

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДЕПАРТАМЕНТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОРОДСКОЙ КОМИТЕТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФОНД им. М. А. ЛАВРЕНТЬЕВА
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

МЭСК-2014

**МАТЕРИАЛЫ XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
Экология России и сопредельных территорий**

Новосибирск
2014

УДК 574
ББК Е081я 431

Материалы XIX международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий» / Новосибирский национальный исследовательский государственный университет. Новосибирск, 2014. 242 с.

Редакционная коллегия
проф. В. А. Резников
проф. М. Г. Сергеев
проф. С. Н. Загребельный
проф. Н. А. Попова
д-р хим. наук В. П. Исупов
доц. Л. А. Бельченко
доц. И. Д. Зольников
доц. Е. Г. Лиманова
канд. хим. наук С. Р. Хайруллин

Отв. за выпуск доц. Л. А. Бельченко

© Новосибирский национальный
исследовательский государственный
университет, 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 2014 г. Международная эеологическая студенческая конференция (МЭСК) проводится в девятнадцатый раз. Казалось бы, во времена мирового кризиса, когда всех заботят в первую очередь экономические проблемы, интерес к экологии должен пойти на спад. Но происходит прямо противоположное: этот интерес только растет, о чем свидетельствует рост числа участников МЭСК по сравнению с прошлым годом. Экология относится к одной из наиболее сложных и междисциплинарных наук, что определяется, в том числе, и высокой ответственностью исследователей перед населением. Тематика конференции весьма обширна, при этом она включает в себя доклады, посвященные как фундаментальным, так и прикладным исследованиям. Среди участников – будущие специалисты в различных областях знаний. Хочется надеяться, что их сегодняшний интерес к экологическим проблемам поможет им в будущем учитывать экологические аспекты в любой сфере деятельности. По традиции на МЭСК представлены доклады из большинства регионов России, от Московской области до Хабаровского края. Большинство работ выполнено студентами университетов Сибирского региона: Новосибирска, Томска, Красноярска, Хакасии, Тюмени, Кемерово, Горно-Алтайска, Барнаула, Бурятии.

В последние годы наиболее популярными направлениями конференции являются химический мониторинг, геоэкология и особенно – биомониторинг. На секции «Экоаналитика и химический мониторинг окружающей среды» широко рассматриваются вопросы, касающиеся наблюдения за источниками антропогенных воздействий, за текущим состоянием окружающей среды, за происходящими в природной среде процессами под влиянием факторов антропогенных воздействий. Особое внимание уделяется водной среде, а также оптимизации методов пробоподготовки и химического анализа. В работах, посвященных биомониторингу, особое внимание уделяется изучению фито- и зооценозов, их изменению под влиянием антропогенного воздействия. Исследуются сообщества организмов из различных местообитаний, взаимодействия между ними и вопросы сохранения биоразнообразия. Растения все больше используются в биоиндикации загрязнений.

На секции «Геоэкология» в этом году широко представлены вопросы взаимосвязи геологической среды с другими составляющими природной среды. С разных точек зрения оценивается влияние хозяйственной деятельности человека во всех её многообразных проявлениях на состояние экосистем. Внимание уделяется последствиям разработки месторождений, изучению радиационного фона различных территорий, состояния растительного и снежного покрова и многим другим вопросам.

Неизменный интерес у гостей конференции вызывают работы, посвященные влиянию загрязнения среды обитания на здоровье человека. Работы по этому направлению посвящены оценке влияния факторов внешней среды на здоровье человека, разработке новых подходов к биотестированию, созданию биосенсоров. Также особое внимание уделяется мониторингу уровня заболеваемости в том или ином регионе в зависимости от конкретной экологической ситуации

Работы, посвященные новым химическим технологиям рационального природопользования, по традиции носят прикладной характер. Предложены новые сорбенты для очистки вод на основе природных материалов, способы переработки отходов, получения удобрений и многие другие разработки, затрагивающие более эффективное использование ресурсов и переработку отходов.

Возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач рассматриваются авторами работ секции «Биотехнология и биобезопасность». Представлены работы, посвященные разработке препаратов для увеличения продуктивности культур, изучению характеристик ферментных комплексов, а также природных бактериальных матов. Рассматриваются вопросы возможности ремедиации почв и вод, закономерности биоаккумуляции элементов растениями.

На секции «Экологические аспекты использования растительного сырья» представлены работы, в которых предлагаются дешевые и эффективные способы получения биологически активных веществ, в том числе и с применением механохимических методов. Исследуется влияние загрязнителей окружающей среды на качество растительного сырья, в первую очередь – используемого в пищу и для получения лекарственных препаратов.

Новые сорбенты и мембранные биореакторы для очистки вод представлены в работах секции «Экологический катализ и адсорбция». Особое внимание уделяется изучению влияния физико-химических свойств сорбентов на эффективность очистки. Также предлагаются подходы к получению носителей для катализаторов с повышенной коррозионной стойкостью.

Секция экономики рационального природопользования отличается разнообразием тематики представленных работ. Здесь предлагаются подходы к более рациональному и эффективному использованию природных ресурсов с целью предотвращения их истощения и экологической безопасности.

Оргкомитет МЭСК выражает признательность лицам и организациям, постоянно оказывающим поддержку в организации и проведении конференции: Департаменту природных ресурсов и охраны окружающей среды администрации Новосибирской области, Мэрии г. Новосибирска, Фонду им. М. А. Лаврентьева, ООО «Промикс», ООО «СибЭнзайм», ЗАО НПК «Катрен», ЗАО «Биосан», ООО «Грейс», ПФ «Кавин», ООО «Сибирское здоровье», ЗАО «Вектор-Бест», ЗАО «Био-Веста», ООО «Сиббиофарм», ООО «Дженетикс» и ряду других организаций, способствовавших успешному проведению МЭСК 2014.

ЭКОАНАЛИТИКА И ХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЭКОАНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В г. НОВОСИБИРСКЕ И НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. И. Афиногенова, А. В. Бабиченко, А. В. Забавин, И. А. Лукоянов

Новосибирский государственный технический университет

Мало кто в наши дни сомневается в том, что вода, которую мы пьем и используем в быту, нуждается в дополнительной очистке, откуда бы она ни доставлялась – из колодца, артезианской скважины или водопровода.

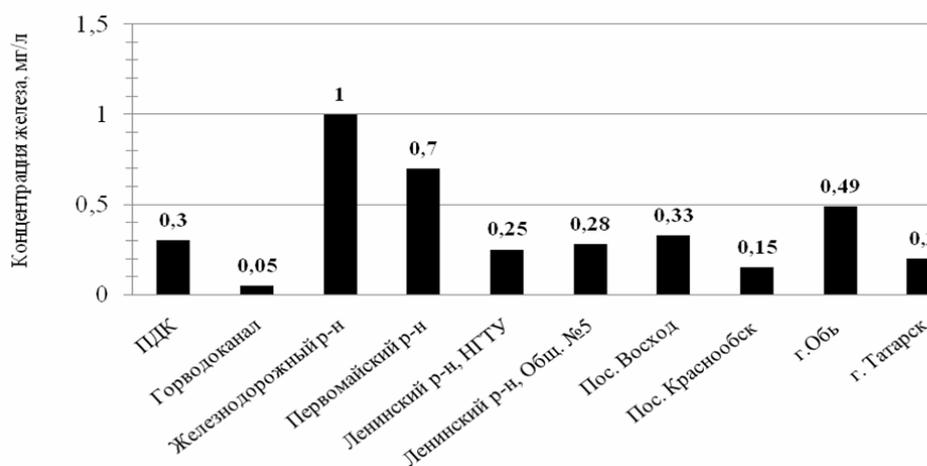
Качество питьевой воды регламентируется СанПиН 2.1.4.1074-01. Для этого используются различные показатели: органолептические, химические, бактериологические, биологические, и др. Одним из наиболее распространенных загрязнителей в водопроводной воде является железо (ПДК_{Fe} = 0,3 мг/л). Употребление воды с повышенным содержанием железа может привести к заболеваниям печени, увеличивает риск инфарктов, негативно влияет на репродуктивную функцию организма.

Согласно данным, представленным на интернет-сайте МУП г. Новосибирска «Горводоканал» подготовленная данным предприятием питьевая вода полностью соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Теоретически именно такая вода должна поступать потребителю. Однако в текущей из кранов воде зачастую присутствуют загрязнители, видные невооруженным глазом или ощущающиеся на вкус.

Целью работы является химический анализ воды, поступающей потребителю по водопроводной сети, на содержание общего железа.

Объект исследования – образцы водопроводной воды некоторых районов г. Новосибирска и отдельных населенных пунктов Новосибирской области.

Измерение массовой концентрации железа проводилось в экоаналитической лаборатории НГТУ согласно ГОСТ 4011-72 колориметрическим методом с использованием сульфосалициловой кислоты. Оптическая плотность окрашенных растворов была определена на спектрофотометре ЮНИКО 1201, при длине волны 400 нм и толщине кюветы 3 см. Результаты анализа представлены на рисунке. Пробы отбирались в отдельных жилых домах в качестве примера и не претендуют на комплексное представление о состоянии воды во всём районе или населенном пункте.



Содержание железа в водопроводной воде некоторых районов г. Новосибирска и населенных пунктов Новосибирской области

Согласно данным Новосибирской центральной химико-бактериологической лаборатории водопровода за май 2014 года, содержание железа в воде, поступающей на правый и левый берег составляло 0,053 мг/л и 0,040 мг/л соответственно. Что в среднем в 6 раз меньше ПДК_{Fe}.

Результаты проведенного нами анализа показали, что во всех случаях концентрация железа в воде превышает значения лаборатории Горводоканала. Установлено, что наименее загрязненная железом вода поступает в пос. Краснообск, но даже в этом случае концентрация определяемого компонента в 3 раза выше, чем перед отправкой в распределительную сеть. Максимальное увеличение концентрации железа наблюдается в Железнодорожном районе г. Новосибирска (в 20 раз).

Таким образом, несмотря на высокий уровень качества воды, прошедшей водоподготовку, потребителю поступает вода измененного состава. Данная ситуация, прежде всего, обусловлена состоянием водопроводной системы. На пути к потребителю, вода проходит через километры старых железных труб, и качество её значительно ухудшается.

Если потребитель хочет быть уверен в качестве поступающей водопроводной воды, то ему необходимо периодически отдавать воду на соответствующий химический анализ, в аккредитованные лаборатории.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Н. И. Ларичкина

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ РЕКИ ТАНЫП БАЛТАЧЕВСКОГО РАЙОНА РБ

Г. А. Ахметгалиева

Бирский филиал Башкирского государственного университета

Цель работы: определить состав воды на тяжелые металлы и кислотность воды реки Танып и их влияние на живой организм.

Задачи: методом отбора пробы воды определить показатели рН и состав тяжелых металлов в реке Танып.

Тяжелые металлы – это важнейший фактор загрязнения окружающей среды. Причиной тому служит биологическая активность многих из них.

Тяжелые металлы действуют на живой организм по-разному, и зависит это от их концентрации. В них встречаются биогенные элементы, т. е. металлы, необходимые для жизнеобеспечения живого организма, и ксенобиотики – металлы, приводящие к отравлению или гибели организма.

Металлы, которые вредят окружающей среде и живому организму, выделены в особую группу. В неё входят кадмий (Cd), медь (Cu), мышьяк (As), свинец (Pb) и т. д. Такие металлы как ртуть, свинец и кадмий наиболее токсичны. К источникам загрязнения биосферы тяжелыми металлами можно отнести предприятия машиностроения, промышленные стоки и аэрозольные выбросы атмосферы и т. д. [1].

Большое количество тяжелых металлов попадает в водоемы со стоками промышленных предприятий, как непосредственно, так и с почвенными смывами. Аэрозольные выбросы могут циркулировать в круговороте веществ и выпасть на поверхность земли или в водоемы в виде осадков – дождя или снега.

Были проведены исследования воды р. Танып на определение в ее составе тяжелых металлов. Эксперимент проводился на базе лаборатории экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды при Бирском филиале Башкирского Государственного университета. Отбор проб проводился в соответствии с требованиями ГОСТ, исследования проводились атомно-адсорбционной спектрометрией (ААС), флуориметрическим методом (ФМ). рН среды определялась потенциометрией с получением следующих результатов: 7,59 при ПДК 6–9.

Результаты исследований приведены в таблице.

Состав воды реки Танып

№ п/п	Компоненты воды	Содержание, мг/дм ³	ПДК СанПиН 2.1.4.1074-01, мг/дм ³	Методы исследования
1	Алюминий	0,010679	0,500	ААС
2	Мышьяк	0,001149	0,050	ААС
3	Кадмий (суммарно)	0,0709	0,0001	ААС
4	Кобальт	4,2265	0,0100	ААС
5	Медь (суммарно)	0,0020310	0,1000	ААС
6	Железо (суммарно)	0,038618	0,0300	ААС
7	Ртуть	>0,00001	0,00005	ААС
8	Марганец (суммарно)	0,0070169	0,0100	ААС
9	Никель	0,0044652	0,0100	ААС
10	Свинец	0,0008081	0,030	ААС
11	Хром	0,0091215	0,050	ААС
12	Цинк	0,015735	0,1000	ААС
13	Теллур	0,0031759	0,01	ААС
14	Фенолы	>0,0005	0,25	ФМ
15	АПАВ	> 0,025	0,5	ФМ
16	Нефтепродукты (суммарно)	> 0,01	0,1	ФМ

Результаты исследования показывают, что вода реки Танып содержит ряд тяжелых металлов. Кроме того в составе воды обнаружены фенол, АПАВ и нефтепродукты. Согласно исследованиям ни один металл не превышает нормативы ПДК СанПиН 2.1.4.1074-01. По результатам проведенного эксперимента можно сделать вывод, что значение рН и значения содержания тяжелых металлов укладываются в показании ПДК. Это можно объяснить отсутствием промышленных предприятий на территории района, а так же не судоходностью реки. А также на этой территории не производится выброс аэрозольных отходов. Все это позволяет говорить о чистоте воды и о пригодности воды для использования и употребления в хозяйстве.

Литература

1. Г. К. Будников. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 5. – С.23–29.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент С. А. Лыгин

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ р. ЕЛЬЦОВКА-1

А. С. Белянкин

Новосибирская государственная академия водного транспорта

Р. Ельцовка-1 протекает почти полностью в пределах г. Новосибирска, длина реки – 9 км, ширина – до 30 м, глубина – 0,1–0,8 м, скорость течения 0,4–0,5 м/с, площадь водосбора около 20 км², длина реки в коллекторе около 1,5 км.

Цель работы – оценка уровня загрязнения р. Ельцовка-1 за 2014 год и проведение сравнительного анализа за многолетний период.

Исследование уровня загрязнения р. Ельцовка-1 проводилось в комплексной лаборатории контроля качества вод Западно-Сибирского центра мониторинга природной среды во время производственной практики. Пробы для анализа воды р. Ельцовка-1 отбирались в 0,5 км от устья. Оценка уровня загрязнения вод р. Ельцовка-1 проводилась по 14–16 ингредиентам: гидрофизические – прозрачность, мутность, температура, запах; гидрохимические – рН, содержание растворенного в воде кислорода, взвешенных органических веществ, как легкоокисляемых, так и трудноокисляемых, сульфатов, хлоридов, биогенных элементов, фенолов, нефтепродуктов, ряда тяжелых элементов.

Для исследований применяли методы ионометрии – рН, фотометрии – биогенные элементы, фенолы, гравиметрии – взвешенные вещества, сульфаты, спектрофотометрии – тяжелые вещества, нефтепродукты определяли на концентратометре КН-2.

Результаты исследований показали, что из триады биогенных элементов в воде р. Ельцовка-1 доминируют нитриты (3–4 ПДК), азот аммонийный (2–3 ПДК), значительно возросло загрязнение вод нефтепродуктами – до 5–6 ПДК, фенолами – 2–3 ПДК, БПК₅ – 2–5 ПДК, ХПК – 5–12 ПДК. Особую тревогу вызывает загрязнение вод реки Ельцовка-1 тяжелыми металлами: медь – 2–5 ПДК, цинк – 2–3 ПДК, марганец – 8–10 ПДК, хром общий – 1–2 ПДК, железо общее – 2–3 ПДК.

На основе данных гидрохимического анализа воды р. Ельцовка-1 проведена оценка качества воды на основе универсального индекса загрязнения вод – УКИЗВ. Расчеты показали, что УКИЗВ изменяется в пределах 5,5–6, что соответствует качеству воды – грязная.

В работе также проводилась оценка качества воды р. Ельцовка-1 биотестированием. В качестве тест-объектов использовались дафнии ввиду их высокой чувствительности к загрязняющим веществам. Результаты оценки качества воды биотестированием показали, что вода соответствует категории загрязненной. На основе полученных данных проанализированы основные источники загрязнения вод р. Ельцовка-1 и проведен сравнительный анализ качества воды за многолетний период.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент С. Я. Тарасенко

АКУСТИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА РАЙОНОВ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К МИЧУРИНСКОМУ ПРОСПЕКТУ г. МОСКВЫ

А. С. Бурый

Российский университет дружбы народов, г. Москва

Экологическая обстановка в городе складывается из множества факторов окружающей среды, каждый из которых может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье как отдельно, так и в сочетании с другими факторами, усугубляя негативные воздействия друг друга. В качестве наиболее агрессивного фактора можно выделить такой неотъемлемый компонент современной городской среды, как автотранспортный шум, характеризующийся обширной эмиссионной сферой и длительным воздействием.

Введенные 1 января 1987 г. СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» предписывает предусматривать проектные решения и мероприятия по снижению влияния вредных факторов воздействия движения автотранспортных средств, в том числе акустических, на население и окружающую среду в соответствии с требованиями санитарно-эпидемиологических норм. В СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», принятых 30 июня 2003 г., прописаны возможные шумозащитные мероприятия на стадии разработки проекта детальной планировки небольшого населенного пункта, жилого района и микрорайона. Однако, несмотря на это, автотранспортный шум, возрастающий в условиях развития территории с уже сложившейся застройкой, остается основной проблемой в области экологии человека.

Цель данной работы состояла в оценке акустической нагрузки от автотранспорта на селитебные территории, прилегающие к Мичуринскому проспекту г. Москвы.

Измерения проводились в течение 2012 и 2013 гг. аккредитованной испытательной лабораторией ООО «Экополис» с помощью прецизионного шумомера интегрирующего виброметра ШИ-01В. Замеры в каждой точке проводились не менее 30 мин. согласно МУК 4.3.2194-07 «Методы контроля. Физические факторы. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях. Методические указания» как в дневное, так и в ночное время на селитебной территории и в жилых помещениях.

Полученные результаты представлены в таблице.

Уровни шума на селитебной территории и жилых помещениях

Место измерения	Дата и время измерения	Максимальные уровни звука, дБА	Минимальные уровни звука, дБА	Эквивалентные уровни звука, дБА	ПДУ, дБА
Автобусная остановка «Раменки»	11.04.2012 15:50–16:20	85,0	63,2	79,1	45
Территория, прилегающая к самому дальнему от проспекта зданию	5.09.2012 21:50–22:20	35,8	34,2	35,2	45
Жилое помещение квартиры	27.11.2012 13:00–14:00	59,2	44,7	50,9	40
5.09.2012 17:00–18:00	63,2	44,3	52,7	40	
16–17.08.2012 23:00–7:00	71,2	33,7	46,8	35	
Площадка отдыха на территории микрорайона	31.08.2012 21:30–22:00	72,7	49,0	58,7	45

По результатам измерений можно сделать вывод, что уровень шума в максимально близкой к Мичуринскому проспекту точке более чем в два раза выше фонового шума, уровни шума на селитебной территории и в жилых помещениях не соответствуют требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Санитарные нормы шума на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», при этом даже минимальные уровни звука в течение измеряемого времени не опускались ниже предельно допустимых уровней.

Полученные данные в дальнейшем могут быть использованы в изучении неблагоприятного влияния шума на здоровье населения и других факторов, негативное воздействие которых может усугубляться в присутствии сверхнормативного шума, в разработке комплекса мероприятий по оптимизации шумового режима и в долгосрочной перспективе при изучении динамики изменения уровней шума в процессе развития данной территории.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент К. Ю. Михайличенко

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛЕГКОЛЕТУЧИХ СОЕДИНЕНИЙ В РАВНОВЕСНОЙ ГАЗОВОЙ ФАЗЕ НАД БЫТОВЫМИ ПОЛИМЕРНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ

М. А. Чернышев, Е. В. Дроздова

Воронежский государственный университет инженерных технологий

Поливинилхлорид (ПВХ) широко применяется при создании отделочных материалов, неустойчив к различного рода энергетическим воздействиям, таким как свет, ионизирующее излучение, повышенные температуры, способен выделять в воздух различные соединения, в частности винилхлорид, относящийся к первому классу опасности. Повышение устойчивости ПВХ к различного рода физическим, химическим и биологическим факторам достигается путем введения стабилизаторов, роль которых обычно выполняют различные соединения: спирты, эфиры, алкоголяты, металлоорганические соединения. Низкое качество полимерных материалов определяется не только упруго-прочностными свойствами, но и экологичностью, т. е. уровнем эмиссии легколетучих соединений в воздух помещения. Вопрос о безопасности отделочных материалов стоит остро в связи с проблемой «синдрома больных зданий». В связи со всеми вышеперечисленными факторами остаётся актуальной разработка новых приборов и методов контроля безопасности воздуха в жилых помещениях с низкой требовательностью, большей доступностью и безопасностью оценки уровня эмиссии органических соединений из бытовых отделочных материалов.

Цель работы – поиск информативных параметров для установления качественного состава газовой смеси, образующейся при миграции токсикантов из изделий с ПВХ-составляющей по сигналам «пьезоэлектронного носа». В основе способа лежит сорбция мигрирующих веществ из равновесной газовой фазы (РГФ) над пробами модификаторами пьезосенсоров. Объекты исследования – равновесная газовая фаза над обоями разных цвета и структуры с ПВХ-полимерной составляющей. Электроды кварцевых резонаторов модифицировали сорбционными покрытиями, характеризующимися ярко выраженной избирательностью в отношении сорбции–десорбции различных органических соединений (Апиезон L (ApL), Апиезон N (ApN), Пчелиный воск (ПчВ), Прополис (ПчК), Полиэтиленгликоль себацинат (ПЭГС), Тритон X-100 (ТХ-100), Полиэтиленгликоль фталат (ПЭГФ), Полидиэтиленгликоль сукцинат (ПДЭГС)). Оценка селективности массива сенсоров проводили в парах тест-веществ (трихлорметан, тетрахлорметан, ацетон, диэтиламин, гексан, н-бутиловый спирт, бензол, толуол). В оптимальных условиях проведено тестирование обоев с ПВХ-покрытием с применением массива из 8 сенсоров. Аналитический сигнал матрицы представлен в виде изменения частоты колебаний резонаторов и «визуальных отпечатков» максимальных откликов сенсоров в массиве. По традиционным параметрам «визуальных отпечатков» (площадь, общая геометрия) невозможно идентифицировать отдельные легколетучие вещества в смеси на уровне микроконцентраций. В качестве информативного параметра, кроме геометрических характеристик «визуальных отпечатков», предложено применять коэффициент эффективности сорбции A_{ijmax} ($A_{ijmax} = \Delta F_{max,i} / \Delta F_{max,j}$, где $\Delta F_{max,i(j)}$ – аналитический сигнал i-го, j-го сенсоров в массиве соответственно, Гц), кинетический коэффициент сорбции γ , характеризующий процесс сорбции вещества на данном сорбенте с течением времени ($\gamma = \Delta F_9 / \Delta F_{64}$, где ΔF_9 и ΔF_{64} – отклики сенсоров на 9-й и 64-й секунде соответственно).

По идентичности формы «визуальных отпечатков» тест-веществ и полученных проб установлена вероятность присутствия в РГФ ацетона, гексана, н-бутанола и диэтиламина. Сравнение A_{ijmax} для тест-веществ с параметрами эффективности сорбции для РГФ над обоями с ПВХ покрытием позволило предположить наличие диэтиламина, гексана, н-бутанола и ацетона в РГФ. На основании кинетических коэффициентов сорбции γ было сделано предположение о присутствии в РГФ над обоями с ПВХ покрытием диэтиламина.

Параметры эффективности сорбции (A_{ijmax}) тест-веществ и РГФ над обоями

Аналиты	ПчК/ПДЭГС	ПчК/ApL	ПчК/ApN	ПчК/ТХ-100	ПЭГС/ПЭГФ
Ацетон	0,37±0,01	1,53±0,19	0,41±0,51	0,50±0,02	2,24±0,12
Бензол	0,39±0,03	0,73±0,17	0,43±0,03	0,30±0,04	2,25±0,82
н-Бутанол	0,21±0,07	1,50±0,87	0,58±0,14	0,19±0,10	2,50±0,05
Диэтиламин	0,24±0,15	0,50±0,10	1,33±0,43	0,42±0,18	1,33±0,61
Гексан	0,32±0,09	0,66±0,15	0,41±0,08	0,43±0,12	0,73±0,18
Тетрахлорметан	0,48±0,03	0,36±0,08	0,17±0,04	0,21±0,04	2,07±0,50
Хлороформ	0,32±0,09	0,82±0,14	0,37±0,08	0,14±0,03	3,24±0,63
Обои	0,39±0,02	1,73±0,28	1,87±0,28	0,62±0,09	0,90±0,12

На основании полученных данных выбраны параметры сорбции, которые можно считать идентификационными для каждого вещества. Значения таких параметров не перекрываются с другими и позволяют сделать вывод о наличии веществ в исследуемой газовой фазе. Разработан способ экспресс-оценки уровня эмиссии органических токсикантов из отделочных материалов.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. Т. А. Кучменко

ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗОЛОТВАЛОВ НА ПЕДОБИОНТОВ

О. А. Киреева, Д. О. Котова

Юргинский технологический институт
Национального исследовательского Томского политехнического университета

Почвы являются природными накопителями тяжелых металлов в окружающей среде и основным источником загрязнения сопредельных сред.

Педобионты выполняют важную функциональную роль в процессах трансформации органического вещества в почве, способны накапливать в своем организме тяжелые металлы, чужеродные органические вещества, радионуклиды и служат благодатными объектами в системе биомониторинга окружающей среды. Тяжелые металлы как вещества-загрязнители, попадая в почву, вовлекаются в биологический круговорот, передаются по трофическим цепям и могут вызывать целый ряд негативных последствий для растений, животных и человека.

Цель работы – изучить влияние тяжелых металлов на педобионтов.

Объектами исследования являются раковинные амёбы. Для оценки негативного влияния тяжелых металлов нами были отобраны пробы методом конверта на различном расстоянии от золоотвала ТЭЦ ООО «Юргинский машзавод» (г. Юрга) с глубины 0–10 см. Пробы отбирались на четырех участках: № 1 – на расстоянии 5 м от золоотвала, № 2 – 1000 м, № 3 – 3500 м. Пробы представляли собой образец почвы (глубина 10 см) и были разделены на две части – для анализа раковинных амёб и измерения почвенной влажности. Количественный учет производился прямым микроскопированием водной почвенной суспензии в чашках Петри в определенном количестве полей зрения. Водную суспензию микроскопировали при увеличении $\times 600$. Каплю суспензии, нанесенную на предметное стекло, просматривали в 6 повторностях. При необходимости, раковинки при помощи пипетки отсаживали на предметное стекло, помещали в каплю глицерина и исследовали под микроскопом. При количественном подсчете учитывались все попадающиеся раковинки, число которых пересчитывали на 1 г абсолютно сухой почвы. Влажность определяли весовым методом.

Содержание тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu) в почве определяли методом инверсионной вольтамперометрии. Результаты определения концентрации тяжелых металлов в почве представлены в таблице.

Концентрация тяжелых металлов на исследуемых участках, мг/кг почвы

Тяжелый металл	Концентрация, мг/кг почвы		
	1	2	3
Zn	100 \pm 30	5,5 \pm 2	2,7 \pm 1
Cd	0,13 \pm 0,04	0,12 \pm 0,04	0,11 \pm 0,03
Pb	32 \pm 10	6,6 \pm 2,4	3,5 \pm 1,1
Cu	71 \pm 21	3,8 \pm 1,4	6,9 \pm 2,1

Наибольшее содержание тяжелых металлов отмечено на первом участке, в непосредственной близости от шламоотвала. С увеличением расстояния концентрация цинка в почве уменьшилась в 37 раз, кадмия, свинца и меди в 1,1, 9,1 и 10,2 раза соответственно.

В почвах исследуемых участков было обнаружено 23 вида раковинных амёб, которые относятся в 10 родам. Раковинные амёбы реагируют на загрязнение почв. Так, на 1 участке видовой состав представлен тремя видами, что обусловлено повышенным загрязнением почв тяжелыми металлами. Наибольшее количество видов представлено на 3 участке.

На загрязненных участках преобладали раковинные амёбы родов *Plagiopyxis*, *Centropyxis*, *Cyclopyxis*. Следовательно, можно считать, что раковинные амёбы родов *Plagiopyxis*, *Centropyxis*, *Cyclopyxis* наиболее устойчивы, а раковинные амёбы родов *Corytion*, *Trinema*, *Nebela*, *Hyalosphenia* менее устойчивы к нефтезагрязнению. Устойчивость трех основных родов (*Plagiopyxis*, *Centropyxis*, *Cyclopyxis*), вероятно, обусловлена строением раковинки – наличием второй камеры.

В обнаруженной фауне раковинных амёб четко выделяется доминирующий комплекс (до 98 % численности), состоящий из шести массовых родов тестаций (*Centropyxis*, *Cyclopyxis*, *Plagiopyxis*, *Trinema*, *Corytion*, *Hyalosphenia*), который можно считать собственно эдафическим комплексом.

Из анализа данных следует, что в структуре доминирования сообщества раковинных амёб род *Plagiopyxis* является преобладающим, а значит, согласно классификации доминирования, эудоминантом, так как его доля в населении составляет 31 %; доминантами являются *Centropyxis*, *Cyclopyxis* (25 % и 24 %); субдоминантами – *Corytion*, *Trinema* и *Nebela* (8 %, 6 % и 4 %); рецедентом – *Hyalosphenia* (2 %).

