
Смирнова О.К., Дорошкевич С.Г. Оценка эффективности рекультивации территории вольфрамо-молибденового комбината: биогеохимические исследования	191
Смирнова О.Н., Смирнов В.Ф., Кряжев Д.В., Аникина Н.А. Исследование ряда химических показателей почвы полигона твёрдых бытовых отходов «Игумново» и влияние их на микробиоту	194
Соловьева О.А., Прохорова Н.В. Экологическая оценка динамики накопления меди и цинка в почвах промышленных и рекреационных зон г. Ульяновска.....	196
Степанченко И.В. Структура системы экологического мониторинга атмосферного воздуха при нестабильных локациях зон опасного загрязнения	198
Тагивердиев С.С., Горбов С.Н., Безуглова О.С. Особенности изменения гранулометрического состава в почвах городских территорий на примере ростовской агломерации.....	201
Тихонова И.О., Елецкая А.Ю. Малые реки в экологическом каркасе мегаполиса	204
Торин И.А. Загрязнение агроценозов Саратовской области тяжелыми металлами как результат негативного воздействия промышленных городов	205

Трояновская Е.С., Тихомирова Е.И., Третьякова С.Э. Экотоксикологическая и микробиологическая характеристика черноземов, экспериментально загрязненных тяжелыми металлами.....	207
Фомина А.А., Кораблева А.И. Аккумуляция тяжелых металлов высшими водными растениями, произрастающими на мелководьях Волгоградского водохранилища.....	210
Хайров Р.Р., Кабанов С.В. Микроклиматические особенности природного парка «Кумысная поляна» г. Саратова	213
Хаммами М.И., Селиверстова Е.Ю., Сазыкин И.С., Журавлева М.В., Жумбей А.И., Сазыкина М.А. Исследование изменения генотоксичности донных отложений реки Дон в 2001–2011 гг. ...	216
Харитонов М.Г., Плевако Л.С., Анищенко Л.Н. Программа мониторинга родников урбоэкосистем (на примере г. Брянска)	217
Хмелевцова Л.Е., Сазыкин И.С., Селиверстова Е.Ю., Сазыкина М.А., Мирина Е.А. Выявление генов антибиотикорезистентности в сточных водах г. Ростова-на-Дону методом ПЦР-анализа	219
Чаплыгин В.А., Минкина Т.М., Манджиева С.С., Маштыкова Л.Ю., Куксова Е.Г. Загрязнение окружающей среды выбросами Новочеркасской ГРЭС на примере амброзии и полыни.....	222
Чурин Г.Ю. Основные проблемы построения региональных моделей социально-экологического мо- ниторинга	224
Шабельникова А.К., Ерофеева М.Р. Организация системы экологического мониторинга при эксплуатации золоотвала на примере ООО «КраМЗЭнерго».....	226

Секция 7

ПРАВОВЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Нигматуллина Э.Ф. Договор освоения как средство развития городских территорий	228
Никулина Н.С., Вострикова Г.Ю., Дмитренков А.И. Филимонова О.Н., Никулин С.С. Нефтеполимерная смола на основе фракции С ₉ , как защитная обработка древесноволокнистых плит	231
Ольшанская Л.Н., Хомутова Т.Ю., Булкина Л.А. Организация обращения с медицинскими отходами	233
Тарханова Л.А., Лобкова Г.В. Обоснование целесообразности компостирования древесно-растительных отходов	237

Секция 8

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ТРАНСПОРТЕ, ЭНЕРГЕТИКЕ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Абрамова Т.Т. Применение струйной цементации в городском подземном строительстве	239
Аджыгулова Г.С., Атаманова О.В. Энергосберегающие методы и средства водораспределения на открытых каналах в городской среде	241
Атаманова О.В., Балдаев Д. Совершенствование системы очистки сточных вод после мойки автомобилей в городе Саратове..	245
Вакараева М.М., Тихомирова Е.И., Пичхидзе С.Я., Бахтиярова М.А. Антимикробная активность препаратов на основе гидроксипатита, содержащих металлы	249