При сравнении сообществ раковинных амёб наименее и наиболее загрязненных участков (3500 и 5 м соответственно) отмечено значительное снижение численности и видовой разнообразия.

В почвах исследуемых участков доминируют представители родов *Plagiopyxis*, *Centropyxis*, *Cyclopyxis*. В результате проведенных исследований удалось выделить наиболее устойчивые виды раковинных амёб, относящихся к родам *Plagiopyxis*, *Centropyxis*, *Cyclopyxis*, и менее устойчивые – *Corytion*, *Trinema*, *Hyalosphenia*, *Nebela*.

Научные руководители – канд. техн. наук А. Г. Мальчик, канд. биол. наук Т. В. Денисова

ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ р. МАЙМА

Г. П. Климонтов, А. К. Бигалиева, А. А. Идынова, Д. И. Гуляев, А. А. Модоров

Горно-Алтайский государственный университет

Вода играет ключевую роль в формировании ландшафтной оболочки, она участвует во всех жизненно важных процессах, например, в фотосинтезе, в формировании почвенного разнообразия и пр. Природные воды представляют собой сочетание истинных и коллоидных растворов и суспензий [1]. Природные, в том числе подземные воды являются составной частью окружающей среды. Вода не только взаимодействует со всеми компонентами ландшафта, но она влияет на здоровье человека.

Авторы поставили перед собой цель оценить экологическое состояние бассейна реки Майма на основе данных о химическом составе подземных вод и атмосферных осадков.

Миграция химических элементов, по мнению А. Е. Ферсмана, определяет всю совокупность явлений природы, их многообразие и специфические особенности. На большую роль природных вод в перераспределении химических элементов в земной коре обращали внимание В. И. Вернадский, А. Е. Ферсмана, Ф. В. Кларк, и многие другие отечественные и зарубежные исследователи.

Процесс миграции подземных вод от областей питания к областям дренирования, где они разгружаются в поверхностные водоотoki, носит название подземного стока [1 С.17].

Известно, что снижение количества растворенных химических элементов в подземных водах связано с ростом влияния атмосферных осадков [2, 3]. Этим обусловлено рассмотрение в нашей работе содержания некоторых ионов в атмосферных осадках и в подземных водах.

Полученные результаты показали превышение содержания сульфат-иона в снеге на территории, прилегающей с роднику на ул. Рабочая – северо-восточному склону. В остальных территориях содержание этого компонента в снеге значительно ниже, чем в родниковых водах.

Почти везде содержание иона аммония выше в снежном покрове, чем в родниковой воде. Однако и в этом случае есть исключение.

Опробовался снег, который скопился в течение всей зимы, а также выпавший за один день.

Повышенное содержание иона хлора в снеге приурочено к городским территориям.

Гидрокарбонат-ион существенно превалирует в родниковых водах по сравнению со снежным покровом на всей территории в бассейне р. Майма.

Таким образом, в настоящее время можно говорить о двух аспектах. Первый состоит в том, что на данном этапе исследования можно ограничиться опробованием двух родников. Однако необходимо привлечь дополнительные архивные материалы для оценки ситуации в с. Кызыл-Озёк.

Второй аспект состоит в широком распространении влияния городской застройки. Однако характер рельефа вносит свой вклад в это распространение и в некоторых случаях выполняет существенную экологическую функцию.

В целом содержание исследованных компонентов химического состава подземных вод не превышает ПДК для питьевых вод и соответствует категории чистые воды.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ12-05-00108-а, 13-05-98077, Госзадания Минобрнауки НИР № 440 «Исследование воздействия климатических флуктуаций на горные экосистемы и население. Идентификация экосистемных услуг Алтая».

Литература

1. А. П. Белоусова, И. К. Гавич, А. Б. Лисенков, Е. В. Попов. Экологическая гидрогеология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 397 с.
 2. В. П. Зверев. Роль подземных вод в миграции химических элементов. – М.: Недра, 1982 186 с.
 3. В. А. Кириухин, А. И. Коротков, С. Л. Шварц. Гидрогеохимия: Учебник для вузов. – М.; Недра, 1993. – 384 с.
- Научные руководители – канд. биол. наук, доцент Т. М. Майманова, канд. геол.-минерал. наук, доцент Н. А. Кочеева

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ оз. БОЛЬШИЕ ЧАНЫ ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Е. А. Коновалова

Новосибирская государственная академия водного транспорта

Оценка экологического состояния оз. Большие Чаны достаточно актуальна, т. к. оз. Большие Чаны входит в группу крупнейших озер России, кроме того, Чановская озерная система имеет статус водно-болотных угодий международного значения, является местом массового гнездования водоплавающей и болотной дичи и отдыха перелетных птиц.

Цель исследований – оценка уровня загрязнения оз. Большие Чаны за многолетний период. Исследования проводились в комплексной лаборатории мониторинга загрязнения окружающей среды ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» в период производственной практики в 2014 г. в створе д. Квашино.

Оценка уровня загрязнения вод оз. Чаны проводилась на основе статистической обработки результатов химических анализов в соответствии с программой «Гидрохимик ПК» и показателей комплексной оценки степени загрязненности вод оз. Б.Чаны. Для расчета комплексных оценок качества вод измерялись интегральные показатели – растворенный в воде кислород, органические вещества, как легко окисляемые, определяемые по БПК₅, так и трудно окисляемые, определяемые по ХПК, взвешенные вещества. Большое внимание уделялось режиму биогенных элементов (нитрит-ионы, нитрат-ионы, аммоний-ионы, фосфаты), анализу органических экотоксикантов (фенолы, нефтепродукты) и тяжелых металлов (железо общее, медь, цинк, никель, марганец).

Для контроля загрязняющих веществ использовали методы гравиметрии (взвешенные вещества, сульфаты), химические методы (растворенный в воде кислород, БПК₅), методы фотометрии (биогенные элементы), атомно-абсорбционную спектрофотометрию (тяжелые металлы). Нефтепродукты определяли на концентратомере КН-2.

По результатам химических анализов воды оз. Б.Чаны рассчитывали удельный комбинаторный индекс загрязнения воды (УКИЗВ), критические показатели загрязненности воды, коэффициент комплексности загрязненности воды. Результаты расчетов показали, что величины УКИЗВ оз. Б.Чаны находились в пределах 5,5–7,5, что соответствовало 4 классу качества воды, разряд «Б»- грязная, разряды «В» и «Г» – очень грязная.

В работе проведен анализ экологического состояния оз. Б.Чаны за многолетний период и определены тенденции изменения уровня загрязнения его вод.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент С. Я. Тарасенко

ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАУ НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ МАТРИЦ

К. А. Костина

Саратовский государственный технический университет

Среди органических соединений, определяющих экологическое состояние окружающей среды, одно из первых мест занимают экотоксиканты полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Надёжным и высокочувствительным методом определения ПАУ является люминесцентный метод анализа, позволяющий определять как общее содержание ПАУ, так и их отдельных представителей. В настоящее время широкое распространение получил метод твердофазной люминесценции, лежащий в основе создания люминесцентных сенсорных систем и датчиков [1–2]. Перспективны бесконтактные оптические датчики, основанные на измерении люминесценции адсорбированных на твердой поверхности люминофоров, которые обладают более высокой чувствительностью по сравнению с фотометрическими сенсорами.

Цель работы: исследование сорбционных свойств целлюлозы, применяемой в качестве матрицы в люминесцентных сенсорных системах для определения ПАУ.

Для изучения свойств твердофазной люминесценции важное значение имеет исследование физико-химических основ процессов сорбции. В настоящей работе исследованы сорбционные свойства гидрофильной целлюлозной матрицы проводилось в примере представителя ПАУ пирена. Вибронная структура спектра флуоресценции пирена наблюдается в диапазоне длин волн 360–400 нм, ($\lambda_{\text{max}} \text{ фл.} = 395 \text{ нм}$) при длине волны возбуждения 336 нм. Обнаружено возрастание интенсивности флуоресценции пирена при сорбции на матрицу, что можно объяснить потерей подвижности молекул сорбированного пирена и, как следствие, увеличением вероятности излучательных переходов (флуоресценции) из первого синглетного возбужденного состояния в основное.

Известно, что для улучшения аналитических характеристик люминесцентного определения веществ в растворах используют мицеллярные среды [3]. Нами осуществлялась сорбция пирена из водно-мицеллярных растворов поверхностно-активного вещества (ПАВ) додецилсульфата натрия, что способствовало концентрированию ПАУ в поверхностном слое сорбента.

Были изучены особенности сорбции пирена из ВМР на целлюлозу при статических и динамических условиях.

Значения степени извлечения R, % при сорбции пирена целлюлозной матрицей

$$(C_{\text{пирена}} = 10^{-5} \text{ М, } m_{\text{сорбента}} = 0,02 \text{ г, } V=10 \text{ мл})$$

t, мин	Статическая сорбция	Динамическая сорбция
5	3,4	10,7
10	2,04	19,5
20	9,16	12,2
40	5,26	12,1
60	6,65	6,2

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 [4], однако в этом случае в систему необходимо дополнительно добавлять тяжелый атом. Метод характеризуется высокой чувствительностью, информативностью и простотой в исполнении.

Литература

1. A. E. Eroğlu, M. Volkan, O. Y. Ataman. Fiber optic sensors using novel substrates for hydrogen sulfide determination by solid surface fluorescence // *Talanta*. – 2000. – V. 53. – № 1. – p. 89–101.
2. A. Salinas-Castillo, J. F. Fernández-Sánchez, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez. Solid-surface phosphorescence characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons and selective determination of benzo(a)pyrene in water samples // *Analytica Chimica Acta*. – 2005. – V. 550. – № 1–2. – p. 53–60.
3. L. Jiaming, Z. Guohui, Y. Tianlong, W. Aihong, F. Yan, L. Longdi. Determination of trace tin by solid substrate-room temperature phosphorimetry using sodium dodecyl sulfate as sensitizer // *Spectrochimica Acta – Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. – 2003. – V.59. – № 9. – p. 2081–2085.
4. I. Sánchez-Barragán, J. M. Costa-Fernández, A. Sanz-Medel, M. Valledor, J. C. Campo. Room-temperature phosphorescence (RTP) for optical sensing // *TrAC – Trends in Analytical Chemistry*. – 2006. – V. 25. – № 10. – p. 958–967.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент О. А. Дячук

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОБ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАК ИСТОЧНИКА ВТОРИЧНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОЛИХЛОРФЕНОЛОВ

В. Е. Котова, Ю. А. Андреев

*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону
Гидрохимический институт, г. Ростов-на-Дону*

Фенол и его производные – высокотоксичные соединения, которые крайне неблагоприятно влияют на процессы внутри водоёмов. Производные фенола широко используются в промышленном производстве лаков и красок, синтетических смол, пластификаторов, поверхностно-активных и дубильных веществ, ядохимикатов. Другими возможными источниками хлорпроизводных фенола могут быть: разложение ряда хлорорганических пестицидов, хлорирование воды при обработке сточных вод, а также водоподготовка. В списке приоритетных загрязняющих природные воды веществ полихлорфенолы стоят на одном из первых мест, что объясняется большим объёмом их мирового производства, а их достаточно хорошая растворимость в воде способствует распространению в окружающей среде. Главная же опасность полихлорфенолов заключается в возможности образования из них диоксинов [1].

Важнейшая проблема современности – защита природной среды от загрязнения, что предполагает постоянный аналитический контроль состояния разнообразных экологических объектов. Особого внимания заслуживают донные отложения. Аккумулируя загрязняющие вещества, они, с одной стороны, способствуют их выведению из воды, а с другой, представляют собой постоянный источник вторичного загрязнения водоёмов.

В связи с актуальностью данной темы проведена работа по изучению различных способов извлечения полихлорфенолов из донных отложений, возможности сокращения времени экстракции и выбору подходящей процедуры устранения мешающего влияния соэкстрагирующихся веществ.

Общая схема анализа проб донных отложений заключалась в переведении их в жидкую фазу и состояла в следующем: извлечение изучаемых веществ одним из предложенных вариантов, экстракция толуолом при подкислении из водной фазы (при необходимости), реэкстракция в фосфатный буферный раствор (рН 10,7), очистка реэкстракта гексаном, перевод аналитов в среду для ацилирования экстракцией (при рН 2), дериватизация, концентрирование и газохроматографический анализ [2].

Исследовано несколько способов экстракции полихлорфенолов из донных отложений: экстракция толуолом при механическом перемешивании; экстракция толуолом при ультразвуковой обработке; экстракция изопропиловым спиртом при механическом перемешивании; экстракция изопропиловым спиртом при ультразвуковой обработке; экстракция метиленхлоридом при механическом перемешивании; экстракция в аппарате Сокслета.

Для механического перемешивания и ультразвуковой обработки были проведены эксперименты с использованием различного объёма изопропилового спирта и времени анализа. Для этого извлечение полихлорфенолов из образцов донных отложений проводили дважды по 10 или 20 мин с добавлением 10+10 мл или 20+10 мл изопропилового спирта при механическом перемешивании и две экстракции по 3 мин с такими же объёмами спирта при ультразвуковой обработке. Для сравнения использовали и экстракцию в аппарате Сокслета, которую проводили при скорости 6 циклов/ч в течение 6–8 ч с использованием изопропилового спирта в качестве экстрагента.

Альтернативный способ – извлечение полихлорфенолов из предварительно осушенных проб донных отложений – позволил упростить процесс и сократить длительность пробоподготовки, минуя этап перераспределения экстракта через воду, в отличие от предыдущих вариантов. Для этого навеску образца перетирали в ступке с безводным сульфатом натрия до воздушно-сухого состояния и экстрагировали толуолом при механическом перемешивании. Было изучено влияние числа экстракций (3 и 4 раза) и объёмов порций экстрагента (20+10+5; 10+10+10; 15+10+5+5 мл) на степень извлечения.

При извлечении изопропиловым спиртом и определении полихлорфенолов для большинства веществ степени извлечения составили более 80–85 % как при ультразвуковой обработке, так и при механическом перемешивании. Несмотря на то, что самые высокие степени извлечения получены при обработке проб в аппарате Сокслета – 90–95 %, этот способ является наиболее длительным. При использовании осушения донных отложений были получены меньшие степени извлечения (50–55 %).

В результате проведённой работы показана возможность применения разных способов обработки проб при определении полихлорфенолов в природных объектах в зависимости от имеющегося вспомогательного оборудования.

Литература

1. В. Н. Майстренко, Н. А. Ключев. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 323 с.
2. Ю. А. Андреев, В. Е. Морозова. Методика определения полихлорфенолов в воде газохроматографическим методом с дериватизацией // Вода: химия и экология. – 2013. – № 6. – стр. 94–99.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. М. С. Черновьянц

АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РЕЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ р. ВЕЛИКАЯ

Е. О. Козырева

Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург

В рамках системы мониторинга окружающей среды характеристика качества поверхностных вод, оценка уровня их загрязнения по результатам гидрохимического мониторинга проводятся с использованием утвержденных критериев оценки. Наиболее распространенными в настоящее время критериями оценки качества поверхностных вод суши являются предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде. В данной работе были использованы предельно допустимые концентрации вредных веществ для воды рыбохозяйственных водных объектов (сокращенно ПДК).

С 80-х гг. XX века для оценки степени загрязненности воды используются комплексные (обобщенные) показатели. В 1986 г. были утверждены методические указания, которые официально регламентировали для использования в качестве комплексного показателя качества воды – гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ) [1]. Эпоха ИЗВ как основного в России показателя для оценки качества поверхностных вод закончилась в 2002 году, когда был введен в действие Руководящий документ (РД 52.24.643-2002). В этом документе для обобщения информации о химическом составе вод предложен алгоритм расчета комбинаторного индекса загрязненности воды (КИЗВ), удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) и определение класса качества воды [2].

Целью данных исследований является анализ и сопоставление результатов оценки качества вод реки Великая по рассчитанным индексам УКИЗВ и ИЗВ.

Актуальность исследований в данном направлении определяется тем, что новый и старый комплексный показатели качества вод существенно различаются, и ряды наблюдений, полученные по ним до и после 2002 г., являются неоднородными. Это существенно затрудняет ретроспективный анализ динамики качества вод за период наблюдений.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- анализ качества вод в р. Великая по индексу загрязнения воды (ИЗВ);
- анализ качества вод в р. Великая по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ);
- сопоставление результатов анализа индексов ИЗВ и УКИЗВ;
- разработка алгоритма стыковки показателей качества вод по ИЗВ и УКИЗВ;
- оценка влияния выбросов на результаты оценки качества воды по УКИЗВ.

В качестве исходных в работе использовались данные гидрологических и гидрохимических наблюдений по р. Великая (г. Псков, нижний створ) за период с 1967 по 2009 гг., предоставленные Северо-Западным Управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (СЗУГМС). Использовались данные концентраций по восьми показателям: азот нитратный, азот нитритный, азот аммонийный, растворенный кислород, БПК₅, ХПК, железо общее и фосфор общий.

При сопоставлении значений ИЗВ и УКИЗВ за одинаковый период наблюдений было выявлено, что качество воды р. Великая, полученное по УКИЗВ, ниже, чем полученное по ИЗВ, то есть метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям дает более жесткие оценки.

Между исходными числовыми характеристиками, по которым определялись словесные характеристики качества воды, была зафиксирована достаточно тесная связь ($r=0,79$), что дает возможность перехода от ИЗВ к УКИЗВ и наоборот.

Для выявления выбросов в поле клетчатки вероятности с умеренной асимметричностью были построены эмпирические и теоретические кривые обеспеченности измеренных значений концентраций рассматриваемых веществ. Теоретические кривые строились при различных законах распределения. Выбор оптимального закона распределения производился с помощью пакета Gidstat2. Почти на каждом графике кривых обеспеченности имеются так называемые отскакивающие точки, т.е. эмпирические точки, выходящие в критическую область кривой обеспеченности. Значения измеренных концентраций, соответствующие этим точкам, принимались за выбросы. Правильность такого предположения проверялась с помощью критерия Диксона. Был произведен расчет УКИЗВ при исключении выбросов.

При оценке степени влияния выбросов на величину УКИЗВ обнаружено, что исключение выбросов не оказывает существенного влияния на результаты расчета УКИЗВ за многолетний период наблюдений, однако влияет на значения УКИЗВ для тех лет, когда есть выбросы.

Литература

1. В. А. Шелутко, Е. В. Колесникова, Е. С. Смыжова. Вопросы оценки качества поверхностных вод по гидрохимическим данным // Материалы V международной конференции «Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон» – СПб.: изд. ЗАО «Крисмас+», 2009. – С. 97–99.

2. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям: РД 52.24.643-2002: утв. Росгидрометом: введ. в действие с 03.12.2002.–М.:, 2002.– 19 с. Научный руководитель – д-р геогр. наук, проф. В. А. Шелутко

АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ (НА ПРИМЕРЕ р. КИСЛОВКА ТОМСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

И. В. Кублинская

Томский государственный университет

Известно, что качественный состав поверхностных вод отражает антропогенное воздействие на окружающую среду и служит индикатором её состояния. Наиболее подвержены влиянию малые реки, так как выполняют функцию регулятора водного режима территории и их сток формируется в тесной связи с ландшафтом бассейна, поэтому они отличаются высоким уровнем уязвимости, причем не только при непосредственном использовании стока, но и при развитии интенсивной хозяйственной деятельности на территории водосбора. Реки могут быстро заболачиваться, деградировать и исчезать вовсе [2].

В пригороде Томска, на левом берегу Томи, протекает её левый приток – малая речка Кисловка. Общая площадь водосбора реки Кисловка, включая р. Кисловка, оз. Тояново и пр. Бурундук, составляет 200 км², а длина – 49 км [1]. Кисловка протекает по равнинному, слабо расчленённому рельефу. Интерес для исследования представляет потому, что административно её водосбор находится в южной, самой густонаселённой части Томского района Томской области. Основой экономического развития здесь является сельское хозяйство (животноводство и овощеводство), которое практически использует весь водосбор реки. Водотоки Кисловки загрязняются в основном в результате смыва вод с сельскохозяйственных угодий и сброса стока жилищно-коммунального хозяйства. Контроль состава сбросных вод в Кисловку на сегодняшний день производит предприятие ООО «Восточная Компания». Сточные воды проходят биологическую и механическую очистку.

Цель работы – оценка динамики антропогенного влияния на состав поверхностных вод с помощью сравнительного анализа изменений концентраций загрязняющих веществ внутри года и за многолетний период.

Анализ качества сточных вод в р. Кисловка по собранным в ООО «Восточная Компания» данным за 2007–2011 гг. [4] проведён по 13 загрязняющим веществам. Сравнение показателей концентрации загрязняющих веществ в р. Кисловка проводили с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) веществ, установленных для рыбохозяйственной категории рек. Для удобства сравнения все концентрации загрязняющих веществ переведены в доли ПДК каждого. Из них выявлены основные загрязнители: ион аммония, фосфаты, железо, фенолы и показатель БПКполн, превышающие ПДК во много раз. Такое положение наблюдается потому, что перечисленные поллютанты практически не проходят биологическую очистку и аккумулируются в пруде-фитофилтре канализационного очистного сооружения, увеличивая, а не уменьшая свою концентрацию на данном этапе очистки в сточных водах до 300 %.

Источником загрязнения сточных вод являются удобрения, вносимые на поля для плодородия почв (смыв удобрений с поверхности бассейна в реку, в период весеннего снеготаяния и летне-осенних дождей); работающая на сельскохозяйственных угодьях техника; добыча и использование в коммунальном хозяйстве подземных вод из водоносных горизонтов, перенасыщенных железом (концентрация железа в сточных водах в 2007 превысила ПДК в 270 раз). Техногенные загрязняющие вещества, встречающиеся в составе воды р. Кисловка ниже места сброса сточных вод имеют II–IV класс опасности.

В зависимости от внутригодового распределения стока воды в реке наблюдается суммарное увеличение объёмов загрязнений в весенний период и при прохождении летне-осенних дождевых паводков, в зимнюю и летне-осеннюю межень эти объёмы уменьшаются. При увеличении годового стока реки растёт и объём загрязняющих веществ, смываемых в реку с прилегающей территории [3]. Весной с талыми водами из почвы вымываются элементы, накопившиеся там за год, и попадают в водоток. Резкое увеличение концентрации происходит также во время аварийных ситуаций и залповых сбросов.

Большая часть органических и механических частиц из сточных вод оседает в донных отложениях, заиливая русло р. Кисловка, а остальная часть транспортируется в р. Томь, которая является источником промышленного водоснабжения Томска. Качество воды ухудшается, что ведёт к подорожанию себестоимости воды, т. к. на очистку требуются дополнительные средства.

Чтобы предотвратить дальнейшее накопление химических элементов, и, как следствие, ухудшение состояния пр. Бурундук и р. Кисловка, необходимо внедрять новые способы очистки и обновлять оборудование канализационных очистных сооружений.

Литература:

1. Государственный водный кадастр: ежегодные данные о ресурсах поверхностных вод суши. – Новосибирск: Том 1, Вып. 10. 17с.
2. Ложниченко О.В. Экологическая химия: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. В. Ложниченко, И. В. Волкова, В. Ф. Зайцев – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 272с.
3. Г. К. Парфенова Антропогенные изменения гидрохимических показателей качества вод / Г. К. Парфенова – Томск: «Аграф-пресс», 2010. – 204 с.
4. Расчет нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в пр. Бурундук (р. Кисловка) со сточными водами для ООО «Восточная Компания» (Пояснительная записка) Томск, 2012. – 16с.
Научный руководитель – И. П. Вершинина

ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ г. ЮЖНО-САХАЛИНСКА

О. И. Кущяк

Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск

На территории г. Южно-Сахалинска в 2011–2012 гг. из физических факторов наиболее неблагоприятное значение в отношении влияния на здоровье населения имел высокий уровень акустического шума [Государственный доклад, 2013]. Целью нашего экспериментального исследования явилось проведение анализа состояния шума в тех районах на территории г. Южно-Сахалинска, где он представлял реальную угрозу самочувствию и здоровью населения. Определение уровней шума в исследуемых районах было проведено 17–18 апреля 2014 г.. Для исследований были выбраны районы г. Южно-Сахалинска, где сосредоточено постоянно большое количество населения и на загрязнение среды обитания которых оказывают влияние возможно высокие уровни шума от интенсивного движения автотранспорта. В данных районах размещаются школьные и дошкольные учреждения, жилой комплекс. Измерение уровня шума в исследуемых районах проводилось с помощью прибора ИШВ-1, который предназначен для измерения уровня шума, вибрации и анализа их спектра.

Значения уровней шума на непосредственно прилегающей территории к жилым домам в исследуемых районах, Дб

Район исследования	1 замер	2 замер	3 замер	Среднее значение	ПДУ/кол-во ПДУ
ул. Ленина – ул. Сахалинская	91	93	88	91	57–65/1,5
ул. Комсомольская – пр. Победы	82	89	86	86	57–65/1,4
пр. Мира – ул. Сахалинская	80	76	80	79	57–65/1,3
ул. Ленина – ул. Украинская	93	94	88	91,6	57–65/1,5
Район ОП «Южно-Сахалинская ТЭЦ-1»	67	74	57	66	57–65/1,1
ул. Мира – ул. Украинская	89	93	102	94,6	57–65/1,6
Район Хомутово	85	82	92	86	57–65/1,4
ул. Комарова – ул. Дружбы	56	38	56	50	57–65/0,8

Уровень шума в жилых домах отмечен в среднем 63 и 68 дБ, что превышает ПДУ в 1,3 и 1,4 раза. Необходимо отметить, что небольшие шумовые воздействия (около 35 дБ) уже могут вызвать нарушения сна, а раздражающее действие на вегетативную нервную систему наблюдается уже при уровне шума 55–70 дБ. Основными методами борьбы с разного рода шумами и вибрацией на территории г. Южно-Сахалинска на наш взгляд должны быть следующими: строительство объездных дорог и улучшение их конструкции, трассирования; регулирование транспортных потоков; пересмотр общих концепций землепользования вблизи основных транспортных магистралей и др.

Литература

1. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в г. Южно-Сахалинске в 2012 году». – Южно-Сахалинск: 2013. – С. 19 – 73.
2. С. А. Терехова Шумовое исследование окружающей среды: практикум для студентов // С. А. Терехова. – М.: Агропромиздат, 2011. – 268 с.
Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Н. Ф. Двойнова

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ МАЛЫХ РЕК НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ РЕК ЕЛЬЦОВКА, ИНЯ, ТУЛИНКА

Д. В. Куценко, В. В. Чистякова

Новосибирский химико-технологический колледж

Малая река – важнейший элемент природной среды: источник промышленной и питьевой воды, место обитания рыб и других водных организмов, а также водной растительности.

Малая река – это начальное звено речной сети, и все изменения в ее режиме и качестве воды отражаются по всей географической цепи. Малые реки особенно чувствительны к антропогенным воздействиям, происходящим на водосборе. Развитие отраслей хозяйства, рост благоустройства городов и других населенных пунктов повели за собой увеличение водопотребления. Поверхности водосбора речных систем длительное время подвергаются загрязнению различными видами антропогенного и техногенного воздействия. В современном состоянии реки Сибири загрязняются практически на всем протяжении от верховьев до приустьевой части. Особенно не щадят малые реки в сельской местности. Нередко по берегам стоят животноводческие фермы, склады удобрений, ядохимикатов, автозаправочные станции. Естественно, что все сбросы направляются в реки.

В нашей исследовательской работе дана оценка проблем малых рек Новосибирской области на примере рек Ельцовка, Иня, Тулинка.

Особую озабоченность вызывает качественный состав воды в малых реках в условиях антропогенного влияния в целом, мелиорации сельского хозяйства, загрязнения пестицидами, фенолами. Эти вопросы напрямую увязываются с гигиенической оценкой вод, их самоочищением эффективностью водоохраных мероприятий, стратегий и тактикой охраны водоемов.

Рациональное использование водных ресурсов малых рек и их водосборов возможно лишь при наличии государственного учета вод. Но гидрологический режим малых рек изучен намного хуже, чем средних и крупных водотоков.



Одна из основных особенностей малой реки – тесная связь с окружающим ландшафтом. Процессы, происходящие на малом водосборе, быстро отражаются на состоянии реки, ее стоке и русловых процессах.

Сохранение малых рек возможно при условии, что степень антропогенной нагрузки уменьшится, либо не будет действовать совсем. Основным принципом охраны малых рек от истощения и вредных изменений является сохранение в водостоке такого расхода, который при любых видах хозяйственного использования обеспечивает воспроизводство биологических ресурсов и удовлетворительное санитарно-биологическое состояние и самоочищение реки. Оптимизация хозяйственной деятельности на водосборах малых рек должна включать в себя широкий перечень научно-обоснованных мероприятий.

Научный руководитель – С. А. Косьянова, Н. В. Кибирева

ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ НА МИГРАЦИЮ МЕДИ В СИСТЕМЕ «ИЛ-ВОДА» В ПРИСУТСТВИИ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ГУМАТОВ

Н. В. Кутяшева

Челябинский государственный педагогический университет

Ведущим процессом, обуславливающим самоочищение воды водоемов после техногенного воздействия, является осаждение поллютантов из водной массы в донные отложения. В результате основная масса поллютантов накапливается в верхних слоях отложений и в обычных условиях не переходит в воду. Существуют исследования, говорящие о том, что при изменении гидрохимических параметров может происходить обратный транспорт загрязнителей из донных отложений, что может привести ко вторичному загрязнению воды водоема. Одним из главных гидрохимических показателей, регулирующих этот процесс, является содержание в воде органического вещества (наличие гуминовых и фульвокислот). Фульвокислоты характеризуются высокой водорастворимостью или способностью образовывать коллоидные растворы как в свободной форме, так и в форме солей многих металлов. Их присутствие в водной массе способствует переносу поллютантов из илов в воду [1]. Гуминовые кислоты обладают в свободном состоянии пониженной водорастворимостью, но хорошо растворимы их соли – гуматы со щелочными металлами. Обладая большим набором функциональных групп, гуматы способны к образованию как солевых структур, так и хелатных комплексов с поллютантами, что может способствовать их переходу из илов в воду.

Ранее уже докладывалось о пилотных экспериментах на микромоделльных системах, в которых было показано, что в присутствии водорастворимых гуматов процесс перехода меди из илов в воду по сравнению с контрольными растворами увеличивается на 6 %, т. е. наличие гуматов действительно может влиять на процесс перехода меди из илов [2]. В данной работе рассмотрено влияние на этот процесс важнейшего гидрохимического показателя – жесткости воды. В отличие от гуматов щелочных металлов гуматы кальция и магния обладают пониженной водорастворимостью. В связи с этим, следует ожидать, что при увеличении жесткости воды концентрация гумата в растворе будет снижаться, что приведет к уменьшению эффекта перехода меди.

Для проверки гипотезы на практике была создана микромоделльная система, состоящая из двух аквариумов, заполненных водой с раствором гумата натрия (торговый препарат «Гумат» – натуральный стимулятор роста и развития растений с исходным содержанием гумата натрия 10 %, не содержащий добавок микроэлементов). Начальная концентрация раствора гумата 1 мл раствора на 1 литр воды. Перед заправкой аквариумов в них помещен ил, отобранный из верхней части Хомутигинского озера. С илом предварительно перемешано 50 мг оксида меди (II) (40 мг меди на 1 кг ила). В воде одного из аквариумов (экспериментальный) растворен хлорид кальция, жесткость воды в нем составила 3,6 ммоль/л.

Через неделю отстаивания в контрольном и экспериментальном аквариумах проводили измерения трех показателей: содержание меди в воде, химическое потребление кислорода (показатель содержания растворенного органического вещества) и жесткость воды. Определение меди проводили фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом. Определение химического потребления кислорода проводили окислением органического вещества бихроматом калия в присутствии катализатора – сульфата серебра с определением остаточного бихромата титрованием солью Мора в присутствии индикатора фенилортаниловой кислоты.

Результаты определений показали, что через указанный промежуток времени содержание меди в воде без добавления кальция составило 0,2 мг/л, в то время, как в воде с большей жесткостью эта величина составила 0,14 мг/л. Следовательно, подтверждается гипотеза о том, что жесткость воды способствует уменьшению перехода меди из илов в воду в присутствии гуматов. Определение общей жесткости показало, что в аквариуме с добавлением хлорида кальция величина жесткости составила 0,23 ммоль/л, в то время, как в контрольном аквариуме это значение составило 0,13 ммоль/л. Таким образом, в присутствии органического вещества произошло снижение жесткости в экспериментальной системе в 16 раз. Величина бихроматной окисляемости для воды без добавления кальция составляет 66,7 мг О/л, в то время, как соответствующее значение для жесткой воды в 5 раз выше (343 мг О/л). Следовательно, в жесткой воде произошло значительное снижение содержания органического вещества, что может быть связано с осаждением гумата в виде соли кальция.

Таким образом, жесткость воды может приводить к снижению миграции меди из илов в воду в присутствии водорастворимых гуматов за счет перевода их в нерастворимые формы.

Литература

1. П. Н. Линник, А. В. Зубко. Гумусовые вещества как важный фактор в миграции металлов в системе донные отложения – вода // Экологическая химия. – 2007. – № 16(2). – стр. 69–84.
2. Н. В. Кутяшева. Гуминовые кислоты и миграция техногенных поллютантов в водную массу / Материалы XVII международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий». // Новосибирск: Редакционно-издательский центр НГУ. 2012. С. 38–39.
Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент А. А. Сутягин

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕЛЛУРА В ТЕЛЛУРСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ

А. В. Ластовка

Новосибирский институт органической химии СО РАН
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Теллур присутствует в окружающей среде и в биологических системах в виде неорганических компонентов (TeO_3^{2-} , TeO_4^{2-} , Te^0), простых органических компонентов (Me_2Te , Me_2Te_2) и теллурааминокислот (теллурометионин, теллуроцистеин и теллуроцистин), другие производные не играют существенной биологической роли. Среднее содержание теллура в земной коре составляет около 0,01 ppm. Несмотря на то, что теллур относится к редким элементам, теллуросодержащие органические соединения находят разнообразное практическое применение, являясь катализаторами ряда реакций в органической химии, ускорителями вулканизации каучука, ингибиторами коррозии металлов и сплавов, инсектицидами, фунгицидами, компонентами специальных фотоматериалов, лекарственными средствами в фотодинамической терапии и др. Широкое применение теллуросодержащих органических соединений приводит к антропогенным выбросам производных этих соединений в окружающую среду. В связи с этим возникает необходимость количественного определения теллура в теллуросодержащих органических соединениях.

Целью работы является спектрофотометрическое определение теллура в многоэлементных синтетических теллуросодержащих органических соединениях. В качестве метода пробоподготовки использовали сжигание в колбе, наполненной кислородом, чтобы получить элемент в единой и удобной для определения форме. Такая пробоподготовка с определенным поглотительным раствором для продуктов сжигания обеспечивает количественное получение теллура в форме $\text{Te}(\text{IV})$. Далее проводили спектрофотометрическое определение теллура с тремя реагентами: ксиленоловый оранжевый, тетраметилтиомочевина и висмутол II.

В представленной работе было опробовано несколько поглотительных растворов для определения теллура с ксиленоловым оранжевым. Было установлено, что максимальное светопоглощение наблюдается при использовании буферного раствора с pH 6,86 и значения оптических плотностей зависят от значения pH конечного раствора для спектрофотометрического определения. Небольшие корреляции значения pH приводят к высоким значениям погрешностей определения. Наименьшие значения погрешностей удалось получить при использовании в качестве поглотительного раствора смеси H_2O_2 , концентрированной HCl и H_2O . По градуировочному графику были проведены определения. Абсолютная погрешность определения составила 6,3 %. В связи со сложностью доведения pH до нужного значения опробовали спектрофотометрическое определение теллура с тетраметилтиомочевинной.

Несмотря на линейную зависимость оптической плотности от концентрации теллура, результаты получались значительно завышенными, по сравнению с рассчитанными данными, поэтому перешли к спектрофотометрическому определению теллура с висмутолом II.

При определении теллура с висмутолом II соблюдалась линейная зависимость оптической плотности от концентрации теллура (IV) в интервале концентраций от 1,00 до 9,00 мкг/мл, но коэффициент корреляции выше в диапазоне от 1,00 до 5,00 мкг/мл. По данному градуировочному графику было проведено определение процентного содержания теллура в теллуруорганическом соединении. Результаты определения теллура с использованием висмута II в (бис)-диэтилдитиокарбамате теллура (II) составили $30,5 \pm 0,6 \%$ (рассчитанное содержание теллура 30,1 %).

Условия спектрофотометрического определения теллура с использованными реагентами

Реагент	Стандартное теллуруорганическое вещество	Поглотительный раствор	Условия	Длина волны, λ (нм)	Интервал концентраций, мкг/мл
ксиленоловый оранжевый, $\text{C}_{31}\text{H}_{28}\text{O}_{13}\text{N}_2\text{SNa}_4$	3,4-дициан-1,2,5-теллурадиазол ($\text{C}_4\text{N}_4\text{Te}$)	1 мл H_2O_2 , 1 мл конц. HCl , 10 мл H_2O	pH 6,86, 45 минут	579	1,67–5,00
1,1,3,3-тетраметил-2-тиомочевина, $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{N}_2\text{S}$	3,4-дициан-1,2,5-теллурадиазол ($\text{C}_4\text{N}_4\text{Te}$)	4 М HCl	5 минут	328	3,58–35,8
висмутол II (5-меркапто-3-фенил-1,3,4-тиадиазолтион-2, калиевая соль)	3,4-дициан-1,2,5-теллурадиазол ($\text{C}_4\text{N}_4\text{Te}$)	4 М HCl	pH 6,5, 30 минут	384	1,00–5,00

Научный руководитель – д-р хим. наук В. П. Фадеева

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В МНОГОКОРЕННИКЕ ОБЫКНОВЕННОМ (*SPIRODELA POLYRHIZA*, LEMNOIDEAE) НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Ю. Максимова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Главная задача любого химического мониторинга – это наблюдение за элементным составом того или иного природного компонента. Одним из таких немаловажных компонентов являются живые организмы, которые способны накапливать химические элементы, специфичные для территории их обитания. И здесь мы уже можем говорить о новом специализированном подходе, таком как биогеохимический мониторинг, а именно об оценке современного состояния и прогноза изменения ландшафта и геосистем под влиянием техногенеза. Главную роль в разработке биогеохимического мониторинга сыграл биогеохимический метод поисков рудных месторождений по растениям и почвам. Но, к сожалению, система «вода – растения» изучена на данный момент недостаточно.

Многие ученые уже не раз обращали внимание на водные растения семейства рясковые (Lemnoideae). В. И. Вернадский и А. П. Виноградов первыми заметили, что растения данного семейства способны накапливать химические элементы и могут дать объективную оценку состоянию водоема, где произрастают. Об этом свидетельствует работа «Исследование ряски и воды на содержание радиоактивных элементов ториевого ряда» Б. К. Бруновского и К. Г. Кунашевой. Современные исследования также доказывают значимость данного растения как объекта мониторинга, что отражено в патенте «Способ оценки загрязнения почв агроландшафта поллютантами» № 2096781.

Нами изучен элементный состав одного из представителей семейства рясковых – многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrhiza*). Данный вид отобран в водоемах населенных пунктов, располагающихся в трёх районах Томской области: Томском, Александровском и Кожевниковском. В Томском районе пробы отобраны в населенных пунктах Надежда, Лоскутово, а также Малиновка, Копылово, Светлый. Такая специфика участков исследования выбрана с учетом многолетних наблюдений за состоянием территории Северного промышленного узла г. Томска и в зависимости от основной розы ветров, с которой связаны перемещения поллютантов на ней (Адам, Рихванов и др.). Вероятно, одним из основных источников химических элементов техногенного происхождения, в том числе редкоземельных элементов, на территории Томского района является Сибирский химический комбинат (СХК), риск распространения выбросов от которого наиболее вероятен с юга–юго-запада на север–северо-восток (доля этих ветров в году составляет 57 %) [6]. Для сравнения пробы также были отобраны в поселке Осиновка в Кожевниковском районе и городе Стрежевой в Александровском районе.

Содержание химических элементов в многокореннике обыкновенном исследовано при помощи метода инструментального нейтронно-активационного анализа на базе лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (аналитик – с.н.с. А. Ф. Судыко). Растение предварительно было высушено при комнатной температуре.

По результатам нейтронно-активационного метода большое внимание в многокореннике обыкновенном привлек спектр накопления редкоземельных элементов, так как в каждом исследуемом районе Томской области он разный.

Так в Александровской районе прослеживается большое накопление Tb, в Томском районе – накопление Nd, Ce, La, Sc. Значительное накопление многих химических элементов отмечено на территории Кожевниковского района, здесь наблюдается превышение их среднего содержания по Томской области на порядок и на десятки порядков, в том числе и для редкоземельных элементов.

На территории Томской области также прослеживается определенная специфика накопления PЗЭ, что было обнаружено во многих средах, по данным кафедры ГЭГХ ТПУ.

Стоит отметить как существенное резкое увеличение отношения La/Yb в населенных пунктах Александровского района, где также прослеживается линейная зависимость в распределении исследовательских участков относительно данного отношения. Интересно и отношение La/Ce, значение которое выше также в Александровском районе. Для данного отношения прослеживается геохимическая закономерность: содержание церия больше, чем лантана. Отмечена также некая линейная зависимость в распределении исследовательских участков.

Данное исследование показало, что многокоренник обыкновенный, относящийся к семейству рясковых, может служить биогеохимическим индикатором мониторинга и оценки качества среды, в которой произрастает, и позволяет выявить повышенные концентрации специфических элементов.

Литература

1. Биоиндикация загрязнения водоемов при помощи растений семейства Рясковые [Электронный ресурс]. URL: <http://lib.convdocs.org/docs/index-161399.html?page=197> (дата обращения 13.01.2014)
2. А. Б. Ронов, И. И. Мочалов. Памяти первых российских биогеохимиков. М.: Наука, 1994. – 88–99с.
3. Рясковые как биоиндикаторы [Электронный ресурс]. URL: <http://duckweed.kubagro.ru/biocont.htm> (дата обращения 22.12.2013)
4. Н. Г. Малюга, Л. В. Цаценко, Л. Х. Аветянц Способ оценки загрязнения почв агроландшафта поллютантами// Патент России № 2096781
Научный руководитель – д-р биол. наук, доцент Н. В. Барановская

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ, ЛЕТУЧИХ ФЕНОЛОВ И АЛЮМИНИЯ В БЕРДСКОМ ЗАЛИВЕ НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

О. М. Меринова, Т. В. Носкова

*Алтайский государственный университет, г. Барнаул
Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул*

Новосибирское водохранилище является самым крупным искусственным водоемом Западной Сибири. Его водные запасы используются для питьевого водоснабжения, орошения, рыбозаводства, энергетики и рекреации. Правобережье Новосибирского водохранилища особенно подвержено антропогенному загрязнению в силу ландшафтных особенностей [1] и наличия крупных промышленных центров. Вода Новосибирского водохранилища в районе Бердского залива по комбинаторному индексу характеризуется как «сильно загрязненная» [2]. Это токсикологически воздействует на бентосные сообщества, которые служат индикатором экологического состояния водоемов [3]. Нефтепродукты, летучие фенолы и алюминий длительное время являются одними из основных загрязнителей Новосибирского водохранилища [4].

В данной работе проведено исследование распределения нефтепродуктов, летучих фенолов и алюминия в Бердском заливе Новосибирского водохранилища в зависимости от его глубины, в различные гидрологические периоды с октября 2013 по август 2014 гг.

Пробы отбирали для определения алюминия в пластиковые бутылки, для определения нефтепродуктов и летучих фенолов в бутылки из темного стекла. Определение показателей проводилось флуориметрическим методом на приборе Флюорат-02-3М.

Результаты анализа показали, что нефтепродукты распределяются равномерно по всей высоте водяного столба, распределение летучих фенолов и алюминия различается в зависимости от исследуемого сезона.

Литература

1. Л. В. Воронина. Климат и ландшафтно-экологические аспекты административных районов новосибирского правобережья // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2005. Т. 5. С. 119–123.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2013 году. – Новосибирск. 2014. – 224 с.
3. Л. В. Яныгина. Оценка экологического состояния Новосибирского водохранилища по зообентосу // Мир науки, культуры, образования. 2010. № 6–2. С. 302–305.
4. Экологическое состояние Новосибирского водохранилища / О. Ф. Васильев, В. М. Савкин, С. Я. Двуреченская, С. Я. Тарасенко, П. А. Попов, А. Ш. Хабидов // Сибирский экологический журнал. 2000. № 2. С. 149–163.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Е. Г. Ильина

ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ГОРНОГО АЛТАЯ

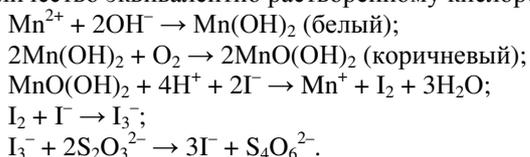
А. Е. Милиженко, Н. Н. Кошелева, Т. В. Прокопьева

Горно-Алтайский государственный университет

Концентрация растворенных газов (кислорода) для водной среды – важнейший экологический фактор. Главные источники кислорода в поверхностных водах – его абсорбция из атмосферы и продуцирование в результате фотосинтеза гидробионтов. Скорость абсорбции кислорода из атмосферы на поверхность водоема зависит от температуры, степени насыщения воды кислородом и атмосферного давления. Продуцирование кислорода в процессе фотосинтеза идет в поверхностном слое водоема, толщина которого зависит от прозрачности воды и колеблется от нескольких десятков сантиметров до нескольких десятков метров. Кислород также может поступать в водоемы с дождевыми и снеговыми водами, которые обычно им пересыщены. В слоях, сильно заселенных животными и бактериями, может создаваться дефицит кислорода из-за усиленного его потребления. По колебаниям концентрации кислорода можно судить о наличии в воде загрязняющих органических веществ разной степени окисляемости.

Цель работы – изучение газового режима природных вод на примере кислорода, так как концентрация кислорода определяет величину рН и Eh и в значительной мере направление и скорость процессов химического и биохимического окисления органических и неорганических соединений.

В работе был использован метод Винклера [1]. Он основан на взаимодействии растворенного в воде кислорода с щелочным раствором гидрата двухвалентного марганца с образованием соединений четырехвалентного марганца, связывающих весь кислород. Метод предназначен для анализа неокрашенных или слабоокрашенных вод с содержанием кислорода выше 0,05 мг/л. Гидроокись марганца, количественно связывая растворенный кислород, переходит в нерастворимое соединение четырехвалентного марганца коричневого цвета. При подкислении раствора в присутствии избытка йодистого калия образуется йод; его количество эквивалентно растворенному кислороду и учитывается титрованием раствора тиосульфата:



Величины окисляемости природных вод в среднегорной зоне Горного Алтая изменяются в пределах от 6,1 до 8,9 мг/л. Окисляемость незагрязненных поверхностных вод проявляет довольно отчетливую физико-географическую зональность. Окисляемость подвержена закономерным сезонным колебаниям. Их характер определяется, с одной стороны, гидрологическим режимом и зависящим от него поступлением органических веществ с водосбора, с другой – гидробиологическим режимом.

В водоемах и водотоках, подверженных сильному воздействию хозяйственной деятельности человека, изменение окисляемости выступает как характеристика, отражающая режим поступления сточных вод, максимальное значение ПО (3,52 мг/л) было зафиксировано в августе 2014 г., а минимальное (2,81 мг/л) – в октябре 2014 г. Для природных малозагрязненных вод определяется перманганатная окисляемость [2], в более загрязненных водах определяют бихроматную окисляемость (ХПК) [3] 8,15–26,13 мг/л. Наибольшее значение зафиксировано для весны и осени. Полученные нами максимальные значения ХПК свидетельствуют об антропогенном загрязнении природных вод.

Окислительно-восстановительный потенциал (мера химической активности) Eh вместе с рН, температурой и содержанием солей в воде характеризует состояние стабильности воды. Природные окислительно-восстановительные процессы протекают при участии H⁺, и увеличение рН среды приводит к уменьшению Eh системы [4]. Это означает, что Eh, при котором происходит окисление, уменьшается с ростом рН, Eh 116 мВ при рН 6,65, а Eh 259 мВ соответствует рН 8,34. Так как при увеличении рН потенциалы многих систем уменьшаются быстрее, чем потенциал кислорода, процессы окисления многих веществ в щелочной среде протекают легче и энергичнее, чем в кислой. Так в исследуемых водах понижение рН до 5,2 повлияло на снижение концентрации кислорода в них.

Изучение газового режима на исследуемой территории носит периодический характер, чем обуславливается необходимость постоянного мониторинга.

Работа выполнена при поддержке 13-05-98077.

Литература

1. ПНД Ф 14.1;2.101-97 Методика выполнения измерений массовой концентрации растворенного кислорода в пробах природных и очищенных сточных вод йодометрическим методом.
2. ПНД Ф 14.1;2.100-97 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений химического потребления кислорода в пробах природных и очищенных сточных вод.
3. ПНД Ф 14.1:2.4.154-99 д. Методика выполнения измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом
4. С. Р. Крайнов, В. М. Швец. Гидрохимия: Учебное пособие – М.: Недра, 1992. – 463 с.

Научный руководитель – канд. геогр. наук., доцент Т. В. Больбух

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УДАЛЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ИЗ ПОЧВЫ

Ш. В. Ондар, А. Е. Фаргушняк

Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

Рассмотрено разложение гербицида «Торнадо» в почве под влиянием естественного освещения в течение месяца и искусственного окисления перманганатом калия. Установлено более эффективное разложение гербицида под влиянием окисления. Показано отрицательное воздействие гербицида на полезное растение – овёс.

Гербициды («убийцы травы») появились в начале XX века. Гербициды уничтожают сорняки, и следовательно, способствуют повышению урожая. В настоящее время установлено, что гербициды приносят не только пользу, но и вред, накапливаясь в почве и вредно влияя на здоровье людей. И тем не менее, порядка 140 соединений, обладающих гербицидными свойствами, используются в настоящее время.

В зависимости от устойчивости, гербицид сохраняется в почве от нескольких недель до нескольких лет. В литературе встречаются указания, что гербициды разлагаются под влиянием окислителей. В данной работе в качестве гербицида был выбран гербицид «Торнадо», а в качестве окислителя был выбран перманганат калия, который является не только сильным окислителем, но и вносит в почву необходимые растениям микроэлементы – калий и марганец.

В трех кюветках с определенным количеством почвы были произведены посеы овса, культуры, наиболее устойчивой к действию гербицидов. В одну кюветку был внесен раствор гербицида согласно норме, указанной в инструкции – 0,3 мг/м³ почвы, а в другой кюветке норма гербицида была удвоена. Почва в третьей кюветке действию гербицида не подвергалась. На почвах, обработанных гербицидом, всхожесть была подавлена, что позволило сделать вывод об опасном влиянии гербицида на полезные растения.

В результате выполненной работы установлено следующее:

- отрицательное влияние гербицида на всхожесть овса (культуры, наиболее устойчивой к действию гербицидов);
- более эффективное разложение гербицида под воздействием искусственного окисления, чем естественного освещения.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент С. А. Степанова

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД РЕКИ ОХТА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

С. А. Перминова

Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург

На примере вод реки Охта рассматривается проблема влияния урбанизированных территорий на водные ресурсы. Загрязнение вод малых рек в мегаполисе актуально, так как связано с ростом техногенной нагрузки. Защита вод от загрязнений требует всестороннего и комплексного изучения поверхностных вод суши, а также контроля за состоянием водных объектов. Причиной загрязнения вод р. Охта является насыщенность Красногвардейского района города Санкт-Петербурга предприятиями различных видов промышленности, а также загрязнениями территории бассейна. Материалом послужили данные многолетних наблюдений за гидрохимическим режимом р. Охта в период летней межени, начиная с 1997 по 2012 гг.

Целью работы является оценка загрязнения вод р. Охта по гидрохимическим показателям.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- определение удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) для характеристики полученных результатов;
- определение индекса загрязненности воды (ИЗВ) для характеристики полученных результатов;
- сравнительная оценка пространственно-временной динамики загрязнения р. Охта по различным гидрохимическим показателям;
- анализ современного гидроэкологического состояния по глубине и длине р. Охта в пределах городской черты ниже Охтинского водохранилища.

Для оценки использовались значения концентраций растворенного кислорода, БПК₅, нитритов, железа, фенолов, СПАВ, нефтепродуктов, перманганатной окисляемости, хлоридов, щелочности, кальция, магния, жесткости, фосфатов, а также свинца, меди и цинка.

Для сравнительной оценки загрязнения водной среды используются различные индексы, которые позволяют учесть присутствие нескольких загрязняющих веществ. Комплексная оценка степени загрязненности воды р. Охта в нижнем течении производится с помощью удельного комбинаторного индекса загрязненности воды.

С помощью УКИЗВ оценивается степень загрязненности воды по комплексу загрязняющих веществ, устанавливается класс качества воды за расчетный период времени. Росту степени загрязненности воды соответствует увеличение значений индексов. Расчет УКИЗВ проводился по компонентам, концентрация в воде которых превышала установленные ПДК. В состав компонентов вошли: кислород, БПК₅, железо, фенолы, СПАВ, нефтепродукты, перманганатная окисляемость, щелочность и фосфаты. Наблюдается тенденция снижения концентрации загрязняющих веществ к 2012 г., по отношению к 1997 г. Так в 1997 г. вода была «экстремально грязной», к 2012 г. она стала «грязной». Это может быть связано с закрытием отдельных промышленных предприятий и со снижением антропогенной нагрузки.

Причинами ухудшения качества воды может быть уменьшение содержания растворенного кислорода, который в свою очередь расходуется на реакции нитрификации аммония до нитритов и, далее, до нитратов. Концентрация кислорода на поверхности по всей длине реки не превышала 7,66 мг/дм³, у дна содержание кислорода на 20 % меньше. Низкое содержание кислорода обуславливает неблагоприятные зоогигиенические условия в воде, в результате чего создаются предпосылки к накоплению органических веществ, что доказывает высокое значение БПК₅. Превышение значения концентрации БПК₅ над ПДК составляет 67 %. Сточные воды предприятий, стоки сельскохозяйственных угодий, автотранспорт, АЗС, территории под кооперативные гаражи и авторемонтные мастерские могут быть источниками поступления железа и нефтепродуктов.

Преобладающим классом опасности является «очень грязная вода». О таком состоянии воды свидетельствует повторяемость случаев загрязненности фенолом и железом, равная 100 %. Источником фенолов могут быть сточные воды заводов пластмасс, в частности «Пластполимер» и «Полимерстройматериалы». С территории завода «Полимерстройматериалы» осуществляется сброс через железобетонную трубу диаметром 40 см с расходом в 1–1,5 л/с. УКИЗВ используется для оценки уровня загрязненности и является весьма удобной и показательной характеристикой. Его использование обязательно, если расчеты проводили по разному числу ингредиентов [1].

В период с 1997 г. по 2006 г. производился расчет ИЗВ. По данному показателю вода Охты была отнесена к «загрязненной», «грязной», «очень грязной», причиной тому могла стать очень высокая концентрация железа, заметно превышающая ПДК. Выявлено, что с 2006 г. уровень загрязнения реки снижается до класса опасности «загрязненная», это может быть связано со снижением влияния промышленности.

Таким образом, в реке Охта за период с 1997 по 2012 года наблюдается существенное, а в некоторых случаях даже значительное загрязнение по всем исследуемым показателям.

Литература:

1. Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. РД 52.24.643-2002. М., 2002. – 41 с.
Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент В. Г. Гутниченко

ЭКОАНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВОД РОДНИКОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. С. Плевако

Брянский государственный университет

Сохранение источников подземных вод – родников от истощения и загрязнения – приоритетная задача в области государственной политики по охране компонентов сред обитания. Нами закартированы 93 родника на территории Брянской области и составлены экологические паспорта на них. Экоаналитический контроль осуществлялся для выходов подземных вод в густонаселенных сельскохозяйственных районах области, интенсивно используемых местным населением. Цель работы – представить химическую характеристику вод родников Брянской области для экоаналитического контроля, организации рационального природопользования.

Все исследованные родники формируются в условиях Брянского ополья, характеризующегося сложностью ландшафтной структуры: сильно расчлененным рельефом, наличием лёссовидных суглинков и др. [1]. Химический анализ вод проводили в экоаналитическом отделе лаборатории РЦКиЭМ по Брянской области по хлорид-, фосфат-, нитрат-, нитрит-, фторид-, сульфат-ионам, железу общему, жесткости воды (ГН 2.1.5.689-98), концентрация в мг/л [3].

По родникам Жирятинского и Выгоничского районов Брянской области получены следующие данные о химическом составе (осень 2012 г.). Было исследовано 6 проб: пр. № 1 – ул. Больничная, пр. № 2 – ул. Овражная, пр. № 3 – с. Страшевичи, пр. № 4 – с. Творишино, пр. № 5 – д. Мякишево, пр. № 6 – д. Рясное.

В водах родников зарегистрированы отклонения от предельно допустимых концентраций (ПДК) для природных вод. Концентрация нитратов и фторидов значительно превышает ПДК для природных вод. Для нитратов превышение ПДК составляет 16 % для пробы родника № 1 и 45 % – для пробы родника № 2. Значительно отличается от ПДК концентрация хлоридов и сульфатов. Отклонения от нормы по хлоридам составляют 7 % для пробы родника № 1, 13 % – для пробы родника № 2, 0,9 % – для пробы родника № 3. Отклонения от ПДК для сульфатов составляют 14,7 % для пробы родника № 1, 27,1 % – для пробы родника № 2, 3,8 % – для пробы родника № 3. Воды родников в основном жесткие [2].

Для дальнейших исследований и мониторинга природных вод были взяты пробы родниковой воды в п. Выгоничи Выгоничского района Брянской области (д. Мякишево, д. Рясное) и повторно – родниковая вода из источников Жирятинского района в летний период.

В родниковых водах наблюдается превышение содержания железа общего, в роднике с. Творишино зарегистрированы фосфат-ионы. Нитрат-ионы в концентрациях выше ПДК обнаружены в водах родников п. Жирятино, с. Страшевичи.

Фторид-ионы, нитрат-ионы не зарегистрированы. Концентрация ионов хлора в воде ниже ПДК во всех пробах. Наименьшее содержание хлорид-ионов определено в водах родников с. Творишино, Страшевичи, д. Рясное; фторид-ионов – д. Мякишево, д. Рясное. Наибольшая жесткость вод зарегистрирована для родника д. Рясное.

Итак, на химический состав вод родников в населенных пунктах сельского типа наибольшее влияние оказывает сельскохозяйственная деятельность человека (по содержанию нитрат-ионов). Посезонно состав вод практически не изменился.

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 Брянской области дополнят реестр источников пресных вод, а также позволят планировать и оптимизировать проводимые мероприятия по охране и оборудованию родников.

Литература

1. Л. М. Ахромеев. Брянские ополья: природа и природопользование / Л. М. Ахромеев. – М., 1991.
2. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.
3. ГН 2.1.5.689-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования // Минздрав России. – М., 1998. – 126 с.

Научный руководитель – д-р с.-х. наук, доцент Л. Н. Анищенко

РАСЧЕТ СТОКА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ВОДОСБОРА МАЛЫХ РЕК В ЧЕРТЕ г. НОВОСИБИРСКА

Е. В. Рощина

Новосибирская государственная академия водного транспорта

В России около 2,5 миллионов малых рек, которые формируют водный и гидрохимический режимы средних и крупных рек, создают природные ландшафты, формируют сток, поддерживая в них устойчивое равновесие.

С ростом экономического потенциала увеличивается объем безвозвратного водопотребления, при этом малые реки наиболее восприимчивы к антропогенному воздействию и являются наиболее уязвимым звеном в речных экосистемах.

Новосибирск – самый крупный город Обь-Иртышского бассейна. В городе численностью более 1,5 млн. человек сосредоточен мощный производственный потенциал. Ежегодно на нужды населения и промышленности из реки Оби забирается более 0,6 км³ воды, из этого объема около 36 % поступает на хозяйственно-питьевые цели и более 60 % на обеспечение работы производственных мощностей. Одной из острых водных проблем г. Новосибирска является состояние малых рек в черте города – Тулы, Каменки, Ельцовки–1, Ельцовки–2, Нижней Ельцовки, Плющихи, Камышенки, т. к. эти реки, протекая по территории города, являются приемниками хозяйственно-бытовых, промышленных сточных вод, а также поверхностных вод [1].