Владимирцева Е.Л., Шарнина Л.В., Григорьева А.И. Применение природных сорбентов для очистки отработанных красильных растворов.....	251
Высоцкий Л.И. Путь к повышению экологической безопасности автомобильных дорог.....	253
Гаев А.Я., Килин Ю.А., Минькевич И.И. О необходимости создания систем мониторинга на урбанизированных территориях Пермского Прикамья.....	256
Гаев А.Я., Алферов И.Н., Килин Ю.А., Куделина И.В. О проблеме питьевых вод на урбанизированных территориях.....	259
Головков В.Ф., Богоявленская Ю.С., Глухан Е.Н. Исследование пылеобразования при работе с различными видами загрязненных строительных конструкционных материалов и грунта	263
Ивашенко Ю.Г., Подольский А.Л., Абрамова Н.С. Экологически целесообразное градостроительство: строительные конструкции.....	266
Колоколова Е.В., Ефанова В.В., Михайлов Е.Д. Протонпроводящие твердые электролиты для создания газовых сенсоров	269
Колоколова Е.В., Михайлова А.М. Твердоэлектролитные сенсоры для экологического мониторинга	270
Криволапов Д.С., Кособудский И.Д., Никитина Л.В. Разработка полифункциональных многокомпонентных покрытий на стекле с целью их использования в экологически чистых оптоэлектронных приборах.....	272
Матвеев В.В., Пришевалко Д.В., Атаманова О.В. Стабилизация водоподдачи на городской оросительной системе	274
Матковская Ю.О., Чухманов Е.П., Мойкин А.А., Семенычева Л.Л. Снижение техногенной нагрузки посредством экономии смазочных масел за счет продления их ресурса	278
Никитина Л.В. Низкотемпературный суперионный сенсор H_2S	280
Никулина Н.С., Никулин С.С. Бромсодержащий продукт на основе побочных продуктов нефтехимии и применение его для защитной обработки древесины	282
Романюк Е.В., Красовицкий Ю.В. Фильтры для тонкой очистки пылегазовых потоков	284
Романюк Е.В., Красовицкий Ю.В. Аэродинамические распределительные устройства для систем аспирации.....	285
Ростунцова И.А. Эффективность системы оперативного регулирования вредных выбросов городской теплоэлектроцентрали	287
Смирнова С.В. Экологически чистый процесс подготовки шерсти к крашению	290
Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирщевский С.Ф., Понарядов В.В., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И. Продукты термического разложения материалов, используемых для теплоизоляции зданий....	292
Таранов А.О., Белоусова Л.И. Экологический подход в ландшафтном планировании территорий промышленных городов....	294
Филимонова О.Н., Маслакова Т.В., Никулина Н.С., Никулин С.С. Защитная обработка изделий из древесины пропиточным составом из отходов нефтехимии....	297
Циркина О.Г., Никифоров А.Л., Одинцова О.И. О возможности применения диэлектрического нагрева для повышения экологической безопасности технологий отделки текстиля.....	300
Чешкова А.В., Логинова В.А., Буров А.А., Аникина Е.Н. Экотехнология биохимической котонизации низкосортного льна для получения сорбентов и строительных нетканых материалов.....	303
Чудновский С.М., Лихачева О.И. Повышение эффективности процессов коагуляции природных вод	305

Шалашова А.А., Семенычева Л.Л., Радбиль А.Б., Щепалов А.А., Лазарев М.А.	
Разработка экологичных ароматических масел-наполнителей для шин	308
Шевченко Т.Ю., Соловьева Н.Д., Абдрашитова В.И.	
Использование отработанных растворов электрохимического синтеза при производстве композиционных материалов	310
Шибашова С.Ю., Шибашов А.В.	
Ультразвуковые экологические технологии для текстильных предприятий.....	312