Цель данной работы – оценка стока загрязняющих веществ с водосбора малых рек г. Новосибирска за 2012 год.

В качестве объектов исследования выбраны малые реки – р. Тула, р. Ельцовка–1, р. Ельцовка–2, р. Каменка, т. к. в бассейнах водосборов этих рек располагается основная масса городских промышленных предприятий, имеющих организованные и неорганизованные выпуски сточных вод.

Реки Ельцовка–1, Ельцовка–2, Каменка являются правобережными притоками, р. Тула – левобережный приток.

Следует отметить, что расчет стока загрязняющих веществ имеет важное геохимическое значение. Данные о стоке необходимы для составления балансов, оценки загрязнения водотоков, прогноза качества природных вод, определения их биологической продуктивности, осуществления водоохранных мероприятий.

Расчет стока загрязняющих веществ проводился на основе гидролого-гидрохимических данных по методике, разработанной головным Гидрохимическим институтом, г. Ростов-на-Дону. Необходимые для расчета водного стока гидрологические данные были заимствованы в лаборатории гидрологии ЗапСибГидромета. Для расчетов использовались материалы наблюдений за химическим составом воды малых рек, полученные в комплексной лаборатории мониторинга загрязнения окружающей среды ФГБУ «Новосибирский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

При оценке гидрохимического режима малых рек установлено, что содержание биогенных элементов, нефтепродуктов значительно превышает фоновые концентрации и санитарные нормы, поэтому сток загрязняющих веществ рассчитывался по азоту аммонийному, азоту нитритному, нефтепродуктам [2].

Результаты расчета стока загрязняющих веществ показали, что со стоком малых рек транспортируется более 42 т нефтепродуктов, около 150 т азота аммонийного, около 17 т азота нитритного, что свидетельствует о мощной техногенной нагрузке водосбора малых рек на качество воды р. Оби в черте г. Новосибирска.

Литература

1. Б. П. Ткачев, В. И. Булатов. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. Серия экология. Новосибирск, 2002, 113 с.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Новосибирской области в 2012 г.» – Новосибирск, 2013 г.
Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент С. Я. Тарасенко

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ПЛС-1

И. А. Томашевский, К. С. Спиридонова

Омский государственный университет

Тяжелые металлы являются одними из приоритетных загрязнителей вод разного типа. В настоящее время ГОСТы предполагают раздельное определение каждого металла, как правило, или методом атомно-абсорбционной спектроскопии или спектрофотометрически. В результате общий анализ воды оказывается длительным и трудоемким. На пути создания экспрессных методик перспективным направлением может быть использование неселективного реагента, дающего окрашенные комплексы с разными металлами, например, пиридилазорезорцина (ПАР), в сочетании с математической обработкой экспериментальных данных.

В работе исследованы модельные многокомпонентные растворы солей тяжелых металлов (Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+}) и их смесей разного качественного и количественного составов в границах 0,02–2 ПДК. Определение индивидуальных соединений вели по поглощению их комплексов с ПАР в среде аммиачного буферного раствора. В предварительных исследованиях установлены составы образующихся комплексов (FeR_4 , ZnR_4 , CuR_2); вычислены условные и термодинамические константы. Комплексы можно охарактеризовать как комплексы средней устойчивости – логарифмы констант имеют значения от 18 до 27. Поглощение комплексов всех перечисленных металлов находится в одной области спектра 350–600нм. С учетом сильного наложения спектров одновременное определение металлов в смесях возможно только с использованием хемометрических алгоритмов, в частности, с использованием многомерных ПЛС-градуировок. Ранее в работах, посвященных определению нескольких металлов в растворах, использовали вариант ПЛС-2, когда по спектрам модельных смесей известного состава строится одна общая градуировка для одновременного определения всех металлов. Недостатки использования ПЛС-2 заключаются, во-первых, в том, что для этого необходим очень большой объем обучающей выборки (более 20-ти смесей для определения 3–4 металлов); во-вторых, для разных металлов необходимы разные по составу растворы обучающей выборки; в-третьих, для каждого металла необходим подбор числа главных компонент и спектрального диапазона. Но даже после подбора оптимальных условий построения градуировок погрешности определения металлов оказывались более 20 % отн. В настоящей работе решено было применить вариант ПЛС-1. В этом случае градуировки строятся для определения только одного компонента, т. е. для каждого металла необходимо построить свою градуировку. Оказалось, что для этого требуется всего по 5–6 смесей, но по-прежнему необходим выбор спектрального диапазона. В целом процесс подбора условий оказывается менее трудоемким и длительным по сравнению с алгоритмом ПЛС-2. Построенные для каждого металла ПЛС- градуировки, позволяют определять металлы с погрешностями до 5 % отн (табл.).

Анализ тестовых растворов смесей металлов по ПЛС-градуировкам

Металл	Диапазон, нм	Введено, мкг/л	Найдено, мкг/л	Отн. погр-сть, %
Zn	480–540	112	118	-4,5
		165	170	3,0
		348	333	-4,3
Fe	510–535	67	72	-6,4
		111	104	6,4
		165	172	3,8
		198	204	3,2
		260	269	3,3
Cu	500–570	93	89	4,8
		119	130	7,9
		238	254	6,3
		315	331	4,8

По разработанному алгоритму выполнен анализ водопроводной воды, отобранной в разных административных округах г. Омска. Установлено, что содержание всех металлов находится в интервале от 0,01 до 0,4 ПДК. Правильность была проверена методом “введено-найденно”. Таким образом, в настоящей работе показана принципиальная возможность одновременного определения тяжелых металлов в воде по спектрам поглощения их комплексов с ПАР и применением алгоритма ПЛС-1.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. И. В. Власова

ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД РЕЧНЫХ БАСЕЙНОВ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

И. М. Твардовский

Томский государственный университет

Ханты-Мансийский автономный округ располагается в центральной части Западно-Сибирской низменности и характеризуется множеством водных речных артерий. Реки, в зависимости от состава пород, образующих ложе самой реки и ее притоков, несут различное количество взвешенных частиц, причем в зависимости от скорости течения они могут быть разных размеров, от тончайшей пыли, частиц микронных размеров, до песчинок и даже мелких камешков в горных реках с быстрым течением. Химический состав вод рек Обь-Иртышского бассейна отличает высокое содержание железа и марганца, остающееся неизменно высоким или имеющее тенденцию к незначительному повышению. Влияние на изменение химического состава вод оказывает антропогенное воздействие, в частности – промышленное.

Среди регионов Российской Федерации округ лидирует по добыче нефти. На его территории открыто 466 нефтяных и газовых месторождений. В бассейнах рек и на акватории водных объектов и в границах их водоохраных зон расположены тысячи кустов скважин нефтяных и газовых месторождений со шламовыми амбарами, бездействующими скважинами, участками нефтезагрязненных земель, нефтепроводами. Многие из этих объектов попадают в зону затопления и служат косвенными, а в ряде случаев и прямыми источниками загрязнения поверхностных водных объектов. Как следствие – во всех реках региона наблюдается множество загрязняющих веществ антропогенного происхождения в различных концентрациях.

Изучив бассейн реки Ватинский Еган, можно сделать вывод, что содержание большинства элементов в воде превышает ПДК (предельно допустимая концентрация) в несколько раз, что характерно и для других рек изучаемой территории. Большинство элементов имеет тенденцию к уменьшению их концентрации. Так содержание меди за период 2007–2009 гг. в поверхностных водах р. Ватинский Еган уменьшилось от 0,004 до 0,0015 мг/дм³, а значения удельного комбинаторного индекса загрязненности воды р. Ватинский Еган уменьшаются за период с 2008 по 2011 гг. почти в 2 раза.

Во всех водных бассейнах регистрируются превышения ПДК ионов аммония.

Высоким уровнем, а также тенденцией к увеличению отличается загрязнение соединениями меди.

Все поверхностные воды на территории распределенного фонда недр загрязнены веществами промышленного происхождения: фенолами, фосфатами и ртутью.

Среднее содержание фенолов, фосфатов и ртути во всех бассейнах находится либо на уровне ПДК, либо превышает его в 1,5–2 раза. Предельно допустимые концентрации превышены по содержанию цинка. Среднее содержание цинка в водах большинства бассейнов составляет 2 ПДК.

Хром и никель имеют стабильно низкие концентрации, с единичными разовыми превышениями ПДК в различных водных бассейнах.

Такой же тенденцией отличаются концентрации свинца, за исключением бассейнов рек Ваха и Агана, где они стабильно выше ПДК (1,17–1,67).

Содержание нитратов и сульфатов в поверхностных водах автономного округа значительно ниже установленных нормативов. При ПДК в 40 и 100 мг/дм³ содержание указанных веществ составляет 0,25–1,8 и 0,8–16 мг/дм³ соответственно.

Другим фактором загрязнения рек является речной транспорт. Речной водный транспорт относится к линейным рассредоточенным источникам загрязнения вод. Грузовое или пассажирское судно, перемещаясь по речному руслу, выделяет (выбрасывает) в воду и атмосферу поллютанты различного генезиса и состава. Таким образом, речные суда вносят свой вклад в загрязнение рек наряду с организованными источниками и диффузным поступлением загрязняющих веществ с водосбора. В процессе добычи и транспортировки углеводородного сырья в Тюменском регионе в результате аварий оказались нефтезагрязненными большие площади земель. В процессе формирования поверхностного стока часть нефтепродуктов смывается в гидрографическую сеть, вызывая загрязнение речных вод.

Значительные масштабы промышленной деятельности и происходящие аварии при работе и транспортировке нефти приводят к колоссальному химическому загрязнению рек путем непосредственных сбросов в воду, а также смывом нефтепродуктов с земель. Из-за огромного промышленного потенциала региона, загрязнения вод рек Ханты-Мансийского автономного округа будут поступать, и накапливаться еще не один десяток лет.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук И. Г. Яценко, канд. геогр. наук, доцент Т. Н. Жилина

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ: БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ТЕМНОХВОЙНОМ ПОЯСЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА (ЗАПОВЕДНИК «СТОЛБЫ»)

О. О. Телешева

*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Институт экономики, управления и природопользования, г. Красноярск*

Вопросы генезиса, эволюции, классификации и деградации почв – фундаментальные проблемы почвоведения, решению которых посвящены исследования ученых на протяжении многих лет. Почвенный покров является предметом пристального внимания также при изучении и прогнозировании состояния окружающей среды. Это связано как с хозяйственной, так и с экологической ролью почвы в жизни наземных биогеоценозов и биосферы Земли в целом. Высокая чувствительность почв к антропогенному воздействию и их депонирующая способность определяют актуальность подробного изучения почвенного покрова Земли.

Государственный природный заповедник «Столбы» был создан в 1925 году. Расположенный на границе города, на стыке двух геоморфологических структур он является уникальной природной лабораторией, в которой исследуют его экосистемы, подверженные, особенно в пригородной зоне Красноярска, сильному антропогенному влиянию.

Объектом исследования явился почвенный покров темнохвойной тайги северо-западных отрогов Восточного Саяна. Абсолютные высоты в изучаемой части не превышают 700–800 м над уровнем моря. Растительность данной территории представлена пихтово-еловыми разнотравными лесами.

Цель исследования заключается в изучении особенностей почвообразования в темнохвойной части северо-западной части Восточного Саяна.

Для изучения основных особенностей почвенно-геохимической структуры территории использовался катенарный метод с выделением элювиальных, трансэлювиальных, трансэлювиально-аккумулятивных и супераквальных фаций. Почвенные разрезы закладывались на пробных площадях, в наиболее типичных для данного типа леса местообитаниях. Диагностика почв проводилась с использованием Классификации почв 2004. Определение химических и физико-химических свойств почв проводилось по общепринятым методам.

Для исследования почв и подстилающих пород северо-западной части Восточного Саяна было заложено две катены: катена 1 на высоте 595–657 м, соответствующая склону северной экспозиции, и катена 2, соответствующая склону южной экспозиции (интервал высот 595–690 м).

Исследования почв, формирующихся на поверхности элювиальной фации катены 2, зафиксировали формирование буроземов грубогумусированных. По содержанию гумуса эти почвы классифицируются как высокогумусные, его количество в верхнем горизонте составляет 13,0 %. По величине pH водной вытяжки буроземы грубогумусированные характеризуются слабокислой реакцией, кислотность сначала увеличивается вниз по профилю от 5,8 до 4,9, затем снижается до 5,1. Незначительное содержание карбонатов в профиле обусловлено преобладанием в гумусе кислых фульватных кислот и промывным режимом, что свойственно для темнохвойного пояса. Обменными основаниями данные почвы не насыщены, их содержание увеличивается вниз по профилю. Буроземы грубогумусированные характеризуются высоким содержанием окислов железа, при этом максимальное их количество наблюдается в нижней части профиля (952,25 мг/кг), что также объясняется промывным режимом и значительной кислотностью почв. По гранулометрическому составу данные почвы дифференцированы: сначала наблюдается утяжеление от супеси до легкого суглинка, а затем состав изменяется до песка связного.

На основе анализа физико-химических свойств буроземов грубогумусированных глееватых, развивающихся на поверхности супераквальной фации катены 2, установлено максимальное количество общего углерода в горизонте АУао – 10 %. По величине pH водной вытяжки буроземы грубогумусированные глееватые характеризуются слабокислой реакцией среды. Вниз по профилю происходит снижение кислотности от 5,83 до 6,46. По содержанию гранулометрических фракций данные почвы дифференцированы, верхний горизонт – супесчаный, нижний – среднесуглинистый. Количество окислов железа увеличивается вниз по профилю к почвообразующей породе до 1036,55 мг/кг. Содержание окислов алюминия незначительно.

Таким образом, проведенные исследования показали, что основные типы почв, формирующиеся на элювиальных, трансэлювиальных и трансэлювиально-аккумулятивных фациях – буроземы грубогумусированные, а на супераквальных фациях – буроземы грубогумусированные глееватые. При этом для большинства почв характерна общая направленность элементарных почвенных процессов – подстилкообразование, гумусообразование, оглеение. Все почвы высокогумусные, при этом большая часть гумуса сосредоточена в верхнем подстильно-торфяном горизонте. Содержание подвижных форм железа и алюминия во всех исследованных почвах высокое и характеризуется нисходящей миграцией.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент И. В. Борисова.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ДОЛИНЫ р. ПОДКАМЕННАЯ ТУНГУСКА (СРЕДНЕЕ ТЕЧЕНИЕ)

М. И. Сажина

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Почвенный покров Среднесибирского плоскогорья отличается большим многообразием, специфичностью и территориальной неоднородностью, поэтому для развития региона, для разработки рациональной системы мероприятий природопользования и развития науки в целом почвенный покров нуждается в подробном изучении.

Цель исследования – изучение почвенного покрова среднетаежной зоны долины р. Подкаменная Тунгуска (юго-западная Эвенкия), формирующегося под различными типами фитоценоза.

В ходе исследования были заложены три пробные площади в районе с. Байкит, расположенного в пределах Среднесибирского плоскогорья в бассейне среднего течения реки Подкаменная Тунгуска.

Первая пробная площадь (ПП1) представлена елово-лиственнично-кедровником травяно-зеленомошным, сформированным на изверженных породах. Почвенный покров представлен тремя подтипами подбуров: грубогумусированными (О_{ао}-ВНФ-С), иллювиально-железистыми (О-ВНФ-С) и глееватыми (О-ВНФ-ВФg-Сg).

На основании физико-химических и химических свойств установлено, что подбуры грубогумусированные по содержанию гумуса характеризуются как высокогумусные, его содержание в горизонтах О_{ао} и ВНФ изменяется от 11 до 9,5 %. По величине рН водной вытяжки горизонты О_{ао} и С характеризуются нейтральной реакцией среды – 6,57 (горизонт ВНФ) и, соответственно, 6,75 в почвообразующей породе. Незначительное содержание карбонатов. Количество подвижных форм железа в подбурях грубогумусированных уменьшается вниз по профилю к почвообразующей породе (от 125,6 в горизонте О_{ао} до 74,4 мг/100 г почвы в горизонте С). Содержание Al₂O₃ также уменьшается вниз по профилю.

Вторая пробная площадь (ПП2) представлена лиственничником хвощево-кустарничково-зеленомошным на изверженных породах. Почвенный покров данной территории представлен подбурами глеевыми иллювиально-гумусовыми (О-ВН-G-СG) и подбурами глеевыми иллювиально-железистыми (О-ВФ-G-СG).

На основании проведенных исследований установлено, что подбуры глеевые иллювиально-гумусовые по содержанию гумуса характеризуются как среднегумусные. Количество общего органического углерода в органическом горизонте составляет 3,2 %, в иллювиально-гумусовом (ВН) – 4,2 %. По величине рН водной вытяжки верхние горизонты характеризуются слабокислой реакцией среды (5,62 в горизонте ВН), вниз к почвообразующей породе увеличивается щелочность до 7,48. Содержание карбонатов незначительно. Обменными основаниями не насыщены. Количество Fe₂O₃ увеличивается вниз по профилю: установлено значительное увеличение в иллювиальном горизонте (1492,1 мг / 100г почвы) и в почвообразующей породе (1678,9 мг / 100г почвы). Содержание Al₂O₃ незначительно.

Подбуры глеевые иллювиально-железистые по содержанию гумуса характеризуются как безгумусные. Количество общего органического углерода в горизонте ВФ равно 0, а в подстилающей породе – 0,3 %. По величине рН водной вытяжки почвы характеризуются кислой реакцией среды в горизонте О – 5,3, при этом кислотность снижается вниз по профилю до 6,9 в горизонте С. Почвы не насыщены обменными основаниями. В профиле также отмечены многочисленные следы оглеения, особенно в его нижней части. Количество подвижных форм Fe₂O₃ высокое, постепенно снижающееся вниз к почвообразующей породе от 2201,2 мг/100 г почвы до 1045,3 мг/100 г почвы. Содержание Al₂O₃ незначительно и постепенно снижается к почвообразующей породе.

Третья пробная площадь (ПП3) представлена сосняком кустарничково-лишайниково-зеленомошным, сформированным на элювиально-делювиальных кислых магматических породах и мономинеральных бескарбонатных песках. На этой территории установлено формирование альфегумусовых подзолов. По характеру диагностического горизонта – альфегумусового – среди подзолов выделены иллювиально-железистые подтипы с морфологическим профилем О-Е-ВФ-С.

По содержанию гумуса альфегумусовые подзолы характеризуются как безгумусные, его количество в подстильных горизонтах колеблется от 0,5 до 1 %. По величине рН водной вытяжки характеризуются слабокислой реакцией среды, при этом кислотность снижается вниз по профилю. Содержание карбонатов незначительно. Количество обменных оснований изменяется от 7,2 мг·экв/100г почвы (горизонт Е) до 12 мг·экв/100 г почвы (горизонт С). По содержанию Fe₂O₃ профиль альфегумусовых подзолов иллювиально-железистых дифференцирован: количество Fe₂O₃ изменяется в пределах от 279,8 (горизонт Е) до 1837,2 мг/100 г почвы (горизонт С). Распределение Al₂O₃ в профилях почв также характеризуется нисходящей миграцией, увеличивается вниз к почвообразующей породе.

На основании проведенных исследований установлено, что основной фон территории составляют подбуры и альфегумусовые подзолы, формирующиеся под разными типами фитоценозов и обладающие рядом особенностей.

Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ, проекты 13-04-01482, 13-04-10142.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент И. В. Борисова

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫХ ЦЕНОЗОВ СТЕПНЫХ ПАЛЕОПОЧВ В РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОКЛИМАТА (ТОПЧИХИНСКИЙ РАЙОН, АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

И. Н. Огнева

Новосибирский государственный педагогический университет

Палеопочвы имеют большое значение. Их изучение позволяет использовать полученную информацию для реконструкции экологических и палеобиоклиматических условий прошлого. Почвы обладают памятью, данное свойство помогает исследователям восстанавливать структуру и климат экосистем прошлых геологических эпох. Это необходимо для того, чтобы можно было спрогнозировать вектор развития современных изменений биосферы.

Исследования проводились с августа 2013 по сентябрь 2014 г. вблизи села Володарка Алтайского края, Топчихинского района. Изучаемая территория лежит на Приобском плато, приуроченном к степной природной зоне. Место уникально тем, что на поверхность выходят палеопочвы (плейстоценовые горизонты). Объектом исследования являются цианобактериально-водорослевые ценозы (ЦВЦ) почв голоцена.

Материалом для исследований послужили 9 почвенных образцов, которые были отобраны послойно (каждые 10–20 см). Отбор проб производился согласно всем правилам альгологических сборов. [2]. Видовой состав водорослей и цианобактерий не идентифицирован в верхних горизонтах, так как данные почвы являются современными.

Необходимо отметить тот факт, что в пробах на глубине 40–110 см (лессовидные суглинки) рост водорослей и цианопрокариот не зафиксирован. Посев проб был произведен в октябре 2013 г. По настоящее время водорослей и цианобактерий в этих пробах не обнаружено. Вероятно, факт наличия лесса на этой глубине объясняет либо отсутствие, либо очень медленный рост водорослей. Выявление видового состава лессовых отложений – дело дальнейшего эксперимента. Возможно, необходимо применение других питательных сред, т. к. традиционная среда (раствор Кнопа) не провоцирует рост водорослей [4].

В исследованном разрезе (Р 4–13) на глубине 110–150 см расположены палеопочвы. Выявлено 6 видов водорослей, принадлежащих к 2 отделам, 2 классам, 2 порядкам, 4 семействам, 6 родам: (*Chlorococcum hypnosporum* Starr., *Myrmecia bisecta* Reisingl., *Bracteacoccus minor* (Chod.) Petrova, *Chlorella mirabilis* V. Andr., *Pleurochloris commutata* Pasch., *Botrydiopsis arhiza* Borzi). Часть видов еще нет возможности идентифицировать в связи с медленными ростовыми процессами.

Обращает на себя внимание отсутствие во флоре представителей цианопрокариот. Согласно множеству исследований, именно цианобактерии доминируют в степных почвах [5].

Преобразование же зеленых водорослей более характерно для лесных и болотных экосистем. Вероятно, формирование палеопочв происходило в более влажных условиях, чем современное почвообразование.

Впервые на этой территории А. Г. Благодатновой было выявлено 5 видов водорослей – *Chlorococcum hypnosporum* Starr., *Myrmecia bisecta* Reisingl., *Gloeocystis polydermatica* (Kütz) Hind., *Chlorella vulgaris* Beijer., *Neochlorosarcina minuta* (Groover et Bold) Watanabe и 1 вид цианопрокариот – *Phormidium foveolarum* (Mont) Gom [1]. Благодаря нашим совместным исследованиям на данном участке выявлено в общем уже 9 видов водорослей и 1 вид цианобактерий. Новыми выявленными видами являются *Bracteacoccus minor* (Chod.) Petrová, *Chlorella mirabilis* V. Andr., *Pleurochloris commutata* Pasch., *Botrydiopsis arhiza* Borzi. По многим данным, вид *Bracteacoccus minor* (Chod.) Petrová является высокоустойчивым ко многим негативным факторам, что позволяет ему быть одним из первых видов, заселяющих почвы. Вид *Pleurochloris commutata* Pasch. наиболее чувствителен к уплотнению почвы. Его присутствие в почве доказывает, что на исследуемой территории почвы не были уплотнены [3].

Таким образом, выявленные виды почвенных водорослей не характерны для степной зоны, в которой расположена исследованная территория. Данные виды больше характерны для лесных (хвойных) или болотных экосистем. Формировались ли палеопочвы в условиях, когда на исследованной территории была лесная или болотистая экосистема? Ответ на этот вопрос можно попытаться найти путем дальнейших исследований и экспериментов.

Литература:

1. А. Г. Благодатнова К вопросу о цианобактериально-водорослевых ценозах палеопочв (Алтайский край, Топчихинский район) // Материалы IV Межд. науч. молодеж. школы по палеопочвоведению «Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого». – Новосибирск, 2013. – С. 11–14.
 2. М. М. Голлербах, Э. А. Штина Почвенные водоросли. – Л., Изд-во «Наука». 1969. – 228 с.
 3. И. В. Новаковская, Е. Н. Патова Почвенные водоросли еловых лесов и их изменения в условиях аэротехногенного загрязнения. – Сыктывкар, 2011. – 128 с.
 4. И. Н. Огнева Цианобактериально-водорослевые ценозы степных палеопочв (Алтайский край, Топчихинский район) // Материалы V Межд. науч. молодеж. школы по палеопочвоведению «Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого». – Новосибирск, 2014. – С. 28–30.
 5. И. В. Стебаев, Ч. Т. Сагды, С. С. Курбатская и др. Останец Ончалаан как натурная модель развития биогеоценозов стоковых серий ландшафтов Убсунурской котловины. – Кызыл: Тувинское книжное издательство, 1992. – 183 с.
- Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А. Г. Благодатнова

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛОТ В ЕРМАКОВСКОМ РАЙОНЕ

А. А. Алтынцева

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Институт экономики, управления и природопользования, г. Красноярск

Болотные экосистемы чутко реагируют на изменения климата. При смене климатических условий изменяется характер гидрографической сети, обводненность, степень развития мерзлоты, скорость накопления торфа и его состав. Болотные экосистемы участвуют в поддержании экологического равновесия биосферы в условиях нарастающего техногенного влияния и изменения климата [1].

Основной целью работы является изучение процесса болотообразования и основных функций болотных ландшафтов на примере Ермаковского района. Образцы торфа и подстилающих отложений были изучены с помощью ботанического анализа согласно общепринятой в болотоведении методике, что позволило установить временную смену растительных сообществ за весь период развития болотного массива [2]. По результатам ботанического анализа на основании экологической шкалы Л. Г. Раменского была выполнена оценка условий увлажнения времени развития фитоценозов, отложивших торф.

Нами был изучен болотный массив «Тюхтетское» площадью 680 га, расположенный на правом берегу р. Енисей в окрестностях п. Мигна. В 1989 г. часть болотного массива была осушена с целью добычи торфа для сельскохозяйственных нужд [3]. При исследовании неосушенной части болота методом бурения были вскрыты болотные отложения, представленные торфом средней и высокой степени разложения, мощностью 1,1 м и суглинистыми отложениями с включением растительных остатков, мощностью 0,20 м. Изученная торфяная залежь классифицирована как залежь низинного типа, топяного подтипа. В её сложении участвует торф следующих видов: сфагновый, древесно-моховый, гипновый, осоковый.

Были выделены основные растения-торфообразователи: хвощ приречный (*Equisetum fluviatile*), томентипнум блестящий (*Tomentipnum nites*), вейник сероватый (*Calamagrostis lanceolata*), сабельник болотный (*Comarum palustre*), осока волосистоплодная (*Carex lasiocarpa*), осока топяная (*Carex limosa*), осока пузырчатая (*Carex vesicaria*), сфагновый мох (*Sphagnum*), береза пушистая (*Betula pubescens*).

Установлено, что на начальном этапе болотообразования при болотно-луговом увлажнении (90 степень увлажнения) был развит осоковый фитоценоз с доминантом осокой тонкоцветной (*Carex tenuiflora*). Далее при увеличении увлажнения до болотного (97 степень увлажнения) развитие получил гипновый фитоценоз, отложивший слой торфа мощностью 40 см. На смену гипновому сообществу пришло осоково-моховое, а затем при болотно-луговом увлажнении – древесно-моховое, в котором древесный ярус был образован березой пушистой (*Betula pubescens*), а травяно-моховой – хвощем приречным (*Equisetum fluviatile*), вейником сероватым (*Calamagrostis lanceolata*), сфагновым мхом (*Sphagnum*).

На основании полученных результатов была установлена временная смена растительных сообществ и дана характеристика условий увлажнения их местообитаний за весь период развития болотного массива.

Литература

1. Л. И. Инишева. Болотоведение. Томск. 2009. С. 208.
2. Р. Г. Матухина. Карта торфяных месторождений Красноярского края (территория деятельности КрасноярскГеолКома) Масштаба 1 : 1 000 000. Справочник торфяных месторождений. Книга 1. Новосибирск. 1997.
3. С. Н. Тюремнов. Торфяные месторождения. Москва. 1976. С. 488.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент А. В. Гренадерова

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЦЕЛЛЮЛОЗОРАЗЛОЖЕНИЯ КРИОГЕННЫХ ПОЧВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Л. П. Захарченко

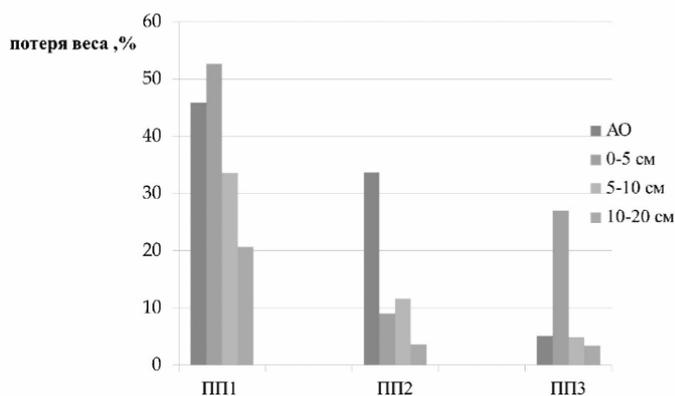
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Диагностика почв и почвенных процессов с точки зрения биологических характеристик дает достаточно полную информацию об их актуальных и потенциальных возможностях. Это способствует наиболее точному прогнозированию реакции почвенной среды, как компонента экосистем, процессов, связанных с изменением климата или антропогенным фактором. Среднетаежные лесные экосистемы, в которых проводились исследования, находятся в зоне риска, поскольку они сформированы в зоне спорадической мерзлоты и наблюдаемые изменения климата не могут не отражаться на криогенезе почв данного региона. Биологические процессы отражают отклик криогенных почв на современные климатические изменения, и оценка потенциальных биологических возможностей почв является весьма актуальной.

Цель данных исследований – провести сравнительный анализ потенциальной целлюлозоразлагающей активности в трех типах лесных экосистем средней тайги Средней Сибири. Запасы подстилки определяли общепринятым в биогеоценотических исследованиях методом [1]. Целлюлозоразлагающая активность почвы оценивалась с помощью аппликационного и весового методов [2].

Запасы подстилки отражают активность биологических процессов: чем выше запасы, тем ниже биологическая активность почв. Максимальные запасы подстилки отмечены для сосняка зеленомошно-лишайниково-кустарничкового – 5216 г/м². В сосняке они свидетельствуют о более низкой активности биодеструкции, обусловленной особенностями качественного состава подстилки и гидротермическими условиями в данном местообитании. Запасы подстилок в исследованных лесных экосистемах близки между собой и составляют 3330–5216 г/м².

Анализ потенциальной способности почв к целлюлозоразложению показал, что максимальной биологической активностью характеризуются подстилки исследованных сообществ, и она в 2–3 раза выше таковой в минеральных слоях почвы (рис.).



Динамика активности биологических процессов исследуемых почв.

Выявлена зависимость потенциального целлюлозоразложения от типа растительности и от почвенных условий: максимальной активностью характеризуются подбуры среднесуглинистые под елово-пихтово-кедровым лесом и лиственничником, минимальной – подзол супесчаный под сосняком.

Получена зависимость активности биологических процессов от глубины почвенного слоя. Наибольшей потенциальной активностью характеризуются активные подстилки и верхние минеральные слои почвы 0–5 см – 28–52 % потери целлюлозы при разложении в оптимальных условиях. В нижних минеральных слоях почвы (5–20 см) она не превышает 30 %.

Литература:

1. А. А. Титлянова. Подстилки в лесных и травянистых экосистемах.– Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012–137с.
2. Т. В. Аристовская. Методы изучения микрофлоры почв и ее жизнедеятельности. –М., Изд-во “Наука”, 1977, с.241–286.

Научный руководитель – д-р биол. наук И. Н. Безкоровая

МОРФОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАКОВИННЫХ АМЕБ

А. С. Веренич

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Институт экономики, управления и природопользования, г. Красноярск

Раковинные амёбы – своеобразная группа ризопод, формирующих однокамерную защитную раковинку с отверстием для выхода псевдоподий – выступов цитоплазмы, служащих для передвижения и захвата пищи.

В России исследования раковинных амёб болот проведены на качественном уровне, преимущественно в Европейской части [1].

На территории Красноярского края в пределах таежной зоны определение видового разнообразия раковинных амёб выполняется впервые.

Цель работы: изучение морфологических особенностей и экологических предпочтений раковинных амёб на территории таежной зоны севера Красноярского края, в долине реки Кочечум.

Задачи исследования:

- 1) освоить методику проведения ризоподного анализа;
- 2) изучить морфологию и экологические особенности раковинных амёб;
- 3) изучить видовой состав и структуру сообществ раковинных амёб из поверхностной пробы в долине р. Кочечум.

Образцы были отобраны в Эвенкийском муниципальном районе, в п. Тура, на правом берегу р. Кочечум (северная тайга) в лиственничнике зеленомошном на склоне северной экспозиции.

Основным методом исследования явился ризоподный анализ. Его особенность состоит в том, что практически во всех экологических работах анализ структуры сообществ проводится с учетом живых особей и пустых раковин, так как учитываются все раковинки. Поэтому величина видового насыщения представляет собой интегральный показатель, характеризующий сообщество тестаций и экотоп в целом [2,3].

Основную информацию о видовой принадлежности тестаций дает морфология раковинки. Нами изучены все морфологические признаки раковин, используемые для идентификации видов.

В исследованных биотопах обнаружено 18 видов и форм раковинных амёб: *Assulina muscorum*, *Assulina seminulum*, *Corythion dubium minima*, *Corythion dubium* Taranek, *Euglypha ciliate*, *Euglypha simplex*, *Hyalosphenia elegans*, *Hyalosphenia papilio*, *Nebela bohémica*, *Nebela dentistoma*, *Nebela galeata*, *Nebela militaris*, *Nebela parvula*, *Nebela tincta*, *Placocista glabra*, *Trinema lineare truncation*, *Trinema lineare* Penard, *Trinema penardi*.

Численно доминируют представители семейства *Assulina* и *Nebela*, так среднее участие вида *Nebela parvula* составляет 30, 33 %. Содоминанты *Assulina muscorum*, *Assulina seminulum*, *Nebela bohémica* Taranek, *Nebela tincta*, *Corythion dubium* Taranek, *Corythion dubium minima*, *Nebela galeata* Penard, *Trinema tineare* Penard, *Placocista glabra*. Процентное содержание которых варьируется от 0,33 до 6,33 %

Данные представители характеризуют высокую влажность территории и то что на территории исследования растительный покров представлен сфагновыми и зелеными мхами.

Изучив теоретические основы морфологии раковинных амёб и используя ризоподный анализ мы смогли определить видовой состав раковинных амёб в исследуемых образцах и рассмотрели морфологические особенности всех видов амёб обнаруженных в образцах.

Литература

1. И. В. Курьина. Раковинные амёбы олиготрофных болот Западной Сибири. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Томск. 2012. 198 с.
2. А. А. Бобров, Д. Чармен, Б. Уорнер. Экология раковинных амёб олиготрофных болот (особенности экологии политипических и полиморфных видов) // Известия АН. Сер. биол. 2002. № 6. С. 738 -751.
3. А. А. Бобров. Раковинные амёбы и закономерности их распределения в почвах//Почвоведение. 2005. № 9. С. 1130–1137.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент А. В. Гренадерова

**ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ «ОЗЕРСКИЙ РЯМ» И «ЛОБИНСКИЙ РЯМ»
КАРГАТСКОГО РАЙОНА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

А. С. Ступак

*Новосибирский государственный педагогический университет
Институт естественных и социально-экономических наук, г. Новосибирск*

Верховые болота южной части Барабинской низменности «Озерский рям» и «Лобинский рям» в 2009 году были включены в список особо охраняемых территорий Новосибирской области (Постановление администрации Новосибирской области от 15.05.2009 № 200-па). Но, в связи с относительно недавним открытием этих памятников природы, исследование их флоры очень неполное, и данные, заявленные в паспортах объектов, требуют уточнения и дополнения.

Цель работы: оценить степень устойчивости растительных сообществ сосновых рямов в памятниках природы «Озерский рям» и «Лобинский рям». В задачи исследования входило: определить флористический и фитоценотический состав данных территорий; установить степень влияния антропогенных факторов на территорию рямов. Для осуществления поставленной цели были использованы следующие методы исследования: метод флористического учета; метод стандартных геоботанических описаний, метод оценки антропогенного воздействия на местность.

На территории ПП «Озёрский рям» было определено 35 видов, относящихся к 22 семействам. Среди данных видов был обнаружен 1 вид, занесенный в Красную книгу НСО – *Stellaria holostea* L. Лидируют семейства Сурегасеае (6 %) и Роасеае (3 %).

Фитоценотический спектр рассматриваемой флоры представлен 7 группами, среди которых лидирующими являются болотная (29 %) и пойменно-болотная (23 %). Сопутствующими являются лугово-болотная (14 %), лесо-болотная (11 %) и пойменная (11 %) группы.

На территории ПП «Лобинский рям» было определено 38 видов, относящихся к 21 семейству. Виды, занесенные в Красную книгу НСО, на данной территории не были обнаружены. Среди лидирующих семейств выделяются Сурегасеае (16 %), Asteraceae (11 %) и Rosaceae (11 %).

В фитоценотическом спектре рассматриваемой флоры присутствуют 8 групп, среди которых лидирующими являются пойменно-болотная (21 %), болотная (16 %) и лесо-луговая (16 %) группы. Сопутствующими являются пойменно-луговая (13 %) и лугово-болотная (11 %).

Название формации	Количество ассоциаций	Наличие формаций		Видовое богатство	ОПП (%)	Доминанты
		Лобинский рям	Озерский рям			
разнотравно-осоковое болото	4	+	–	13 видов	B – 30; C – 70	<i>Carex juncella</i> (Fries) Th.Fries; <i>Salix cinerea</i> L.; <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.
разнотравно-тростниковое займище	1	+	–	11 видов	B – 10 C – 95	<i>Phragmites australis</i>
осоково-сфагновое болото	3	+	+	9 видов	A – 15; B – 10; C – 95; D – 100	<i>Oxycoccus palustris</i> Pers. s.l.; <i>Carex magellanica</i> Lam.
березово-тростниковое болото	3	+	+	12 видов	A – 20; B – 10; C – 65; D – 30	<i>Betula pendula</i> Roth; <i>Carex acuta</i> L.; <i>Phragmites australis</i>
кустарничко-сфагновый рям	1	–	+	9 видов	C – 60; D – 96	<i>Oxycoccus palustris</i> ; <i>Carex muricata</i> L.

Таким образом, описанные растительные сообщества соответствуют типичным болотным экосистемам. Преобладающее число видов относится к болотным и пойменно-болотным фитоценотическим группам. Следов антропогенной нагрузки обнаружено не было, однако большая часть растительности была подвержена пирогенному фактору. Растительность находится на стадии восстановления.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С. А. Гижицкая

РАЗНООБРАЗИЕ БЕРЕЗОВЫХ КРИВОЛЕСИЙ С *BETULA TORTUOSA* LEDEB. В ВЫСОКОГОРЬЯХ ТИГИРЕЦКОГО ХРЕБТА

Н. С. Букатов

Новосибирский государственный педагогический университет
Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск

На территории Алтае-Саянской горной области сообщества с березой извилистой встречаются крайне редко в наиболее влажных районах Кузнецкого Алатау, Алтая и Восточного Саяна [1, 2, 3, 4]. Березовые кривоlessя занесены в Зеленую Книгу Сибири (1996) как редкие сообщества, до настоящего времени зарегистрированные всего в двух точках Алтае-Саянской горной области.

Цель исследования: выявить ценоотическое разнообразие березовых кривоlessий Тигирецкого хребта с использованием методов эколого-ценоотической классификации, дать эколого-флористическую характеристику выделенным синтаксонам.

Исходным материалом послужили 38 геоботанических описаний березовых кривоlessий, 20 из которых выполнены автором по стандартной методике в высокогорьях Тигирецкого хребта в июле 2013 года, остальные взяты из фитоценоотки лаборатории экологии и геоботаники ЦСБС.

В результате проведенной классификации мы предлагаем следующую схему:

Тип растительности – Лес

Класс формаций – Кривоlessя

Группа формаций – Березовые кривоlessя

Формация – Березовое кривоlessье с *Betula tortuosa* Ledeb.

Группа ассоциаций – Кустарничковые кривоlessя

Асс. Чернично-Березовое кривоlessье (*Vaccinium myrtillus*–*Betula tortuosa*)

Асс. Высокотравно-Березовое кривоlessье (*Aconitum septentrionale*–*Cirsium heterophyllum*–*Stemmacantha carthamoides*–*Saussurea latifolia*–*Veratrum lobelianum*–*Betula tortuosa*)

Субассоциация горькушево-березовая (*Saussurea latifolia*–*Betula tortuosa*)

Субассоциация чемерицево-березовая (*Veratrum lobelianum*–*Betula tortuosa*)

Субассоциация Полидоминантные высокотравные березовые кривоlessя

Асс. Разнотравно-Березовое кривоlessье (*Geranium albiflorum*–*Saussurea frolovii*–*Veratrum lobelianum*–*Betula tortuosa*)

Совокупная ценофлора березовых кривоlessий Тигирецкого хребта составляет 108 видов. Исключая виды со встречаемостью ниже 20 %, ценофлора березовых кривоlessий Тигирецкого хребта содержит ряд специфических видов, которые можно разделить на несколько групп. Первая группа – это эндемики Алтая и Алтае-Саянской горной области и виды, приуроченные к высокогорному поясу гор юга Западной Сибири, проникающие в Среднюю Азию (*Hedysarum theinum*, *Hieracium korshinskyi*, *Ptarmica ledebourii*, *Sanguisorba alpina*, *Viola disjuncta*). Вторая группа – это лесные и лесо-луговые виды, не встреченные в березовых кривоlessях Кузнецкого Алатау (*Carex pediformis*, *Cruciata krylovii*, *Galium boreale*, *Geum rivale*, *Iris ruthenica*, *Melica nutans*, *Pyrola minor*), в то время как в сообществах Тигирецкого хребта имеющие существенное ценоотическое значение (высокий процент встречаемости, а часто и высокое проективное покрытие). Исследованные сообщества имеют строгую эколого-топологическую приуроченность. Высокотравные березовые кривоlessя предпочитают приподнятые, относительно выровненные участки склонов (3–5°), где произрастают в комплексе с субальпийскими лугами и высокотравьем. Виды субальпийского и лесного высокотравья формируют ядро их ценофлоры. Большую часть вегетационного периода местообитания данных сообществ характеризуются умеренным увлажнением и лишь в начале вегетационного периода увлажнение повышенное, создающееся за счет подтока талых вод. Низкотравные березовые кривоlessя предпочитают местообитания с повышенным, как правило, холодным увлажнением. Формируются по берегам рек, ручьев, по склонам различной экспозиции и крутизны (3–27°). В данных сообществах резко снижается ценоотическая роль видов высокотравного комплекса, основу травостоя создают субальпийско- и альпийско-луговые виды. В отличие от травянистых кривоlessий, кустарничково-березовые характеризуются высоким постоянством видов рода *Vaccinium* (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*), а также видами альпийско-луговой группы (*Aquilegia glandulosa*, *Doronicum altaicum*, *Viola altaica*, *Gentiana grandiflora*).

Литература

1. В. П. Седельников. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. – Новосибирск, 1988. – 223 с.
2. В. П. Седельников. Флора и растительность высокогорий Кузнецкого Алатау. – Новосибирск, 1979. – 168 с.
3. Зеленая книга Сибири: Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск: Наука. Сиб. издательская фирма РАН, 1996. 396 с.
4. Е. Г. Зибзеев. Березовые кривоlessя высокогорий Кузнецкого Алатау // Бот. журн. – 2006. – Т. 91. – № 6. – С. 892–903.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Е. Г. Зибзеев

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЛАНДШАФТА

К. Б. Щукова

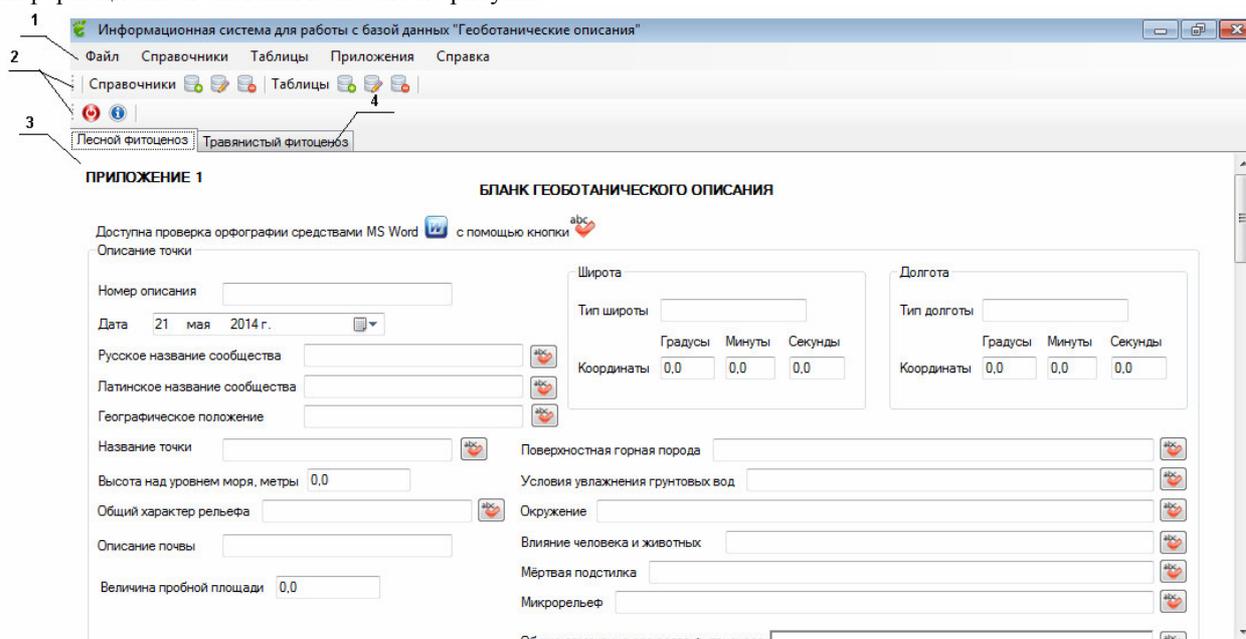
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Институт степи УрО РАН, г.Оренбург*

В связи с активным развитием информационных технологий в настоящее время различные производственные и научные организации используют информационные системы (ИС) для автоматизации процесса работы с большими объёмами данных. В частности, в области геоботаники для хранения и анализа данных геоботанических описаний существуют две крупных информационных системы, такие как Turboveg, JUICE и IBIS. Однако данные ИС не вполне удовлетворяют требованиям отечественных пользователей или разработаны с использованием устаревших технологий. В Институте степи УрО РАН (г. Оренбург) геоботаническая информация, получаемая в результате экспедиционных исследований территории, хранится и обрабатывается в таблицах формата.xls. Проблема, связанная с хранением и обработкой больших объёмов данных, требует создания специализированной информационной системы, которая обеспечит удобный интерфейс, формирование отчётов требуемого формата и централизованное хранение данных.

Целью работы является разработка информационной системы для ведения базы данных геоботанических описаний пробных площадей при изучении ландшафта местности.

Для реализации ИС была выбрана среда разработки MS Visual Studio 2008, язык программирования C# и платформа.NET. База данных создана с использованием СУБД MS SQL Server 2008 Express.

Разработанная информационная система для ведения базы данных геоботанических описаний обладает следующими базовыми функциональными возможностями: удаление, добавление и редактирование данных, ведение справочников, создание пользовательских отчётов в формате.doc/docx. Система имеет удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс и обеспечивает пользователю эффективное управление данными и быстрое извлечение необходимой информации в нужный момент. Главное окно информационной системы показано на рисунке.



Главное окно информационной системы

При вводе данных для уменьшения ошибок ввода используются выпадающие списки, содержащие информацию, уже занесенную в соответствующие справочники и поля, предоставляется сервис по проверке орфографии для вновь вводимых данных, также система ограничивает ввод несоответствующих знаков или символов для каждого числового или текстового поля. При разработке базы данных реализованы следующие таблицы-справочники: ярусов; типов фитоценоза; всех видов растительности; обилия по шкале Друде; фенофаз; описаний характера размещений; физиономичности.

В перспективе планируется расширить функциональные возможности ИС: организовать взаимодействие ИС с ГИС MapInfo и GoogleEarth для отображения данных в точках наблюдения на цифровых картах, реализовать получение данных о координатах из файлов устройства GPS, разработать многопользовательский режим работы с данными, усовершенствовать процесс генерации пользовательских отчётов.

Научные руководители – канд. техн. наук О. С. Токарева, канд. биол. наук О. Г. Калмыкова

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОГО ЭФФЕКТА И ВЛИЯНИЕ ЭКОТОНОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Н. А. Щетинина

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Экотоны играют существенную роль в фитоценоотическом покрове Земли. Однако эти переходные пространства оказались значительно менее исследованными, чем другие природные системы. Вместе с тем, распространенность экотонов в природе огромна, а роль весьма существенна. Усиливающийся за последнее время в мире процесс экотонизации растительности приводит к увеличению доли опушечных фитоценозов в растительном покрове. Это обуславливает необходимость глубокого и всестороннего изучения экотонов.

Целью нашей работы явилось изучение особенностей проявления экотонного эффекта на границе «сосновый лес – суходольный луг».

На территории Зонального района встречаются сосняки злаково–разнотравные. В основном они приурочены к равнинным элементам рельефа и произрастают на серых лесных почвах. Основная лесообразующая порода – *Pinus sylvestris*, в подлеске встречаются *Padus racemosa*, *Betula pendula*, *Sorbus sibirica*. Количество видов, представленных в травостое, варьирует от 10 до 25. В качестве доминантов выступают *Fragaria vesca*, *Dactylis glomerata*.

Сосняки злаково–разнотравные граничат с суходольными злаково–разнотравными лугами. В качестве доминантов в них выступают *Calamagrostis arundinacea* и *Vupleurum aureum*.

В рамках экотонного участка между злаково-разнотравным сосняком и суходольным злаково-разнотравным лугом можно проследить следующие закономерности. Наибольшее количество видов произрастает на площадках, расположенных в границах экотона. Проективное покрытие на территории экотона максимально по сравнению с луговым и лесным сообществами и составляет 90–94 %. В условиях экотона доминанты не проявляются. За счет разнообразных условий, встречающихся на границе изучаемых сообществ, повышается видовое разнообразие экосистемы в целом благодаря появлению в составе травостоя экотонного участка видов, не характерных ни для лесного, ни для лугового сообществ. Это следующие виды: *Pyrola chlorantha*, *Lamium album*, *Inula salicina*, *Geranium bifolium*.

Таким образом, благодаря экотонным территориям, повышается общее видовое богатство и устойчивость экосистем.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Г. Г. Соколова

ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *ARCTAGROSTIS LATIFOLIA* В ЮЖНЫХ ГИПОАРКТИЧЕСКИХ ТУНДРАХ ЯКУТИИ

Д. Н. Попова

Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск
Институт естественных наук, г. Якутск

В южной гипоарктической тундре, в окрестности п. Походск Нижнеколымского района Республики Саха (Якутия) летом 2012 и 2014 гг. традиционными ценопопуляционными методами были проведены исследования ценопопуляций (ЦП) *Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb.

ЦП изучалась на пойменной и надпойменной террасах р. Колыма в сообществах южной кустарниковой субарктической тундры на так называемых валиках, склонах валиков, мочажинах, пойменных местообитаниях – трех различных местностей региона.

Нами изучены онтогенез вида и онтогенетическая структура 13 ЦП Арктополевицы широколистной в регионе. Базовый онтогенетический спектр – неполночленный левосторонний (отсутствуют проростки). Например, ЦП валика на основной точке участка «Полигон» представлена особями всех онтогенетических состояний (от ювенильных до сенильных особей) и имеет левосторонний спектр с максимумом на имматурных особях.

За 2012 г. тренд онтогенетической стратегии вида в регионе имеет стрессово-защитный характер, что соответствует S-стратегии («верблюд»), за 2013 г. тренд имеет смешанный защитно-стрессовый характер, что соответствует С жизненной стратегии по Грайму (виолент) и за 2014 г. тренд имеет защитно-стрессовый характер с выраженной С-стратегией (см. рис. 1).

Таким образом, можно сделать вывод, что *Arctagrostis latifolia* в разных районах ведет себя неодинаково. Вид хорошо чувствует себя в изученных сообществах, предпочитает среднеувлажненные участки, относительно теплые, укрытые снегом, особенно на высоких валиках (в южной полосе южных субарктических тундр в Походске), в укрытых валиках (в типичной субарктической тундре в Чокурдахе), в переходной зоне между валиком и мочажинной в Юрюнг-Хае (северная полоса южных субарктических тундр).

Видно, что вид адаптируется к условиям местообитания и с юга на север переходит на более укрытые местообитания.

Как мы видим, вид в разные годы зависит от тех или иных условий окружающей природной среды, реагирует по-разному, и это нормально, когда вид проявляет ту или иную сторону своей жизненной стратегии в зависимости от климатических условий. В совокупности по всем значениям можно сделать обобщающую характеристику.

Тренд за все годы меняется, мы считаем, что это во многом зависит от температурных условий и от осадков.

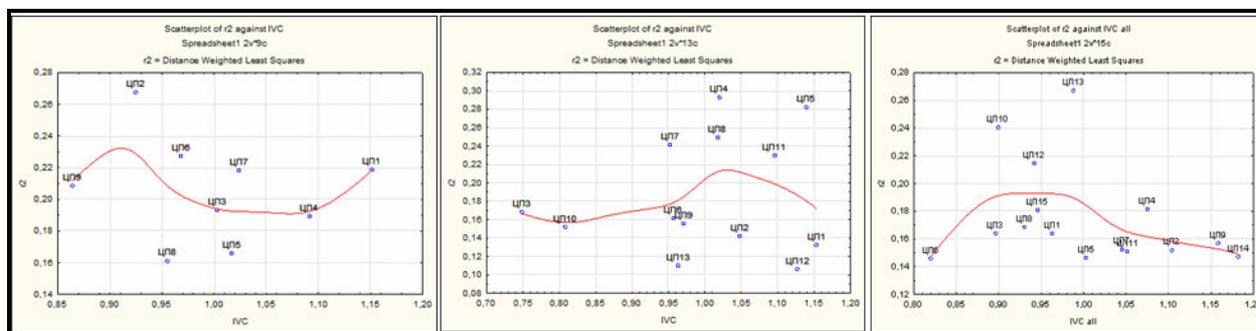
Результаты сравнительного анализа морфологических параметров ЦП за 2012 и 2013 гг. с использованием t-теста показывают, что статистически значимо увеличилось число колосков на первой нижней веточке соцветия, длины веточек на 2 и 3 нижних узлах соцветия.

Можно предположить, что в 2013 г. в морфоструктуре особей при стабилизации роста вегетативной сферы произошло развитие репродуктивной сферы, т. е. усилилась защитная компонента стратегии.

Приведены средние морфометрические показатели ЦП. Изменение коэффициента детерминации (r_2) и IVC статистически не значимы. В работе приводятся сравнительные ценопопуляционные исследования по данному виду по сообществам долин р. Индигирка и Анабар.

Литературный обзор позволяет считать, что проведенные нами исследования являются пионерными для вида, по крайней мере, для РФ.

Работы проведены в рамках мероприятия 2.17 программы развития СВФУ.



Тренд онтогенетических стратегий вида в Нижнеколымском районе за 2012, 2013, 2014 гг.

Научный руководитель – д-р биол. наук М. М. Черосов

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ НОЧНЫХ МИГРАЦИОННЫХ СКОПЛЕНИЙ АМФИПОД В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ПРИБРЕЖНОЙ ПЕЛАГИАЛИ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Д. Ю. Карнаухов

Иркутский государственный университет

Характерной чертой экосистем крупных водоемов является динамика пелагических и донных сообществ гидробионтов в течение суток. Байкал, как уникальный природный водоем, не стал исключением. Установлено существование суточных вертикальных миграций для многих пелагических и донных беспозвоночных животных, обитающих в озере. Представители отряда Amphipoda являются наиболее удобным и интересным объектом для исследования суточной миграционной активности в озере Байкал.

Изучение структуры ночных миграционных скоплений амфипод проводится нами как классическими методами ловли гидробионтов (планктонная сеть Джеди и дночерпатель), так и с использованием дистанционной видеосистемы для подводных съемок. При расшифровке подводной видеозаписи она останавливается через каждые 5 с, количественное обилие мигрантов оценивается в экземплярах на стоп-кадр. Для данного сообщения использованы материалы, полученные в ходе экспедиций в октябре 2013 г. и в марте 2014 г. Наблюдения за миграционной активностью проводили в южной части Байкала: напротив бухты Песчаная (прибрежная отмель, глубина 10 м), пади Нижняя (терраса на подводном склоне, 22 м) и пос. Большие Коты (точка № 1 – прибрежная отмель, глубина 5 м; точка № 2 – ступень на обрывистом склоне, 32 м). По результатам наблюдений, напротив пади Нижняя среднее количество бентосных амфипод составило $4,87 \pm 1,41$ экз./стоп-кадр; на второй минуте съемки наблюдался пик численности до $16,08 \pm 1,02$ экз./стоп-кадр. Кроме представителей донных амфипод и рыб (численность последних колебалась от 0 до $3,75 \pm 0,43$ экз./стоп-кадр), в поле зрения камеры были отмечены скопления пелагического бокоплава *Macrohectopus branickii* (Dyb.), число особей которого стабильно росло (см. рис.) до $97,75 \pm 5,04$, при том, что его скопления обычно избегают глубин менее 100 м [Мельник и др., 2002]. Очевидно, они наблюдались на меньшей глубине в результате штормового апвеллинга. В точке напротив бухты Песчаная на пологой литорали миграционный комплекс на протяжении всего времени съемки оставался малочисленным. Число бентосных амфипод не превысило $0,51 \pm 0,11$ экз./стоп-кадр. В точке № 1 в бухте Большие Коты в подледный период количество бентосных амфипод не превысило $2,83 \pm 0,40$ экз./стоп-кадр, при практически полном отсутствии молоди рыб. Однако в точке № 2 над крутым склоном наблюдалась значительная активность миграционного комплекса донных амфипод, достигшая максимальной отметки в $125,92 \pm 7,44$ экз./стоп-кадр, что было в первый раз отмечено в подледный период.

Проанализировав полученные данные, можно заключить следующее. Активность миграционного комплекса имеет «пятнистый» характер. Весной и осенью она значительно выше над крутым подводным склоном, чем на литорали со слабым уклоном дна. Активность мигрирующих организмов различна в течение темного времени суток, она начинается с наступлением сумерек, возрастает по мере наступления полной темноты, и во второй половине ночи идет на спад. И донные амфиподы, и макрогектопус привлекаются на яркий свет, но у первых через некоторое время срабатывает механизм привыкания, и их число уменьшается, чего не происходит у макрогектопуса.



Динамика численности миграционного комплекса при видеонаблюдении с искусственным освещением напротив пади Нижняя 13.10.2013.

Автор благодарит за помощь в проведении видеосъемок И. А. Махова, А. С. Мишарина. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (№ 13-04-00614) и Программы стратегического развития ИГУ (№ Р212-ОУ-034 и 212-ИБ-002).

Научный руководитель – д-р биол. наук В. В. Тахтеев

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ДВУПАРНОНОГИХ МНОГОНОЖЕК ТИГИРЕКСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (DIPLOPODA)

Ю. В. Дьячков

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Государственный природный заповедник «Тигирекский» – единственный заповедник на территории Алтайского края, расположен в южной его части, включает приграничные с Казахстаном участки Змеиногорского, Третьяковского и Краснощековского районов. Согласно ботанико-географическому районированию, территория Тигирекского заповедника относится к Среднечарышскому таежно-кустарниково-лесостепному району (северная часть заповедника) и Тигирекскому району черневой тайги (южная часть заповедника) [1].