Секция 9

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Бакуткин В.В., Бакуткин И.В., Мельников Л.А., Лобанов В.В., Спирин В.Ф.	
Аппаратно-программный комплекс для мониторинга температуры тела человека	314
Волков А.М., Гарипова С.Р., Данилов Д.О.	
Изучение распространения бактериальной водянки березы в природном парке «Аслы-Куль» методом визуального дешифрирования космических снимков	316
Гюльмамедов Э.Ю., Комбарова М.Ю., Иванова И.О.	
Разработка прототипа информационно-аналитической автоматизированной системы учета, хранения и обработки медико-гигиенической информации в промышленных городах	318
Дорофеев Н.В.	
Сбор и обработка электромагнитных сигналов в системах геодинамического прогнозирования	321
Константинов П.И., Грищенко М.Ю., Варенцов М.И.	
Картографирование острова тепла города Апатиты по данным полевых измерений и космическим снимкам	324
Маркина Т.А., Бобырев С.В., Тихомирова Е.И.	
Использование геоинформационных технологий при экологическом мониторинге родников (на примере г. Саратова).....	327
Романов Р.В.	
Обработка данных в системах автоматизированного контроля водоносного горизонта нецентрализованного водоснабжения	329
Телегина М.В., Янников И.М., Исенбаева Е.Н.	
Автоматизированная система определения ущерба в задаче управления рисками.....	331
Торбенко А.Б., Торбенко Л.А.	
Эколого-геоморфологическое районирование урбанизированных территорий средствами ГИС	334
Цаплев А.В., Кузичкин О.Р.	
Локализация источника радиационного загрязнения при транспортировке и хранении металлолома	337

Секция 10

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Глухов А.Т., Гусева О.А.	
Презентация учебного пособия: «Дороги, улицы и транспорт города»	340
Ляпунов М.Ю., Кезина Т.В.	
Дисциплина «Горно-промышленная экология» и ее значение при подготовке специалистов.....	344
Макарова А.А., Симонова З.А., Подольский А.Л.	
Проектный метод как наиболее перспективная форма выполнения выпускной квалификационной работы	347
Мессинева Е.М., Фетисов А.Г.	
Проблемы подготовки специалистов в области техносферной безопасности по профилю «Защита окружающей среды»	349
Подольский А.Л., Бобырев С.В., Тихомирова Е.И.	
Экологическое образование в техническом вузе с использованием инновационных форм обучения и современных информационных технологий.....	352

Подольский А.Л., Макарова А.А., Симонова З.А.	
Экологическое образование на базе музеев: международный опыт	355
Ротарь О.В., Искрижицкий А.А., Шарипов З.И.	
Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта	358
Талалаева Г.В.	
Особенности преподавания экологии в институте МЧС России	359
Тарханова Л.А., Лобкова Г.В.	
Студенческая практика управления отходами.....	362
Дыганова Р.Я., Харитонов М.А., Шипков В.П.	
Перспективная технология утилизации бытовых отходов малых городов	363

Научное издание

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

Сборник научных трудов
по материалам 7-й Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

Часть 2

Под редакцией д-ра биол. наук, проф. Е.И. Тихомировой

Ответственный за выпуск канд. биол. наук, доцент А.А. Фомина

Редактор Л.А. Скворцова

Компьютерная верстка Т.В. Семеновой

Подписано в печать 25.03.15

Формат 60×84 1/16

Бум. офсет.

Усл. печ. л. 24,5

Уч.-изд. л. 22,7

Тираж 100 экз.

Заказ 37

С 18

Саратовский государственный технический университет

410054, Саратов, Политехническая ул., 77

Отпечатано в Издательстве СГТУ. 410054, Саратов, Политехническая ул., 77

Тел.: 24-95-70; 99-87-39, e-mail: izdat@sstu.ru