Одна из основных задач научных исследований в заповедниках – это экологический мониторинг природных процессов и явлений, в том числе, инвентаризация и исследование его фауны. До настоящего момента целенаправленного изучения такой группы почвенных беспозвоночных, как двупарноногие многоножки, в Тигирекском заповеднике не проводилось. К началу наших исследований в фауне заповедника было выявлено два вида диплопод: *Julus ghilarovi ghilarovi* (Gulička, 1963) и *Schizoturanus clavatipes* (Stuxberg, 1876) [2]. Целью настоящей работы являлось изучение биологического разнообразия двупарноногих многоножек Тигирекского заповедника, их плотности и распределения по высотному градиенту.

Исследование проводилось в июне-июле 2013 года в 15 локалитетах низкогорного растительного пояса (до 900 м над ур. м.) и 5 локалитетах среднегорного растительного пояса (от 900 до 1400 м над ур. м.) вплоть до верхней границы леса, образованной кедрово-пихтовыми редколесьями с участками субальпийских высокоотравных лугов; в низкогорьях также обследованы значительные площади, занимаемые подпочвами луговых степей и кустарников. В каждом локалитете было заложено по 8 площадок (50 см x 50 см) с послонной выборкой животных до глубины их встречаемости.

Предварительная инвентаризация фауны диплопод Тигирекского заповедника выявила, по меньшей мере, 5 новых для данной территории видов: *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinert, 1868), *Orinisobates sibiricus* (Gulička, 1963), *Julidae* gen. sp., являющийся, по всей видимости, новым для науки видом, а также *Polydesmidae* gen. sp. и *Diplomaragnidae* gen. sp.; последние два вида удалось определить только до семейственного уровня, причиной чего является отсутствие половозрелых самцов. Таким образом, биологическое разнообразие двупарноногих многоножек Тигирекского заповедника оценивается как минимум 7 видами.

Наибольшее видовое богатство диплопод зафиксировано в лесных экосистемах и представлено 4–5 видами. В зарослях кустарников и луговых степях видовое богатство не превышает 1–2 видов.

Наиболее широко распространенными оказались кивсяки *M. sjaelandicum* и *Julidae* gen. sp. Первый доминирует в светлохвойных лесах (до 95 % от общего обилия), тогда как второй – в зарослях кустарников и темнохвойных лесах (до 74 % в обоих типах биотопов). В березняке преобладает многосвяз *S. clavatipes* с обилием до 83 %. Редкими оказались нитеносцы семейства *Diplomaragnidae*, многосвяз семейства *Polydesmidae* и кивсяк *O. sibiricus*.

Характер высотного распределения показывает, что наибольшая численность двупарноногих многоножек наблюдается в низкогорных лесах и зарослях кустарников, где их общая плотность варьирует от 11,5 до 32,5 экз./м². В среднегорье диплоподы встречаются редко, их относительная численность не превышает 1,5 экз./м². Так, доминирующие виды кивсяков *M. sjaelandicum* и *Julidae* gen. sp. встречаются во всех типах низкогорных лесов и зарослях кустарников, а первый вид поднимается и в среднегорье, где отмечен на субальпийском лугу и в темнохвойном лесу. Исключительно низкогорий придерживаются *O. sibiricus*, *J. ghilarovi ghilarovi*, *S. clavatipes* и *Polydesmidae* gen. sp., отдавая предпочтение низкогорным лугам, зарослям кустарников, мелколиственному лесу и смешанным лесам, соответственно. *Diplomaragnidae* распространены в низкогорных мелколиственных и темнохвойных лесах, а также обнаружены в смешанном лесу среднегорья.

Литература

1. Г. Н. Огурева. Ботаническая география Алтая. – М.: Наука, 1980. – 190 с.
2. E. V. Mikhajlova, P. S. Nefediev. A contribution to the millipede of fauna of Siberia (Diplopoda) // *Arthropoda Selecta*. – 2002. – Vol. 11. – № 2. – pp. 81–87.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент П. С. Нефедьев

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ОДИНОЧНЫХ ПЧЕЛ В МЕСТАХ АГРЕГИРОВАННОГО ГНЕЗДОВАНИЯ *ANTHOPHORA* SP. (HYMENOPTERA, APIDAE)

К. А. Айриянц

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Самки многих пчел часто устраивают свои гнезда в непосредственной близости друг от друга, в результате чего образуются агрегации гнезд. Такие скопления бывают как с относительно рассеянным расположением гнезд, так и компактные, с высокой плотностью гнезд, когда их входные отверстия почти примыкают друг к другу. Встречаются и агрегации, гнезда в которых сооружены разными видами пчел. Одна из очевидных причин образования агрегаций – лимит подходящих мест для устройства гнезд. В таких условиях даже самки видов, в норме избегающих близкого соседства гнезд, вынуждены поселиться рядом. Тем не менее, эта внешняя причина имеет ограниченное значение, так как многие виды пчел проявляют стойкую склонность к образованию агрегаций гнезд независимо от возможностей для расселения [1]. Кроме того, на видовой состав и структуру таких сообществ пчел влияние оказывают климат, рельеф, тип растительности, сезон года, состав грунта и т. д.

В докладе представлены результаты исследования видового состава пчел в местах массового гнездования *Anthophora* sp. в районе села Казановка Аскизского района Республики Хакасия. Материал собран в период с 21 июня по 5 июля 2014 г. Изученные агрегации гнезд располагались на глинистых обрывистых берегах временных весенних рек, впадающих в р. Аскиз и в основании горных хребтов в местах среза породы при прокладке дороги.

Изученные сообщества сложены как гнездостроящими видами – *Anthophora*, *Anthidium*, *Megachile*, так и их клептопаразитами – *Coelioxys* и *Thyreus*. Из гнездостроящих видов наиболее активно заселяют гнезда антофор различные виды *Megachile*. Среди клептопаразитов преобладают представители *Coelioxys*.

Литература

1. В. Г. Радченко, Ю. А. Песенко. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea). – Санкт-Петербург: Зоологический институт Российской академии наук, 1994. – 350 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. М. Бывальцев

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ПЧЕЛ (HYMENOPTERA, APOIDEA) ПРИИРТЫШСКОЙ СТЕПИ В РАННЕЛЕТНИЙ ПЕРИОД

К. А. Белова

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Пчелы – одна из наиболее процветающих групп насекомых, насчитывающая около 21 тыс. видов из 520 родов и 11 семейств [2]. Эти насекомые играют важную биоценологическую роль благодаря своей связи с цветковой растительностью, развившейся в процессе их коэволюции [1]. Таким образом, пчелы вносят весомый вклад в поддержание продуктивности, видового и генетического разнообразия растительных сообществ. Изучение трофических связей пчел также необходимо для наиболее рационального использования биологических ресурсов. Кормовые предпочтения некоторых видов пчел изучены и используются в коммерческих целях. Например, шмели (*Bombus terrestris* L.) и некоторые пчелы рода *Megachile* являются эффективными опылителями многих сельскохозяйственных культур [1]. Тем не менее, трофические связи пчел с покрытосеменными растениями в Сибири до сих пор остаются слабо изученными.

Исследования проведены на юге Омской области, в восточной части Прииртышской степи. Район исследований также известен как Курумбельская степь, которая является проектной территорией для создания степного заповедника [3]. Сбор материала проведен в период с 24-го по 30-е июня 2011 г. и с 12-го по 18-е июня 2012 г.

Цель нашего исследования – выявление трофических связей пчел с цветковой растительностью. Проведены сборы пчел на различных участках с преобладанием одного вида растений на каждом из них. Всего за период исследований собрана 1881 особь пчел, относящихся к 6 семействам (Apidae, Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae).

Основу кормовой базы пчел на обследованной территории составляли *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. (32 % уценных особей), различные виды *Veronica* (28 %), *Nonnea pulla* L. (22 %) и *Cynoglossum officinale* L. (9 %). Остальные виды цветущей флоры встречались единично. Также интересно, что на *Galium verum* L. не было зарегистрировано ни одной особи какого-либо вида пчел, хотя это растение было обильно представлено в растительном покрове [4].

В ходе исследования было выявлено, что *Nonnea pulla* L. в основном посещается пчелами рода *Eucera* (38 % уценных особей), *Bombus* (28 %), *Anthophora* и *Melitturga* (по 11 %). Опыление *Cynoglossum officinale* L. осуществляется шмелями (род *Bombus*, 23 %), представителями *Halictus* (20 %), *Megachile* (15 %) и *Eucera* (10 %). В свою очередь, различные виды *Veronica* и *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. посещаются в основном пчелами родов *Bombus* (38 и 55 %) и *Melitturga* (по 10 %). Значительную долю в сборах с *Veronica* также составляют виды *Halictus* (20 %), а с *Glycyrrhiza uralensis* L. – представители рода *Anthophora* (11 %). Таким образом, основная клиентура *Veronica* L. относится к короткохоботковым видам, а *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. опыляется преимущественно длинохоботковыми пчелами.

Литература

1. В. Г. Радченко, Ю. А. Песенко. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea). – Санкт-Петербург: Зоологический институт Российской академии наук, 1994. – 350 с.
2. C. D. Michener. The bees of the world. – JHU Press, 2007. – 992 p.
3. А. А. Нефедов. В Западной Сибири необходим степной заповедник // Степной бюллетень. 2007. № 23–24. С. 41–43.
4. А. М. Бывальцев, К. А. Белова, А. А. Проскуракова. Население и экология шмелей Прииртышской степи в раннелетний период (Hymenoptera: Apoidea, *Bombus*). Вестник Новосибирского государственного университета. 2013. Т. 11, вып. 1. С. 40–46.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. М. Бывальцев

АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ СИМПАТРИЧЕСКОЙ ПАРЫ СИГОВ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Д. А. Костякова

Новосибирский государственный педагогический университет
Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск

Coregonus lavaretus – широко распространенный в северном полушарии вид, образующий в озёрах с бедной ихтиофауной симпатрические популяции. В Сибири симпатрические много- и малотычинковые сиги рода *Coregonus* населяют озеро Байкал, озёра верхнего течения реки Витим-Доронг, озера Большие и Малые Капылюши, Третьяковское, а также Телецкое озеро [Бочкарёв, Зуйкова, 2006].

В Телецком озере обитает малотычинковый (менее 30 жаберных тычинок) сиг-пыжьян *Coregonus lavaretus pravdinellus* Dulkeit и многотычинковый (в среднем 34 тычинки) сиг Правдина *Coregonus lavaretus pidschian* [Зуйкова, Бочкарёв, 2008]. На происхождение этих сигов существуют несколько точек зрения, по одной из которых эти сиги произошли от малотычинкового сига – пыжьяна, сформировавшегося в условиях конкуренции за источники питания [Бочкарёв, Зуйкова, 2006]. Сиги с большим числом жаберных тычинок (более 30) питаются преимущественно планктонными организмами и по типу питания – планктофаги, тогда как формы с малым их числом (до 30) потребляют преимущественно бентос и относятся к бентофагам.

Мы предполагаем, что различие в типах питания данной симпатрической пары сигов может оказать влияние на уровень ферментативной активности в кишечном тракте (КТ). В связи с этим целью работы – определить активность основных групп пищеварительных ферментов у сигов *C. lavaretus pidschian* и *C. pravdinellus*.

Сбор материала проводили на оз. Телецкое, на базе стационара Института систематики и экологии животных СО РАН в августе 2012 г. Лов вели ставными жаберными сетями с размером ячеи 22–25 мм. Рыб умерщвляли ударом по голове, измеряли длину тела (по Смитту), после чего извлекали КТ, разделяли на отделы (желудок, пилорические придатки и передний, средний и задний отделы кишечника) и немедленно замораживали в жидком азоте до проведения дальнейших анализов. Панкреатические и пристеночные ферменты выделяли как описано у Gisbert et al., 2009. Специфическую активность (У/мг белка) амилазы, карбоксипептидазы А и В, неспецифической липазы, трипсина, химотрипсина, щелочных протеаз, щелочной фосфатазы, аминоксипептидазы и неспецифических эстераз определяли в соответствии с Gisbert et al., 2009 и Izvekova et al., 2013, на планшетном спектрофотометре (BioТекХ2). Концентрацию растворенного белка определяли по Bredford (1976) с использованием БСА в качестве стандарта. Данные представлены в виде среднего и его ошибки. Для определения достоверности различий между отделами использовали One-Way ANOVA с последующим post hoc тестированием. Все расчеты проведены в программе STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA)

Уровень активности протеолитических ферментов (кроме карбоксипептидазы В) достоверно снижается от первого отдела к третьему, в то время как уровень активности щелочной фосфатазы, аминоксипептидазы, амилазы, неспецифической липазы и эстераз, а также карбоксипептидазы В был выше во втором отделе кишечника. Для обоих сигов мы отмечаем схожие тенденции в распределении активности пищеварительных гидролаз вдоль кишечного тракта, однако уровень активности значительно отличается. Особенно это характерно для 1–2 отделов и пилорических придатков. Для всех исследованных групп ферментов, кроме щелочной фосфатазы и аминоксипептидазы, у телецкого сига активность была выше по сравнению с сигом Правдина.

Общеизвестно, что уровень активности пищеварительных гидролаз КТ рыб зависит от биохимического состава компонентов питания [Кузьмина, 2005]. Действительно, концентрация сахаров в бентосных организмах (в частности, в личинках хирономид) выше, чем в объектах питания планктофагов. В то же время, в личинках хирономид концентрация жиров значительно ниже (4,4 %) по сравнению с планктонными ракообразными (13–39 %), что объясняет высокий уровень активности эстераз у сига Правдина по сравнению с телецким сигом. Несмотря на сходство в концентрации белков в планктонных и бентосных организмах (52–62 %) [Kamler et al., 2012; Riccardi, Mangoni, 1999; Ventura, 2006], мы отмечаем достоверно большую активность протеолитических ферментов у телецкого сига, что, вероятно, связано с его большими линейными размерами.

Научный руководитель – канд. биол. наук М. М. Соловьев

ЭКОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДНЫХ И ОКОЛОВОДНЫХ ПТИЦ НА ОЗЕРАХ ГОЛЫШМАНОВСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Маринина

Ишимский филиал Тюменского государственного университета

Из-за деятельности человека остается всё меньше ненарушенных местообитаний птиц. Отмечаются изменения их численности, границ гнездовых областей, сроков миграции, размеров гибели кладок и птенцов, успешности размножения, смертности во время миграции и зимовок, структуры популяций из-за экологической обстановки (Гашев, 2012; Крысин, 2013). Это обосновывает актуальность и своевременность целенаправленного изучения водоплавающих птиц на сельскохозяйственном юге Тюменской области. Цель работы – изучение видового состава и численности водных и околоводных птиц на нескольких водоёмах Голышмановского района в летние сезоны 2013–2014 гг. Поставлены следующие задачи: 1) провести качественный учёт водных и околоводных птиц; 2) определить относительную численность разных видов; 3) провести эколого-таксономический анализ орнитофауны исследованных водоёмов.

В работе применены методы маршрутного и площадного учёта птиц. Учёты проводили в период с 13 по 19 июня 2013 г. и с 21 по 27 июня 2014 г. на озёрах Мусатово, Полевое, Травное, Белое, Козье. Относительную численность птиц определяли в экз. на км² площади озера. Учёты производили в ранние утренние часы, когда обнаруживаемость большинства видов наивысшая, в ясную безветренную погоду. Температура воздуха в период наблюдения составляла +16...+20°С в 2013 г. и +17...+22°С в 2014 г. В работе использовали бинокль Yukon с увеличением 12×50. Определение видов производили по справочнику-определителю В. К. Рябицева «Птицы Урала, Зауралья и Западной Сибири» (2008).

Озеро Мусатово находится в 50 м, а озеро Белое – в 1 км от автомагистрали. Остальные озера расположены вдалеке от населённых пунктов и дорог. Берега всех водоёмов, кроме озера Мусатово, заросли рогозом и тростником. Озеро Полевое заболочено по береговой линии.

Всего на пяти озёрах Голышмановского района общей площадью 234,5 га за период наблюдения выявили 10 видов птиц из 4 отрядов и 5 семейств (отряд Гусеобразные (Anseriformes): семейство Утиные (Anatidae): красноголовый нырок (*Aythya ferina*), чирок-свистунок (*Anas crecca*), шилохвость (*Anas acuta*), лебедь-шипун (*Cygnus olor*), гоголь (*Bucephala clangula*), кряква (*Anas platyrhynchos*); отряд Журавлеобразные (Gruiformes): семейство Пастушковые (Rallidae): лысуха (*Fulica atra*); отряд Поганкообразные (Podicipediformes): семейство Поганковые (Podicipedidae): большая поганка (*Podiceps cristatus*); отряд Ржанкообразные (Charadriiformes); семейство Чайковые (Laridae): серебристая чайка (*Larus argentatus*), семейство Крачковые (Sternidae): белокрылая крачка (*Chlidonias leucopterus*). В оба года на исследованных водоёмах по количеству видов доминировали представители семейства Утиные (6 видов).

За два сезона наблюдения на озере Полевое зарегистрировано 5 видов птиц: красноголовый нырок, чирок-свистунок, кряква, лысуха, белокрылая крачка. Их средняя численность составила, соответственно: 100 экз./км², 50 экз./км², 200 экз./км², 25 экз./км², 200 экз./км². В 2013 г. численным доминантом была белокрылая крачка (200 экз./км²), наиболее малочисленными видами явились красноголовый нырок (50) и чирок свистунок (50), в 2014 г. – серебристая чайка (150) и красноголовый нырок (50) соответственно. На озере Мусатово выявлено 4 вида: красноголовый нырок, большая поганка, белокрылая крачка, серебристая чайка. Их средняя численность составила 2067 экз./км², 400 экз./км², 600 экз./км², 133 экз./км² соответственно. В 2013 г. численно доминировал красноголовый нырок (1467 экз./км²), самым малочисленным видом была большая поганка (333 экз./км²), в 2014 г. доминировали красноголовый нырок (600 экз./км²) и белокрылая крачка (600 экз./км²), низкой численностью характеризовалась большая поганка (66 экз./км²). На озере Козье за период наблюдений зарегистрировано 6 видов: красноголовый нырок, лебедь-шипун, гоголь, кряква, белокрылая крачка, серебристая чайка со средней численностью: 11 экз./км², 1 экз./км², 3 экз./км², 8 экз./км², 3 экз./км², 10 экз./км². В 2013 г. наиболее многочисленным видом был красноголовый нырок (8 экз./км²), малочисленным видом лебедь-шипун (1), в 2014 г. – серебристая чайка (6) и кряква (2) соответственно. На озере Белое выявлено 6 видов: красноголовый нырок, чирок-свистунок, гоголь, кряква, белокрылая крачка, серебристая чайка. Их средняя численность 2 экз./км², 3 экз./км², 2 экз./км², 7 экз./км², 3 экз./км², 36 экз./км² соответственно. В оба года численно доминировала серебристая чайка (17 экз./км² и 18 экз./км²), а самым малочисленным видом был гоголь (по 1 экз./км²).

На озере Травное за период наблюдения выявлено 5 видов птиц: красноголовый нырок, шилохвость, гоголь, кряква, серебристая чайка со средней численностью соответственно 6 экз./км², 2 экз./км², 4 экз./км², 6 экз./км², 9 экз./км². Доминировала по численности серебристая чайка, а малочисленным видом был гоголь.

Анализ изменений численности в 2013–2014 гг. выявил тенденцию сокращения численности красноголового нырка (в 2,5 раза на озере Мусатово; в 2,7 раза на озере Козье; в 2 раза на озере Травное; на озере Белое обнаружен только в 2013 г.) и кряквы (в 3 раза на озере Козье; в 1,3 раза на озере Белое; на озере Травное зарегистрирована только в 2013 г.) на фоне увеличения относительной численности белокрылой крачки (на озёрах Полевое, Мусатово, Козье, Белое зарегистрирована только в 2014 г.) и на большинстве озёр – серебристой чайки (в 1,5 раза на озере Козье; в 0,9 раза на озере Белое; на озёрах Полевое и Мусатово зарегистрирована только в 2014 г.). Среди выявленных видов один вид – лебедь-шипун занесён в Красную книгу Тюменской области, как восстанавливающийся вид.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А. Ю. Левых

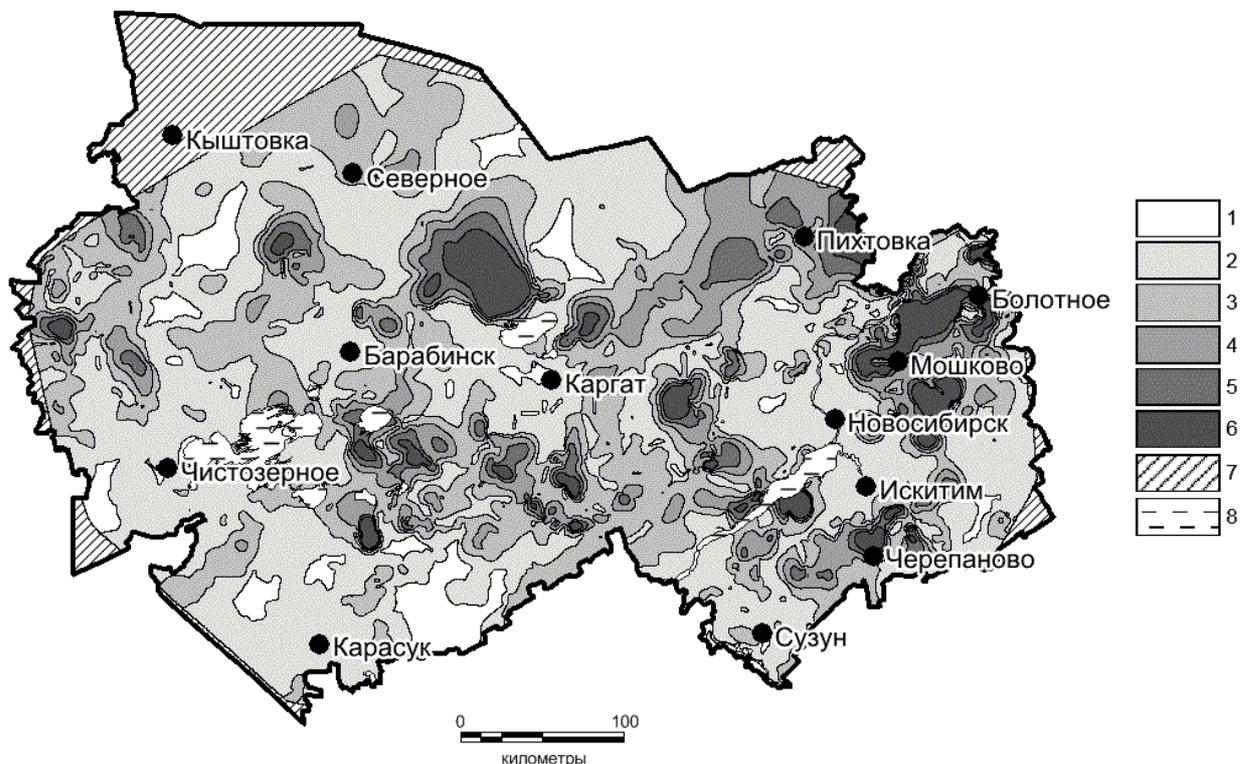
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕТЕРЕВА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЗИМНИХ МАРШРУТНЫХ УЧЕТОВ

И. Г. Фролов

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Пространственное распределение отдельных видов птиц наиболее информативно отображается с помощью тематических карт. Зимние маршрутные учеты предоставляют эмпирический материал на большую территорию, поэтому анализ этих данных позволяет наглядно изобразить пространственное распределение вида с моделированием на необследованную территорию стандартным методом интерполяции. С помощью программного пакета MapInfo и расширения для интерполяции данных Vertical Mapper проводится визуализация и анализ результатов зимних маршрутных учетов тетерева (*Lyrurus tetrix*) на территории Новосибирской области за 2009, 2010, 2011 и 2013 гг.

Целью работы является выявление характера временных изменений зимнего распределения тетерева на территории Новосибирской области. Сформулированы следующие задачи: 1. Создание серий карт распределения в разные годы (2009, 2010, 2011 и 2013). 2. Анализ межгодовых различий в плотности вида. Ранее в работе автора метод интерполяции Natural Neighbour был признан наиболее достоверным при построении тематической карты пространственного распределения тетерева [1], поэтому этот метод используется и в настоящей работе.



Средняя геометрическая плотность тетерева по данным ЗМУ за четыре года на территории Новосибирской области. Плотность (встреч/км маршрута): 1 – 0–0,05; 2 – 0,05–0,5; 3 – 0,5–1,5; 4 – 1,5–2,5; 5 – 2,5–3,5; 6 – 3,5–10,0; 7 – нет данных; 8 – озера, реки.

Выводы. Расположение мест с высокой плотностью меняется год от года. Поэтому карты, построенные по арифметически усредненным данным за несколько лет, некорректны. Карты, построенные по средним геометрическим значениям ($\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n p_i}$, где p_i – плотность в отдельный год), позволяют обнаружить районы, в которых независимо от года плотность всегда выше, чем на сопредельных территориях.

Поверхности карт распределения тетерева в ряду лет 2009–2010–2011 похожи друг на друга с коэффициентом корреляции 0,35–0,40. Карты, иллюстрирующие различия между 2009 и 2010 годом, и между 2010 и 2011 годом, представляют собой частично инвертированные поверхности (коэффициент корреляции –0,45). Таким образом, некоторые места концентрации тетерева меняют своё местоположение в челночном режиме.

Литература

1. И. Г. Фролов. Картографирование зимнего распределения тетерева (*Lyrurus tetrix*) по результатам зимних маршрутных учетов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – Том 4. – № 2. – стр. 9–17.

Научный руководитель – д-р биол. наук В. А. Юдкин.

ИЗМЕНЕНИЯ ГНЕЗДОВОЙ ЭКОЛОГИИ МОНГОЛЬСКОЙ ОВСЯНКИ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ТОРЕЙСКИХ ОЗЕР

А. В. Чипизубова

Забайкальский государственный университет, г. Чита

Овсянка монгольская (*Schoeniclus (Pallasi) lydiae*, Portenko) – малоизученная степная птица, включенная в Красную книгу Забайкальского края. Ареал включает окрестности Торейских озёр, крупнейших в Забайкалье и отличающихся циклическим наполнением и высыханием с периодом около 30 лет. Вид изучался в 2000-х гг., когда озёра были относительно полноводными, в отличие от нынешнего их состояния, близкого к минимуму. Получение новых данных о гнездовой экологии монгольской овсянки при разном состоянии Торейских озёр и окружающих экосистем позволит в дальнейшем выявить закономерности изменения состояния популяции, распределения особей по территории и разработать меры охраны вида в разные гидрологические фазы Торейских озёр. Материалы исследования могут быть использованы для расчета ущерба, наносимого популяции степными пожарами.

Наше исследование проводилось в 2012–2013 гг. Применялось пешее обследование территории и маршрутный учёт с использованием GPS и др. Всего обследовано 20 жилых и 20 нежилых гнезд, проведено 8 маршрутных учетов. В многолетний период (2005–2006 гг.) овсянки селились в степных биотопах на возвышенностях: на железнодорожной насыпи, на большом береговом валу и на острове. Гнездовая плотность была высокой. Во влажный год селились в зарослях чия блестящего (*Achnatherum splendens*), в более сухой и жаркий – в одиночных куртинах чия, встречались гнезда в других растениях [1].

Нами выявлено, что в маловодный период биотопическое распределение овсянки меняется каждый гнездовой сезон. В июле 2011 г. они селились в основном в районе ж/д насыпи и большого берегового вала в куртинах чия. В июне 2012 г. сместились на окраину дна высохшего оз. Барун-Торей и на малый береговой вал оз. Зун-Торей; в основном выбирали чий, но появились гнезда в куртинах ячменя (*Hordeum brevisubulatum*), в тростнике (*Phragmites australis*) и астрагале (*Astragalus adsurgens*). В июле 2012 г. рассредоточились по западному склону большого берегового вала, острову и дну оз. Барун-Торей. Гнезда строили в полыни Гмелина (*Artemisia gmelinii*) а также в чие и астрагале. В июне 2013 г. наблюдается увеличение количества гнезд на площади дна высохшего озера, слабо заселены береговые валы и остров. Основные гнездовые растения – астрагал и полынь Гмелина, встречались гнезда в ячмене, тростнике, чие и бескильнице (*Puccinellia tenuiflora*). Постепенно, по мере зарастания растительностью территории, где озера отступают, происходит ее освоение популяцией. С понижением уровня воды в озерах увеличилась площадь расселения, понизилась гнездовая плотность. Уменьшился и несколько изменился набор гнездовых растений. Доминирующая роль чия снизилась, много гнезд появилось в ранее не используемом астрагале. Средняя плотность птиц составила 4,0 экз./га в 2012 г. и 4,7 в 2013 г., при этом на возвышенностях она больше, чем на дне озера, а размер гнездовых участков меньше. Таким образом, при изменении условий монгольская овсянка проявляет экологическую пластичность, оптимально распределяясь по биотопам.

В отдельные годы большой ущерб популяции наносят неконтролируемые степные пожары. В настоящее время начинается работа по фиксации контуров пожаров на GPS, что позволит использовать эти данные в т. ч. и для оценки ущерба живой природе. Мы произвели условный расчет экономического ущерба (ссылка на методику) с учетом плотности населения, гнездовой плотности и количества яиц в кладке. В случае пожара на обследованной территории (11,5 га) ущерб может составить более 2 млн. рублей.

Овсянки строят конусообразные гнезда всякого типа на стеблях растений. Они состоят из трех слоев: внешний из сухих стеблей и листьев злаков, внутренний из более тонких стеблей, подстилка из рыжей шерсти, иногда с добавлением корешков и конского волоса. Часто между внешним и внутренним слоем находится подушка из трухлявых листьев.

Гнезда различаются по форме в зависимости от гнездового растения, где они построены. Гнездовые растения по форме можно разделить на 3 группы: одиночные полукустарники и травянистые растения подушкообразной формы (полынь, астрагал), крупные куртины злаков (чий, ячмень, бескильница) и поваленные стебли тростника. Доля групп составляет 40, 45 и 15 % соответственно. Для гнезд первой группы характерно расположение в растении на небольшой высоте, неровная форма и рыхлое плетение. Гнезда второй группы расположены в центре куртины злака, высоко над уровнем почвы, хорошо скрыты ветошью, имеют более плотную структуру, округлую форму и вытянуты в высоту. Гнезда третьей группы имеют овальную форму, неплотный и широкий внешний слой. Под ними часто есть дополнительная подстройка из широких листьев растений. Эффективность размножения в 2012–2013 гг. соответствует 78 % в первой группе, во второй – 77 %, в третьей – 33 %, в среднем – 62 %. В первой группе часто происходит разрушение гнезд копытными. Дерновинные злаки наиболее безопасны для гнездования овсянок. Другая угроза для жизни потомства – гибель самки, защищающей кладку. Без самки самцы обычно бросают гнездо. Причиной снижения эффективности размножения в третьей группе – разорение хищниками: расположение кладки на земле и слабая её скрытость могут делать кладку лёгкой добычей для лис, хорьков и др.

Таким образом, смена гнездовых биотопов и гнездовых растений не всегда благоприятно сказывается на эффективности размножения. По сравнению с полноводным периодом при низком уровне Торейских озёр успешность размножения овсянки в целом возросла. Элиминация потомства тогда составляла около 50 %.

Литература

1. К. Л. Томашева. Гнездовая биология полярной овсянки. – Чита, 2006

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент Т. Е. Ткачук, д-р биол. наук О. А. Горошко

ОСОБЕННОСТИ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ И СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ *S. UNDULATUS*

И. А. Боргояков

Хакасский государственный университет, г. Абакан

При изучении стабильности развития *S. undulatus* использовались краниологические признаки, а именно число мелких отверстий для нервов и кровеносных сосудов на левой и правой сторонах черепа. Для счетных признаков величина асимметрии у каждой особи определялась по различию числа структур слева и справа. При изучении стабильности развития *S. undulatus* нами также использовались черепа *S. undulatus*, отловленных Ладнюком Ю. в окрестностях с. Сабинка в 2004 г. (n=26 экз.).

При изучении стабильности развития *S. undulatus* по уровню асимметрии морфологических структур черепа: в окрестностях с. Усть-Чуль в 2011 г. у самцов данный показатель был равен $0,19 \pm 0,031$; у самок – $0,17 \pm 0,011$. В 2013 г. в окрестностях с. Усть-Чуль данный показатель у самцов составил $0,21 \pm 0,092$, у самок – $0,15 \pm 0,093$. В 2014 г. окрестностях с. Усть-Чуль данный показатель у самцов составил $0,23 \pm 0,01$, у самок – $0,28 \pm 0,01$ и в окрестностях с. Сабинка в 2004 г. у самцов данный показатель был равен $0,36 \pm 0,013$, у самок – $0,38 \pm 0,012$.

Полученные значения числа ассиметричных признаков были приведены в балльную оценку, по интегральному показателю стабильности развития *S. undulatus* оценка выборок самцов и самок: окрестностей с. Усть-Чуль: (2011 г.; 2013 г.; 2014 г.) составила I балл – данный биотоп является чистым и благоприятным для проживания и развития *S. undulatus*. Оценка выборки окрестностей с. Сабинка составила II балла – данный биотоп является относительно чистым, что скорей всего связано с влиянием Саянского алюминиевого завода.

В качестве морфофизиологических признаков использовались размеры органов, функции которых непосредственно связаны с обменом веществ и энергии в организме, поддержанием иммунитета и обеспечением размножения – сердца, печени, почек, селезенки, легких.

Исследование морфофизиологической реактивности организма *S. undulatus* проводилось с использованием методов биологической статистики и метода морфофизиологических индикаторов. Были определены следующие показатели:

- индекс органа – $C(\%) = m \text{ органа (мг)} / m \text{ тела (г)}$; подсчитывался индекс каждого органа для каждой особи, а затем среднее арифметическое для каждой группы;
- среднее квадратичное отклонение рассчитывали по формуле:

$$\sigma = \frac{C(\%)_{\max} - C(\%)_{\min}}{K},$$

где $C(\%)_{\max}$ — максимальное значение индекса, $C(\%)_{\min}$ — минимальное значение индекса, K — табличное значение;

Индексы внутренних органов особей *S. undulatus*

Орган	Пол особей	с. Усть-Чуль, 2013 г.	г. «Комсомолка» 2014 г.	с. Усть-Чуль, 2014 г.	Оз. Баланкуль 2014 г.
Сердце	♀	3,87±0,40	8,49±2,46	6,31±1,72	6,43±0,87
	♂	3,99±0,16	7,65±2,71	7,38±0,95	6,55±2,23
Легкое	♀	7,11±3,88	17,48±5,71	15,91±10,70	13,27±4,84
	♂	7,43±2,07	15,35±1,73	16,43±10,18	15,15±2,71
Почка	♀	2,86±0,33	3,96±1,12	3,88±0,42	5,52±2,03
	♂	3,54±1,74	3,93±0,54	4,48±0,58	5,09±0,71
Печень	♀	20,73±10,20	47,37±25,50	47,05±7,93	62,93±10,34
	♂	23,94±10,28	50,12±12,42	50,90±4,25	45,54±13,29
Селезенка	♀	1,30±0,14	2,07±1,04	3,35±0,66	2,86±0,51
	♂	0,99±0,10	2,74±0,18	3,99±0,48	3,34±0,92

Литература

1. С. С. Шварц Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. Свердловск: Труды ИЭРиЖ, 1968. 387 с.
2. Г. А. Новиков Полевые исследования по экологии наземных позвоночных животных. М., 1959. 375 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, Г. В. Девяткин

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СЕВЕРНЫХ ОТРОГОВ ЗАПАДНОГО САЯНА

А. В. Петров

Хакасский государственный университет, г. Абакан

Актуальность изучения данной группы млекопитающих имеет исключительный характер. В большинстве ландшафтов именно грызуны, являясь основными строителями специальных убежищ (нор) способствуют разрыхлению и перемешиванию разных слоёв почвы. В годы подъёма численности грызуны в огромных количествах уничтожают урожайные посевы. Они также являются носителями опасных заболеваний. Насекомоядные же являются естественными биоиндикаторами окружающей среды [1].

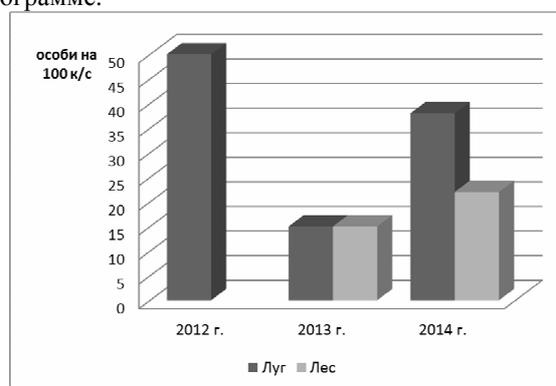
Исследования проводились в Каратузском районе Красноярского края в течение 3-х полевых сезонов 2012–2014 гг. Территория района исследования (окрестности с. Ширыштык) расположена на юге Красноярского края в юго-восточной части Минусинской котловины в отрогах Западного Саяна по левому берегу реки Амыл. Здесь были заложены две экспериментальные площадки. Для первой площадки биотопом был выбран злаково-разнотравный луг. Вторая была установлена в смешанном лесу с преобладанием берёзы.

В связи с обширностью территории и высокой норовой активностью использовался учёт конуса – сутками в наиболее простом и доступном варианте (конуса в канавке) [2, 3].

За 3 года исследования было отловлено 239 экземпляров мелких млекопитающих, относящихся к 17 видам. Восемь видов относятся к отряду Insectivora: *S. minutus*, *S. isodon*, *S. araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutissimus*, *S. roboratus*, *S. daphaenodon*, *T. altaica*. К отряду Rodentia, относится девять пойманных видов: *M. gregalis*, *M. agrestis*, *Cl. rutilus*, *Cl. rufocanus*, *M. minutus*, *S. betulina*, *A. terrestris*, *A. agrarius*, *A. peninsulae*. Такое видовое разнообразие говорит об очень богатой фауне мелких млекопитающих в окрестностях с. Ширыштык, т. к. из литературных источников известно, что видовой состав мелких млекопитающих Каратузского района представлен 23 видами [4]. Из их числа три четверти (17 видов, 74 %) представлены в данной работе.

Для оценки видового разнообразия данного района нами был рассчитан индекс Маргалефа для биотопа луг (т. к. наблюдения здесь проводятся дольше) за 3 года исследования. За 2012 г. он составил 2,85, в 2013 г. 2,7, а в 2014 г. снизился до показателя равного 2,3, что говорит об относительной стабильности видового состава, наблюдаемой в данном биотопе.

Нами также была рассчитана относительная численность зверьков за 3 полевых сезона. Полученные данные представлены на гистограмме.



Относительная численность представителей мелких млекопитающих в окрестностях с. Ширыштык за 2012–2014 гг.

Исходя из результатов, можно утверждать, что в 2012 г. на участке луг был пик численности, т. к. в 2013 г. мы наблюдаем резкое её снижение. На участке «лес» тенденция к подъёму численности наблюдается с 2013 г. на основании чего можно говорить о дальнейшем подъёме численности в течение ещё нескольких лет.

Литература

1. П. А. Пантелеев. Родентология. – Москва: Т-во научных изданий КМК, 2010. – 221 с.
2. В. Е. Флинт. Пространственная структура популяций мелких млекопитающих. – Москва: Наука, 1977. – 169 с.
3. Г. А. Новиков. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. – Москва: Изд-во Советская наука, 1949. – 283 с.
4. Е. Е. Сыроечковский, Е. В. Рогачева, А. П. Савченко. Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – Красноярск: изд-во Краснояр. ун-та, 2004. – 254 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Г. В. Девяткин

ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *LILIUM PUMILUM* DELILE

Л. Р. Челтыгмашева

Хакасский государственный университет, г. Абакан

Lilium pumilum Delile (лилия карликовая) – многолетнее травянистое луковичное растение. Вид занесен в Красную книгу Хакасии (2012) [1], статус 2 – вид, сокращающийся в численности. Подавляющее число работ по роду *Lilium* связано с вопросами выращивания и размножения, селекции и гибридизации. Между тем число работ, посвященных популяционным исследованиям, крайне ограничено [2; 4].

Целью работы является изучение динамики ценопопуляций *L. pumilum*.

Исследование динамики ценопопуляций (ЦП) дает возможность охарактеризовать развитие ЦП как системы и предсказать ее поведение в изменчивой среде [5].

Исследования проводились в вегетационный период 2012–2014 гг. в четырех ЦП. Две ЦП описаны в луговых петрофитных степях, в составе караганового разнотравно-злакового (ЦП 1) и кустарникового разнотравно-злакового (ЦП 2) фитоценозах. Остальные ЦП исследованы в настоящих петрофитных степях, в составе караганового разнотравно-пыльнично-злакового (ЦП 3) и караганового осоково-злакового (ЦП 4) фитоценозов. Для изучения динамики ЦП *L. pumilum* в пределах исследуемого фитоценоза были заложены четыре стационарные площадки размером 16 м² каждая. Площадки размещались таким образом, чтобы они пересекали участки как с относительно высокой, так и с низкой плотностью вида [3]. На площадках маркировались все особи данного вида и выделялись их онтогенетические состояния.

Ценопопуляции *L. pumilum* нормальные, не зависят от заноса зачатков извне и способны к самоподдержанию семенным путем. Доля особей прегенеративной фракции варьирует от 17 до 31 (68) %, генеративной фракции – от 27 до 82 %. Доля особей субсенильного онтогенетического состояния составляет незначительную часть и колеблется от 1,5 до 4,5 %. Ценопопуляции неполночленные, отсутствуют особи сенильного онтогенетического состояния, что объясняется быстрым отмиранием надземной части генеративного побега. При этом остается лишь подземный побег (луковица), который сложно обнаружить без подкапывания. Согласно результатам трехлетнего исследования, наиболее вариабельны особи прегенеративной фракции (ювенильное и имматурное онтогенетические состояния). В мае и июне 2014 года за счет выпадения осадков сложились наиболее благоприятные условия для прорастания семян, в результате чего во всех ЦП произошло увеличение особей ювенильного онтогенетического состояния.

Для ЦП *L. pumilum* характерны левосторонние и центрированные онтогенетические спектры. Онтогенетический спектр в ЦП, описанной в составе настоящей петрофитной степи (ЦП 3), характеризуется переходом из центрированного в левосторонний за счет большей доли особей прегенеративной фракции. Смещение абсолютного максимума на молодые особи свидетельствует о высокой интенсивности семенного размножения (2013–2014 гг.). За все время исследования доля особей генеративной фракции остается стабильной за счет пополнения особями прегенеративной фракции.

Онтогенетический спектр в луговой степи (ЦП 2) на протяжении трехлетнего периода исследований оставался левосторонним. В луговой степи (ЦП 1) и настоящей степи (ЦП 4) онтогенетические спектры сохранились центрированными. Семена *L. pumilum* в этих фитоценозах погибают и выдуваются ветром за счет высокого проективного покрытия камней и выходов материнских пород, достигающего 30–40 %. Таким образом, ЦП *L. pumilum* нормальные и неполночленные. В них формируются левосторонние (ЦП 2–3) и центрированные (ЦП 1, ЦП 4) онтогенетические спектры. Доля особей генеративной фракции достигает 82 %. Доля проростков и особей ювенильного онтогенетического состояния зависит от прорастания семян. Их прорастание носит нерегулярный характер, зависит от осадков в весенне-летний период текущего года.

Литература

1. Е. С. Анкипович, Д. Н. Шауло, Н. В. Седельникова и др. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. – Новосибирск: Наука, 2012. – 288 с.
2. М. В. Баранова. Лилии. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 384 с.
3. Л. Б. Заугольнова, А. А. Жукова и др. Ценопопуляция растений (очерки популяционной биологии). – М: наука, 1988. – 184 с.
4. Е. А. Кобозева. Биоморфология и популяционная экология луковичных растений в разных природных зонах Приволжской возвышенности (на примере *Tulipa biebersteinana* Shult. Et Shult. Fil и *Lilium martagon* L.): авторефер. дис. ... канд. биол. н. М., 2010.
5. А. А. Уранов, Л. Б. Заугольнова, О. В. Смирнова и др. Ценопопуляция растений (развитие и взаимоотношения). М: Наука, 1977. 131 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Т. В. Леонова

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ КАДМИЯ И АЛЮМИНИЯ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ МУКСУНА И НЕЛЬМЫ РЕКИ ОБИ

Н. В. Борисенко

Тюменский государственный университет

В связи с загрязнением окружающей природной среды токсичными металлами в последнее время появилось много данных о том, что кадмий и алюминий оказывают выраженное токсичное действие на живые организмы, в частности на человека. Данные металлы очень медленно выводятся из организма, поэтому наблюдается процесс их накопления, при котором концентрация металла увеличивается с возрастом [1]. Качество диеты человека играет немаловажную роль в процессе накопления кадмия и алюминия.

Особенностью биологического действия кадмия и алюминия является способность влиять на здоровье человека при длительном воздействии низких уровней загрязнения в связи с высоким коэффициентом биологической кумуляции (до 40 лет). Вначале кадмий накапливается преимущественно в печени, а впоследствии медленно перераспределяется и поступает в почки в виде комплекса с металлотионеином [2]. Главным «хранилищем» кадмия в организме служат почки (30–60 % всего количества) и печень (20–25 %). Остальной кадмий находится в поджелудочной железе, селезенке, трубчатых костях, других органах и тканях. Кадмий высокотоксичен для человека, он может вызывать патологические изменения органов и тканей, влияет на прогрессирование таких заболеваний, как диабет, гипертония, остеопороз, лейкемия и развитие новообразований, увеличение сердечно-сосудистых заболеваний, влияет на углеводный обмен, угнетает активность ферментных систем [3]. Наибольшее накопление алюминия происходит в жабрах и скелете [4]. Также известно много данных о негативном влиянии алюминия на обмен веществ, особенно минеральный, на функцию нервной системы, он воздействует на размножение и рост клеток, вызывает нарушения двигательной активности, судороги, снижение или потерю памяти, психопатические реакции.

Для исследования нами были выбраны муксун и нельма – как одни из ценных промысловых видов сиговых рыб, ведущих пелагический образ жизни. Данные виды рыб отличаются по типу питания, что сказывается на степени накопления данных металлов.

Рыбы были выловлены в июне 2012 г. в нижнем течении реки Оби возле поселка Ямбура, ЯНАО, плавными сетями. Материалом для изучения послужили образцы внутренних органов (печень, почки, жабры), мышц и скелета рыб. Образцы были предварительно лиофилизированы и разрушены с помощью метода микроволнового разложения в азотной кислоте в установке MW-800. Определение концентрации кадмия проводилось методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии на приборе Shimadzu AA-6300.

Распределение металлов в организме рыб характеризуется неравномерностью и зависит от функциональных особенностей органов, их кумулятивной активности и химических свойств самого металла. Наибольшие концентрации кадмия обнаружены в почках ($0,804 \pm 0,147$ мкг/г сухого веса (муксун) и $0,243 \pm 0,036$ мкг/г сухого веса (нельма)) и печени ($0,101 \pm 0,023$ мкг/г сухого веса (муксун) и $0,067 \pm 0,021$ мкг/г сухого веса (нельма)) соответственно. Это объясняется тем, что данные органы участвуют в процессах выведения и детоксикации тяжелых металлов и вследствие этого накапливают большее количество токсиканта. Относительно небольшие концентрации кадмия выявлены в жабрах, мышцах и скелете муксуна и нельмы. Соответственно наибольшие концентрации алюминия обнаружены в жабрах – $198,18 \pm 23,76$ мкг/г сухого веса (муксун) и $83,24 \pm 17,63$ мкг/г сухого веса (нельма), почках $102,61 \pm 12,49$ мкг/г сухого веса (муксун) и $43,73 \pm 10,66$ мкг/г сухого веса (нельма) и мышцах, а наименьшие концентрации обнаружены в печени и скелете рыб.

Содержание металлов в органах и тканях рыб не превышает допустимые нормы. Соответственно, употребление в пищу человеком этих рыб является безопасным. По способности к аккумуляции ионов исследуемых металлов в тканях и органах рыб выявлены следующие усредненные ряды распределения: почки>печень>жабры>мышцы>скелет для кадмия и жабры>почки>мышцы>печень>скелет для алюминия, что свидетельствует о неоднородности распределения металлов.

Относительно невысокие концентрации кадмия и алюминия в тканях и органах исследуемых рыб могут свидетельствовать как о слабом загрязнении нижнего течения Оби данными металлами, так и об особенностях экологии конкретных видов рыб. В то же время, в исследуемых образцах мышечной ткани рыб содержание металлов не превышает ПДК для рыбопродуктов.

Литература:

1. В. Эйхлер. Яды в нашей пище.– М: Мир, 1985.– 215с.
2. Н. А. Фролова. Оценка содержания металлотионеинов в органах крыс первого поколения, подвергнутых хроническому воздействию кадмия// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. –2010.– № 1.– стр. 14–17.
3. Т. И. Моисеенко Водная токсикология: фундаментальные и прикладные аспекты. М.: Наука, 2009. – 400 с.
4. Т. И. Моисеенко, Л. П. Кудрявцева, Н. А. Гашкина Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология – М: Наука, 2006. – 261 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Д. Н. Кыров

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЫЧКОВЫХ В СЕВЕРНОМ И СРЕДНЕМ КАСПИИ

С. А. Гуцуляк, О. П. Гуцуляк

Астраханский государственный университет

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, г. Астрахань

Семейство Gobiidae насчитывает 37 видов и подвидов бычковых, 70 % из которых – эндемики, они широко распространены в Каспийском море. Обитание их приурочено как к мелководным (1,5–10,0 м), так и к глубоководным (150–200 м) участкам моря. Бычковые рыбы – один из важных компонентов ихтиофауны Каспийского моря. Они являются кормом для осетровых и сельдевых рыб, судака, сома и тюленя.

Данные по распределению и состоянию запасов популяций бычковых рыб имеют большое значение, поскольку необходимы для оценки состояния кормовой базы многих видов рыб и каспийского тюленя.

Поэтому цель данной работы – изучение особенностей пространственного распределения, концентрации и качественной структуры семейства Gobiidae в летний период 2010 года в Северном и Среднем Каспии.

Сбор материала осуществлялся с судов ФГУП «КаспНИРХа» НИС «Медуза», НИС «Гидробиолог» и РПС «Исследователь Каспия». В Северном Каспии учетным орудием лова являлся 4,5-метровый донный трал, в Среднем Каспии 24,7-метровый донный трал. Отбор проб и их обработка выполнялись в соответствии с утвержденными методиками ФГУП «КаспНИРХ».

В мелководной части Северного Каспия с глубинами от 1,7 до 5,0 м бычковые встречались в уловах практически на всех траловых станциях исследуемого участка от о. Тюлений до о. Укатный. Районами высоких концентраций являлась западная часть изучаемой акватории – это свалы глубин островов Чистая банка, Малый и Средний Жемчужный, где скопления бычковых рыб достигали до 5472 экз./час траления, составив в среднем по этому району 1936 экз./час траления. По мере продвижения на восток к острову Укатный уловы бычковых снижались до 105 экз./час траления (в среднем 35,7 экз./час траления). На всем исследуемом участке средний показатель улова бычковых на усилие составил 189 экз./час траления.

В видовом составе уловов присутствовали 6 представителей сем. Gobiidae. Основу уловов составили эвригалинные формы. Самым массовым из них являлся бычок-песочник, на долю которого приходилось 93 % от общего улова. Второе место по численности занимал бычок-кругляк (4,8 %). Доля вселенца бычка-цуцка составляла (0,7 %). В уловах также были зарегистрированы и стеногалинные виды с низкой численностью: бычок-головач, бычок-ширман, бычок-гонец, общая доля которых в траловых уловах не превышала 1,5 %.

Биологические показатели доминирующих видов, таких, как бычка-песочника и бычка кругляка (длина, масса, упитанность) в 2010 г. находились на уровне среднемноголетних значений. В траловых уловах бычок-песочник встречался длиной от 5,2 до 7,5 см, массой от 2,2 до 5,9, в среднем 6,2 см и 4,2 г, соответственно, упитанность по Фультону составляла 1,76. Биологические показатели бычка-кругляка составляли 6,5 см и массой 6,3 г, при колебаниях от 5,0 до 7,6 см и от 3,8 до 10,1 г, соответственно упитанность по Фультону составляла 2,3.

Доля других видов бычковых бычка-головача, цуцка, гонца и ширмана в уловах была невелика и в общем составила 2,2 % от общего улова бычковых.

На глубоководных участках Северного и Среднего Каспия распределение бычковых имело локальный характер. Рыбы встречались на траловых станциях с глубинами от 8 до 40-метровой изобаты. Уловы варьировали от 2 до 96 экз./час траления, составив в среднем 8,3 экз./час траления, что в 22,8 раза меньше, чем в мелководной части Северного Каспия. Относительно плотные скопления бычковых наблюдались на свалах глубин о. Сулак – 96 экз./час траления.

Видовой состав траловых уловов был представлен пятью видами семейства Gobiidae: бычком-песочником, бычком-кругляком, бычком-головачом, каспийской пуголовкой и хвалынским бычком. По сравнению с мелководными районами в улове отсутствовали такие виды как бычок-цуцка, бычок-ширман, бычок-гонец, добавились бычок-хвалынский и каспийская пуголовка.

По сравнению с мелководной частью Северного Каспия в траловых уловах на глубоководных станциях в 1,8 раза снизились концентрации бычка-песочника, но он продолжал оставаться массовым видом (52,0 % от улова). Доля же бычка-кругляка увеличилась в 3 раза и составила 15,0 %. На долю бычка-головача приходилось 16 %, бычка-хвалынского – 13 %, каспийской пуголовки – 4 % от общего улова бычковых рыб.

Биологические показатели бычковых рыб в глубоководной части Северного Каспия были выше и составляли у бычка-песочника 9,9 см с массой 17,9 г при колебаниях длины от 7,0 до 15,0 см и массы от 4,0 до 55,0 г, упитанность по Фультону составляла 2,0. Особи бычка-кругляка встречались в траловых уловах длиной 6,5–8,5 см и массой от 5,8 до 10,2 г, средние показатели составляли 7,0 см при массе 7,2 г, упитанность по Фультону составляла 2,0.

Материалы исследований показали, что мелководная часть Северного Каспия с глубинами от 1,7 до 5,0 м в летний период 2010 г. являлась районом максимальных концентраций рыб сем. Gobiidae. Плотные концентрации формировались в районах свала глубин островов Чистая банка, Малый и Средний Жемчужный. Средний показатель улова бычковых на усилие в мелководной части Северного Каспия был в 22,8 раза выше, чем в его глубоководной части. Однако биологические показатели – длина, масса, упитанность у бычков песочника и кругляка были выше в его глубоководной части.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. М. В. Лозовская

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ ОРЛАНА-БЕЛОХВОСТА (*HALIAEETUS ALBICILLA*) К ОБИТАНИЮ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ

А. Ю. Еловенко

Саратовский государственный университет

Орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*) внесен в Красную книгу Российской Федерации как редкий вид. Гнездовые местообитания белохвоста приурочены к прибрежным ландшафтам: морским побережьям, долинам крупных рек, берегам озер. Распределение гнездовых имеет неравномерный характер и связано с наличием крупноствольных деревьев и обилием добычи в близлежащих водоемах, т. к. основным пищевым объектом орланов является рыба [1].

За последние 30 лет наблюдается непрерывный рост численности орлана-белохвоста в бассейнах рек Дона и Волги [2, 3]. В частности, в природном парке «Волго-Ахтубинская пойма» в настоящее время численность орлана составляет 50–70 пар [3], это в 2–3 раза больше, чем приводилось в 1998 г. [4]. Переуплотнение популяции и усиление дисперсии вида привело к гнездованию белохвостов в нетипичных местообитаниях.

Исследования проводились на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника, который находится на севере Прикаспийской низменности в подзоне полупустынь. Общая площадь заповедника составляет 18,5 тыс. га. Водоемы заповедника имеют нестабильный гидрологический и солевой режим. Соленость озера Баскунчак составляет около 300 г/л. Кроме оз. Баскунчак имеются небольшие природные пресные озера (Тургай, Карасун), которые к концу лета полностью пересыхают, дно при этом растрескивается, образуя такыр. Рыба в указанных водоемах отсутствует, только в прудах искусственного происхождения (пр. Кордон) в небольшом количестве обитает золотой карась. Ближайшие водоемы, реки Ахтуба и Волга, в которых обитает рыба, располагаются в 40 км. Основными типами растительности на территории заповедника являются типчаково-ковыльные и полынно-типчаково-ковыльные пустынные степи, хорошо развита солончаковая растительность. Древесная растительность представлена на участке «Зеленый сад» культурными посадками в виде лесополос, состоящих из вязов, тамарисков, лоха и, в небольшом числе, дуба, яблони, вишни, и др. В окрестностях Баскунчака древесная растительность встречается по балкам, около пресных водоёмов и в виде отдельных групп белого и чёрного тополя, вяза и лоха в понижениях рельефа.

Материалы, используемые в работе, собраны в 2013–2014 гг. Гнезда белохвостов обнаружены при проведении маршрутных учетов птиц, которые проводили, как правило, без ограничения ширины трансекта, с последующим пересчетом полученных показателей на площадь по средней дальности обнаружения интервальным методом [5]. Питание изучалось на основании анализа погадок, собранных под гнёздами и на присадах, их сбор и последующий анализ осуществлялись по стандартной методике.

В заповеднике ежегодно гнездится 2–3 пары орланов. Гнездо у оз. Карасун было занято парой орланов в 2013 и 2014 гг. Оно расположено на тополе черном на высоте 7 м, единственном крупном дереве в окрестностях озера. В 2014 г. пара успешно выкормила двух птенцов. Еще одна гнездовая постройка располагается в двухрядной лесополосе в окрестностях «Зеленого сада», на дубе, на высоте 8 м. Однако в 2014 г. в этом районе произошел крупный пожар, гнездо уцелело, но птенцы, вероятно, погибли.

Основу рациона орланов-белохвостов в Богдинско-Баскунчакском заповеднике составляли птицы и млекопитающие. Видовой состав включал следующие виды: обыкновенная лисица (42,1 %), степной хорь (26,3 %), заяц-русак (10,7 %), малый суслик (5,2 %), ушастая сова (10,5 %), серая куропатка (5,2 %). Ни в погадках, ни под гнёздами остатков рыб не обнаружено.

Таким образом, недостаток гнездовых местообитаний в долинах рек при высокой численности птиц привел к формированию у орланов новых адаптаций, позволивших виду расселяться в степных биотопах. Вид осваивает для гнездования редкую древесную растительность в степи, поблизости от незначительных по площади водоемов. Поселяясь в нехарактерных для белохвостов местообитаниях, птицы обходятся кормами, которые могут добыть в окрестностях, переходя на питание представителями классов Птиц и Млекопитающих.

Литература

1. Красная книга Российской Федерации (Животные). – М.: Астрель, 2001. – 908 с.
2. В. П. Белик. Заселение орланом-белохвостом полезащитных лесополос в бассейне Дона и Предкавказье // Стрепет. – 2008. – Т. 6, вып. 11. – стр. 113–117.
3. 3. Е. В. Гугуева, В. П. Белик, В. Ф. Чернобай. Хищные птицы северной части Волго-Ахтубинской поймы // Изучение и охрана хищных птиц Северной Евразии: Материалы V Междунар. конф. по хищным птицам Северной Евразии. – Иваново, Россия, 2008. – стр. 215–218.
4. В. Ф. Чернобай, С. А. Букреев, Э. Н. Сохина. Новые КОТР Волгоградской области // Ключевые орнитологические территории России. Информ. бюлл. № 12. М.: СОПР, 2000. – стр. 13–15.
5. Е. С. Равкин, Н. Г. Челинцев. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. – М., 1990. – стр. 1–33.

Научный руководитель – канд. биол. наук, Е. Ю. Мосолова

СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ РЫБ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ОБИ

М. И. Захарова, Н. В. Борисенко

Тюменский государственный университет

Водные экосистемы являются важнейшим компонентом окружающей природной среды, возобновляемым, ограниченным и уязвимым природным ресурсом [1]. Интерес к содержанию тяжёлых металлов в рыбах бассейна низовьев Оби связан с увеличением антропогенной нагрузки на водные экосистемы этого региона, нарушающей естественный круговорот химических элементов. В биоценозах рек и озёр рыбы занимают верхний трофический уровень и обладают ярко выраженной способностью, наряду с другими гидробионтами, накапливать металлы.

Целью данной работы является определение содержания и распределения металлов (свинец, ртуть, кадмий) в организме промысловых рыб низовьев Оби. Нами были проанализированы 50 особей рыб (чир, муксун, пыжьян, нельма, пелядь, лещ). Рыбы были выловлены в июне 2012 г. в нижнем течении реки Оби возле поселка Ямбура, ЯНАО, плавными сетями. Материалом для изучения послужили образцы внутренних органов (печень, почки, жабры), мышц и скелета рыб. Образцы были предварительно лиофилизированы и разрушены с помощью метода микроволнового разложения в азотной кислоте в установке MW-800. Определение концентрации кадмия проводилось методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии на приборе Shimadzu AA-6300.

Исследования показали, что за исключением кадмия, содержание металлов в тканях и органах рыб не превышает ПДК для рыбных продуктов. Среди всех исследуемых образцов рыб нижнего течения Оби наибольшее содержание было характерно для кадмия, минимальное для ртути. Превышение предельно допустимых концентраций в рыбах было отмечено только для кадмия в почках (0,24 мкг/г сухого веса). Распределение металлов в организме рыб характеризуется неоднородностью, что зависит от физико-химических свойств самих элементов и функциональных особенностей органов и тканей [2]. Отмечена видовая специфичность в накоплении металлов рыбами нижнего течения Оби. По содержанию металлов в органах и тканях большинства изучаемых видов рыб выявлены убывающие ряды металлов: почки > мышцы > печень > жабры > скелет для свинца, почки > печень > жабры > мышцы > скелет для кадмия и печень > почки > жабры > мышцы > скелет для ртути. Особенности аккумуляции тяжёлых металлов могут быть обусловлены, в том числе, типом питания рыб [3].

Литература:

1. П. А. Попов Содержание и характер накопления металлов в рыбах Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2001. – № 2. – стр. 237–247.
2. Т. И. Моисеенко Водная токсикология: фундаментальные и прикладные аспекты. М.: Наука, 2009. – 400 с.
3. А. А. Иванов Физиология рыб. М.: Мир, 2003. – 284 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Д. Н. Кыров

ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА В НИЖНИХ ЯРУСАХ ПИХТАРНИКА И СОСНЯКА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ» (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

К. В. Карамашева

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Важнейшей биосферной функцией леса является его участие в глобальном углеродном цикле в роли резервуара органического углерода. При оценке секвестра углерода внимание исследователей, как правило, приковано к древесному и почве как основным запасникам. При этом недостаточное внимание уделяется другим компонентам фитоценоза, роль которых в депонировании углерода может быть весьма значительной. С этой точки зрения, актуальным является оценка содержания углерода в подросте, подлеске и живом напочвенном покрове древесных фитоценозов, в минимальной степени затронутых антропогенным воздействием.

Исследования проводились в 2013 г. в государственном природном заповеднике «Столбы» в окрестностях г. Красноярска. Объектами исследования послужили два фитоценоза, относящиеся к наиболее распространенным в заповеднике формациям – пихтарникам и соснякам.

Характеристика подлеска и подроста и живого напочвенного покрова проводилась на учетных профилях 2х20 м. Для оценки продуктивности подроста и подлеска отбирали модельные растения в 10-кратной повторности (Методы..., 2002). Для оценки продуктивности живого напочвенного покрова использовали метод укосов.

Для расчета запасов углерода подроста и подлеска использован коэффициент перевода фитомассы в углерод, равный 0,5 («Углерод...», 1994). Для живого напочвенного покрова использованы уточненные коэффициенты для отдельных групп жизненных форм (Тужилкина, 2012).

ПП4. Сосняк осочково-разнотравный

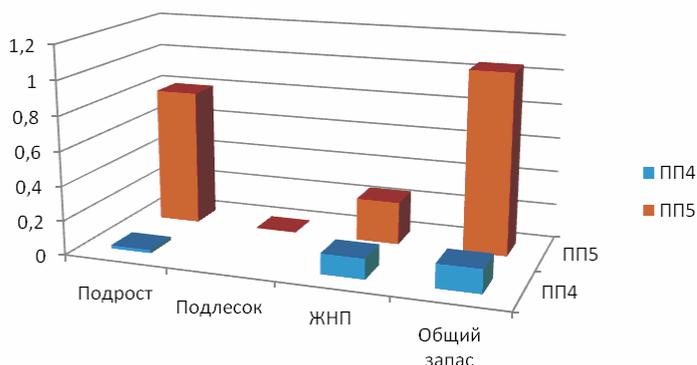
Древостой монодоминантный, представлен сосной с незначительной примесью пихты и редкими включениями лиственницы, осины, ели, кедра, березы и рябины. Подлесок отсутствует. Подрост представлен осинкой в количестве 3000 шт/га. Живой напочвенный покров хорошо развит, его общее проективное покрытие в среднем составляет 45 %, варьируя от 85–90 % в «окнах» древостоя до 0,1 % под кронами темнохвойных пород. В составе травяно-кустарничкового яруса доминируют представители разнотравья и крупнотравья, а также осока большехвостая, проективное покрытие которой в среднем составляет 25 %. Мохово-лишайниковый покров представленный, развит неравномерно. Мхи практически отсутствуют на хорошо освещенных участках, занятых разнотравьем, и хорошо развиваются в затененных местах под кронами деревьев.

ПП5. Пихтарник с кедром и елью зеленомошно-мелкотравно-злаковый

Древостой образован пихтой со значительной долей кедра и примесью ели. Единично встречаются береза, осина, рябина. В виде сухостоя присутствует сосна.

В составе подроста также доминирует пихта – 8417шт/га. Имеется также незначительное количество подроста кедра – 750 шт/га и березы – 1000 шт/га. Ярус подлеска выражен слабо и представлен преимущественно единичными особями рябины высотой до 2 м.

Живой напочвенный покров хорошо развит, его общее проективное покрытие составляет 50–100 %. В его составе содоминируют осока большехвостая, представители таежного мелкотравья и зеленые мхи.



В ходе исследования выяснили, что содержание углерода в изученных фитоценозах имеет разное значение. Общий запас углерода в нижних ярусах фитоценоза в пихтарнике и сосняке различается в 7 раз. Уровень содержания углерода в подросте пихтарника выше, чем в сосняке в 40 раз, подлесок в сосняке отсутствует, в живом напочвенном покрове пихтарника содержание углерода в 2 раза выше, чем в сосняке.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент О. М. Шабалина

МОНИТОРИНГ ВОДОЕМОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Е. Леонова

Брянский государственный университет

Токсический фактор стал неотъемлемой частью абиотической составляющей внешней среды. На современном этапе экологическая ситуация на водных объектах все более осложняется, принимая регионально кризисные формы с неблагоприятным прогнозом. Устойчивость водных экосистем к антропогенному воздействию существенно зависит от региональной нормы реакции, эволюционно связанной с природно-климатическими и биогеохимическими факторами ее формирования в биосфере. Из водных объектов биосферы – водотоки наиболее уязвимы по отношению к загрязнению антропогенного характера, поэтому текущий контроль и мониторинговые исследования – необходимое условие для поддержания их гомеостаза. На территории Брянской области исследовалась сеть озер как наиболее подверженных антропогенному стрессовому влиянию. На всех изученных озерах разрешена и производится ловля рыбы. При завершении операционно-деятельностного и аналитического этапа нами были получены результаты о характеристиках вод водоемов (органолептических, химико-биологических показателях), прилегающих к водоемам ландшафтах и растительности. Степень зарастания озер в пределах поселка – от 30 до 45 %, сообщества сформированы в основном манником плавающим (прибрежно-водные), рдестом плавающим и видами рода ряска и многокоренником (сообщества макрофитов). Органолептические показатели вод имеют отклонения по признаку запаха – иногда резкий, нефтепродуктами, по признаку вкуса. Химический анализ вод водоемов показал следующее.

Химический состав вод водоемов (п. Пальцо, 2013 г.)

№	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	PO ₄ ³⁻	NO ₂ ⁻	pH	Жест.	Fe _{общ.}
ПДК	300	100	40	0,05–0,75	0,2	0,08	6,5–8,5	–	0,2
Пр.№ 1	6,21	17,42	6,22	0,471	0,04	–	7,3	11,9	0,17
Пр.№ 2	13,5	9,80	12,7	0,245	–	–	6,7	4,7	0,13
Пр.№ 3	9,18	24,11	9,18	0,203	0,13	–	6,9	3,8	0,27
Пр.№ 4	19,14	9,14	2,12	0,219	0,12	–	6,9	4,5	0,12
Пр.№ 5	8,98	24,13	4,51	0,321	–	–	6,9	9,3	0,14
Пр.№ 6	9,22	22,51	8,28	0,207	0,15	–	7,4	3,6	0,23

В исследуемых пробах не наблюдается значительных отклонений от ПДК. Содержание железа общего в пробах № 1, 2, 4 и 5 соответствуют норме. В пробе № 3 содержание железа общего превышено на 35 %, а в пробе № 6 на 15 %. Химическое и органолептическое качество воды, диагностируемое в водоемах, выделило прямые и косвенные источники загрязнения их вод. Поэтому отклонения в характеристиках вкусовых и особенно химических составляющих вод вызвано в первую очередь нарушением правил сельскохозяйственного производства. Соединения азота и фосфора, быстро мигрирующие в пределах косного и биокосного вещества, приводят к качественным изменениям воды по отношению к содержанию нитратов (нитритов) и фосфатов.

Механическая обработка почвы и внесение минеральных удобрений вызывают также качественные изменения воды, в основном проявляющиеся в нарушении физических свойств воды (появление неприятных запахов, привкусов, в наличии плавающих веществ на поверхности воды). Второй источник загрязнения – поступление бытовых стоков сельской местности, ведущее к изменению характеристик по нитратам. Третий источник загрязнения – автотранспорт и автотранспортные сети, прилегающие к дорогам вблизи водоемов, а также использование воды для мытья техники и: меняются в основном органолептические характеристики вод, а также происходит механическое загрязнение вод и прилегающий территории.

Многолетние наблюдения за биомом водных объектов – процесс трудоемкий, однако необходимый, позволяющий прогнозировать смены растительности и процессы «заторфовывания» водоёмов, определять факторы, направляющие процесс «старения» водных экосистем.

Научный руководитель – д-р с.-х. наук, доцент Л. Н. Анищенко

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ТРАВЯНЫХ БОЛОТ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. И. Нуртдинова

Брянский государственный университет

Болота – относительно устойчивые во времени сообщества, которые выполняют регулирующие биосферные функции и вносят вклад в формирование биоразнообразия территории. Болота уникальны и ценны в хозяйственном отношении, они создают особые микроусловия среды, являются резерватами редких видов болотной флоры, растительных ассоциаций, ягодных угодий, запасов низкозольного торфа. В Брянской и Смоленской области болота различных типов занимают 420,0 тыс. га, от 3,4 % в Брянской области до 9,8 % – в Смоленской. Всего учтено 631 месторождение торфа.

Цель работы – дать краткий анализ растительных сообществ болот различных типов в южной части Смоленской области (Рославльский район). При типизации болотных природно-территориальных комплексов (ПТК) района использован ландшафтно-геоморфологический подход классификации болот – 7 морфогенетических групп в зависимости от их положения в рельефе, особенностей водно-минерального питания и типа заболачивания [1, 3]. Классификация болотных фитоценозов проведена на основе эколого-флористического и доминантного критерия, широко применяемого в Западной Европе и России [2]. Водно-болотные угодья (ВБУ) исследовались в следующих точках: ВБУ № 1 – точка I: 53,83543 с.ш., 32,99671 в.д.; точка II: 53,83509 с.ш., 32,99580 в.д. и ВБУ № 2 – точка I: 53,83666 с.ш.; 32,99723 в.д.; точка II: 53,83699 с.ш., 32,99667 в.д. Эти ВБУ находятся в 200 м от д. Липовка: ВБУ № 1 – Торфяник, ВБУ № 2 – болото Липовка. В исследуемом районе выделены в основном травяные болота, относящиеся к пойменным евтрофным, растительность которых отнесена к классу травяных болот Phragmiti- Magnocaricetea. Класс объединяет травяные сообщества низинных болот и мелководий, образованные растениями, прикрепленными ко дну и возвышающимися над водой.

Большинство ассоциаций класса выделяются по доминирующим видам, которые выступают в роли характерных, что обуславливает почти полное соответствие флористических и доминантных ассоциаций. В классе рассмотрены сообщества, относящиеся к 2 порядкам, 2 союзам и 6 ассоциациям. Синтаксономия класса в рассматриваемом объеме имеет следующий вид:

- Класс Phragmiti-Magnocaricetea KlikaetNovak 1941
- Порядок Phragmitetalia australis Pignatii 1954
- Союз Phragmition australis Koch 1925
- Асс. Phragmitetum australis Koch 1925
- Асс. Glycerietum maximae Hueck 1931
- Асс. Typhetum latifoliae Soo 1927
- Порядок Magnocaricetalia Pignatii 1953
- Союз Magnocaricion Koch 1926
- Асс. Caricetum acutae Tx. 1937
- Асс. Caricetum cespitosae Palczynski 1975
- Асс. Caricetum vesicariae Br.- Bl. et Denis 1926

Таким образом, во всех изученных болотах формируется большая фитомасса растений, торфяные залежи незначительны (до 0,5 м). В болотных фитоценозах ясно выделяется эдификаторный ярус, представленный исключительно болотными видами в гидрофильных сообществах. Не имея значения как объекты добычи торфа, эти водно-болотные комплексы формируют уникальные сообщества с видовым разнообразием в 60 видов, создавая условия для развития биоразнообразия животных, в том числе и объектов охоты. Исследованные водно-болотные комплексы участвуют в формировании климата и гидрологического режима рек. В целом болота и болотная растительность нуждаются в дальнейших долгосрочных исследованиях, что позволит разработать мероприятия по их охране и использованию.

Литература

1. М. С. Боч, В. В. Мазинг. Экосистемы болот СССР. Л., 1979. 188 с.
2. J. Braun-Blanquet. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien; Т.-У, 1964. 865 р.
3. Е. А. Галкина. Болотные ландшафты и принципы их классификации // Сб. работ БИН АН СССР, выполненных в Ленинграде за три года Великой Отечественной войны (1941–1943). Л., 1946. С. 139–156.

Научный руководитель – д-р с.-х. наук, доцент Л. Н. Анищенко

ВКЛАД ДОЛИНЫ РЕКИ КОБОЖИ ВО ФЛОРУ РЕДКИХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

И. И. Рассохина

Вологодский государственный университет

Проблема сокращения и трансформации биологического разнообразия природных экосистем приобрела глобальный характер. Для сохранения видового и систематического состава региональных флор необходимо знать их исходное состояние, а это невозможно без планомерных полевых исследований. К настоящему времени большая часть территории Вологодской области довольно хорошо изучена в ботаническом отношении, однако отдельные её участки нуждаются в детальных исследованиях, например, долинны комплексы рек. Известно, что речные долины обеспечивают непрерывность живого покрова, поддерживают биоразнообразие и возможность обмена между компонентами природных территорий, выполняя роль экологических коридоров. Речные бассейны Вологодской области играют немаловажную роль в формировании региональной флоры, их экологические особенности (плодородные почвы, микроклимат и др.) способствуют сохранению разнообразия в целом и редких видов в частности [2].

Целью исследования являлось изучение флоры долины реки Кобожа на наличие редких видов растений, занесённых в региональную Красную книгу [1]. Работа выполнялась в июле 2013 г.; исследованием был охвачен участок реки от д. Избоище до д. Софронцево. Исследование проводилось традиционным маршрутным методом, движение по реке осуществлялось на байдарках. Изучались акватория реки, ее пойма, надпойменные террасы, коренные берега, прирусловые участки притоков и прилегающие участки междуречья. На мониторинговых площадках и местах стоянок составлялись флористические списки, что позволило выяснить характер распространения видов и своеобразие отдельных участков речной долины. В ходе маршрута делались заметки, в которых отмечалась специфика произрастания редких растений и фиксировались точные координаты находок. Гербаризации подвергались только наиболее редко встречающиеся и сложные в определении виды. Сборы определялись до вида по региональным определителям [3, 4].

Река Кобожа является одним из крупных левобережных притоков реки Молога и относится к бассейну Верхней Волги. Водоток берет свое начало из озера Великое на территории Новгородской области. Река пересекает Чагодощенский и Устюженский районы Вологодской области и впадает в реку Молога в 92 км от ее устья. Длина реки составляет 184 км, площадь водосбора – 2660 км². Речная долина слабо выражена, берега пологие, местами крутые и обрывистые, наблюдаются выходы верхнепермских известняков. В пойме встречаются озера-старицы и болота [5].

В результате исследования выявлено, что флора сосудистых растений долины реки Кобожа составляет 398 видов (данные не окончательные, часть растений находится на определении). Зафиксированные виды относятся к 76 семействам, из которых лидирующее положение занимают следующие: Роасеae – 36 видов, Asteraceae – 35, Rosaceae – 24, Caryophyllaceae – 22 и Сурегaeae – 19. В составе флоры присутствуют 23 вида деревьев, 28 – кустарников, 7 – кустарничков и 6 – полукустарничков. По продолжительности жизни преобладают многолетники – 354 вида, двулетников – 20, однолетников – 39 видов.

В соэологическом плане долина реки Кобожа весьма представительна – здесь обнаружено 73 редких вида, из которых 38 являются охраняемыми, а 35 относятся к группе, требующей биологического контроля. Распределение редких видов на протяжении маршрута неравномерное. Наибольшее количество находок приходится на конец маршрута (Устюженский район), что связано с влиянием реки Молога, более высоким разнообразием биотопов и существенной антропогенной освоенностью этого участка. Однако систематическое и видовое разнообразие редких растений оказалось выше на территории Чагодощенского района, что, вероятно, связано с большей протяженностью маршрута по данной территории.

Из наиболее интересных находок можно указать такие виды, как *Allium oleraceum* L., *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C.Barton, *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub, *Equisetum scirpoides* Michx., *Eupatorium cannabinum* L., *Galium rubioides* L., *Herniaria glabra* L., *Kadenia dubia* (Schkuhr) Lavrova & V.N.Tikhom., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Malus domestica* Borkh., *Phleum phleoides* (L.) H.Karst., *Quercus robur* L., *Trommsdorfia maculata* (L.) Bernh., *Ulmus glabra* Huds., *Ulmus laevis* Pall., *Veronica spicata* L.

Литература

1. Красная книга Вологодской области. Т. 2: Растения и грибы / Отв. ред. Г. Ю. Конечная, Т. А. Сулова. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2004. – 360 с.
2. А. Н. Левашов. Водная и прибрежно-водная флора и растительность // Природа Вологодской области. – Вологда: ИД «Вологжанин», 2007. – С. 234–240.
3. Н. И. Орлова. Определитель высших растений Вологодской области. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 1997. – 264 с.
4. Н. Н. Цвелев. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). – СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. – 781 с.
5. Л. Г. Шестакова. Кобожа // Вологодская энциклопедия. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2006. – С. 254.

Научный руководитель – доцент А. Н. Левашов

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ СИБИРСКОЙ, СОСНЫ СИБИРСКОЙ И ПИХТЫ СИБИРСКОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ОБЛАСТИ ЗАПАДНОГО САЯНА, ГОРНОГО РАЙОНА ЕРГАКИ

М. И. Рябов, С. В. Пахарьков, Я. П. Михальчук

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

В последние десятилетия в ряду экологических проблем, вызывающих беспокойство мировой общественности, заметное место занимает ухудшение состояния лесов. В ряде случаев это явление характеризуется интенсивностью проявления и быстрым распространением по территории. Усыхание лесов приводит к уменьшению биоразнообразия экосистем, нарушению их функций и обеднению генофонда планеты.

Изменения окружающей среды могут оказаться необратимыми, а разрушительные последствия не могут быть преодолены лишь природоохранными мероприятиями. Поэтому в наше время очень актуальна проблема ранней диагностики нарушения состояния лесов.

Западный Саян является одной из немногих слабонарушенных территорий всего мира. Наибольшую площадь в этом районе занимает пояс тайги – пояс хвойных лесов, основными представителями которого являются сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) и пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.). Эти породы играют первостепенную роль в растительном покрове Земли, образуя обширные массивы.

Целью данной работы является оценка состояния деревьев сосны сибирской и пихты сибирской, произрастающих в области Западного Саяна, горного района Ергаки, в районе озера Радужное.

Горный массив Ергаки расположен на Западно-Саянском нагорье. Протяженность с юго-востока на северо-запад по южной границе Красноярского края более чем на 650 км от верховий реки Малый Абакан до истоков рек Казыр и Уда. Ширина до 240 км. Западные Саяны юго-западной частью граничат с Алтаем. Сильно расчлененные средние (до 3000 м) горы представляют систему параллельно ориентированных хребтов.

На всех пробных площадках проводилась оценка жизненного состояния древостоя и подроста по методике Алексева [1]. Общее число исследуемых деревьев на пробной площади – не менее 100. Наиболее информативно для прогнозных оценок состояние ветвей верхней половины кроны дерева. При оценке жизненного состояния выделялись деревья здоровые (n_1), поврежденные (n_2), сильно поврежденные (n_3), отмирающие и сухостой (n_4).

Расчет индексов жизненного состояния древостоев по числу деревьев производится по формуле:

$$In = \frac{100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4}{N}$$

где In – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное по числу деревьев;

n_1 – здоровое дерево, с незначительными повреждениями хвои;

n_2 – ослабленные деревья, повреждение не менее 30 %, густота кроны, мертвые ветви, мертвая хвоя;

n_3 – сильно поврежденные деревья (60 %), наблюдается отмирание верхушки кроны,

n_4 – отмирающие деревья, 70 % нарушений, вся хвоя с хлорозами, некрозами или опавшая, свежий сухостой,

N – общее число деревьев, на пробной площадке.

Полученные данные статистически обработаны.

По полученным данным индекс жизненного состояния древостоя сосны сибирской составляет 61,3, пихты сибирской 62,1, а лучше всего себя чувствует ель сибирская – 75,4. Таким образом, исследуемый район относится к биогеоценозам со средне ослабленным древостоем.

Литература

1. В. А. Алексева. Атмосферное загрязнение и оценка состояния деревьев и древостоев. – Пушкино, 1989

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. В. Пахарькова

КОЛОКОЛЬЧИКИ (*CAMPANULA*) ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ: ВОЗМОЖНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ И РЕИНТРОДУКЦИИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ВИДОВ

М. М. Савельева

Вологодский государственный университет

Настоящая работа посвящена ревизии рода Колокольчик (*Campanula* L., Campanulaceae) на территории Вологодской области и возможности интродукции и реинтродукции колокольчиков для их успешного сохранения. Тема исследования актуальна в связи с необходимостью подготовки второго издания Красной книги Вологодской области [3], а также с изменениями в численности и частоте встречаемости ряда видов в регионе. Целью работы было изучение биоэкологических характеристик и хорологии видов *Campanula* Вологодской области и способности разных колокольчиков к произрастанию в условиях культуры открытого грунта.

В рамках работы был критически просмотрен коллекционный материал из Гербариев БИН РАН (LE), СПбГУ (ЛЕСВ) и из фондового гербария ВоГУ; всего обработано 860 исторических и современных сборов. Также проведен анализ эколого-фитоценотической приуроченности видов на основе фондовых материалов, отложившихся в лаборатории биоразнообразия и на кафедре ботаники ВоГУ. Кроме этого, был поставлен трёхлетний полевой эксперимент по выращиванию ряда видов колокольчиков на приусадебном участке.

Первые упоминания колокольчиков для современной территории Вологодской области можно найти у Фортунатова [4: 208], который приводит 7 видов (*Campanula cervicaria*, *C. glomerata*, *C. latifolia*, *C. patula*, *C. persicifolia*, *C. rotundifolia*, *C. trachelium*). В последней крупной обобщающей работе по флоре области [2] объём рода *Campanula* оценён в 9 видов (к вышеуказанным колокольчикам добавлены *Campanula rapunculoides* и *C. sibirica*). При подготовке Красной книги [1] было выявлено произрастание в области *Campanula bononiensis*. В дальнейшем разнообразие колокольчиков расширилось за счет *Campanula stevenii* (выделен из *Campanula glomerata*) и трёх культивируемых видов – *Campanula carpatica*, *Campanula medium* и *Campanula neglecta*. Таким образом, на 2014 год колокольчики Вологодской области были представлены 14 видами – 11 дикорастущими и 3 культурными. В региональную Красную книгу [1] включены два вида – колокольчик болонский (2/VU) и колокольчик рапунцевидный (3/LC). Ещё 6 видов отнесены экспертами к группе, требующей биоконтроля (колокольчики жёстковолосистый, крапиволистный, широколистный, персиколистный, сибирский и Стивена). Во второй редакции Красной книги Вологодской области три колокольчика (болонский, рапунцевидный, сибирский) будут исключены из охраны и биоконтроля из-за своего адвентивного происхождения [3].

Полевой эксперимент, анализ литературных данных и осмотр приусадебных участков в 9 районах области показали, что большинство представителей *Campanula* очень хорошо выращиваются в условиях культуры и легко переносятся назад в естественные местообитания, как в нарушенные, так и ненарушенные. Этому способствует то, что среди вологодских колокольчиков большая часть является малолетниками с довольно широкими экологическими амплитудами. Классическими случаями могут служить *Campanula latifolia* (особенно его белоцветковая форма), *Campanula rapunculoides* и *Campanula trachelium*. Первые два вида активно культивируются в области, легко выходят из культуры и внедряются в подходящие биотопы. Последний вид, хотя и культивируется реже, также обладает высоким интродукционным потенциалом и склонен к быстрому выходу из культурных посадок.

Значительно реже в Вологодской области культивируются *Campanula glomerata* и *Campanula persicifolia*, при этом у первого вида населением выбираются, как правило, экземпляры с красноватым стеблем, более тёмными листьями и цветками насыщенного синего цвета (Вашкинский, Усть-Кубинский, Тарногский районы), а у второго – с более светлыми цветками, желателно почти белыми (Вытегорский, Кирилловский районы). Вынос из природы в культуру семенного и посадочного материала указанных видов однозначно оценить невозможно. С одной стороны естественные сообщества лишаются части генетического материала с высокодекоративными свойствами, с другой стороны после удачных опытов интродукции неизбежно последует перенос его в разные места области с последующим непреднамеренным выходом в естественные сообщества. Случаев культивирования *Campanula cervicaria*, *C. patula* и *C. rotundifolia* пока не выявлено.

Литература

1. Красная книга Вологодской области. Т. 2: Растения и грибы / Отв. ред. Г. Ю. Конечная, Т. А. Сусллова. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2004. – 360 с.
2. Н. И. Орлова. Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения. – СПб.: Изд-во «Алга-Фонд», 1993. – 262 с. – [Тр. СПб. общества естествоиспытателей. – Т. 77. Вып. 3].
3. Т. А. Сусллова, А. Б. Чхобадзе, Д. А. Филиппов, О. С. Ширияева, А. Н. Левашов. Второе издание Красной книги Вологодской области: изменения в списках охраняемых и требующих биологического контроля видов растений и грибов // Фиторазнообразии Восточной Европы. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2013. – Т. VII, № 3. – С. 93–104.
4. А. Ф. Фортунатов. Исчисления растений, дикорастущих в Вологодском уезде // Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических, издаваемый Иваном Двигубским. – М.: Тип. Моск. ун-та, 1826. – Часть 3. № 3. – С. 207–215.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Т. А. Сусллова

ОСНОВНЫЕ АССОЦИАЦИИ МАКРОФИТОВ ОЗЕРА ВОЛОЦКОЕ (ВАШКИНСКИЙ РАЙОН, ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М. Е. Савина

Вологодский государственный университет

Последнее время в Вологодской области проводится мало исследований по зарастанию водоемов и водотоков, особенно небольших по размерам, поэтому настоящее исследование актуально, тем более что оно касается района, ранее почти не изучавшегося в этом отношении. В целом нельзя сказать, что для небольших озёр области нет схем их зарастания и нет данных по основным видам макрофитов, участвующих в разных зонах зарастания. Такие материалы есть, но они, как правило, не опубликованы и содержатся в фондах Вологодской лаборатории ГосНИОРХ.

В качестве объекта исследования было взято озеро Волоцкое (Вашкинский район), на котором изучались водная и прибрежно-водная флора и характер зарастания (типология ассоциаций макрофитов, их локализация в границах необсыхающих и редкообсыхающих участков озера). Ранее такие исследования проводились на озере в августе 1996 г. В ходе исследования была примерно определена степень зарастания водоёма $\approx 20\%$, составлена картосхема зарастания, а также выявлены доминирующие виды макрофитов: камыш озёрный, телорез алоэвидный и рдест курчавый.

Многу была выполнена аналогичная работа, которую можно рассматривать в качестве мониторинга состояния водоёма. В августе 2012 г. был собран гербарный материал, который обработан камерально с использованием определителя [3]. В августе 2013 г. была изучена растительность путем маршрутного обследования с описанием водных и прибрежно-водных сообществ. При описании растительных группировок использовался метод Браун-Бланке. Такой доминантно-детерминантный подход к выделению ассоциаций наиболее подходит для макрофитов, так как он позволяет максимально полно и естественно отразить разнообразие водных растительных сообществ и выявить их региональные и экологические отличия [1]. Кроме этого, в феврале 2013 г. в местах с описанными геоботаническими точками были взяты пробы воды для химического анализа на содержание нитрит-анионов, хлорид-анионов, ионов аммония, гидрокарбонат-анионов, нитрат-анионов, а также на определение жесткости воды и pH среды.

Анализ полученных материалов показал, что флора макрофитов озера Волоцкое представлена 34 видами, относящимися к 30 родам 21 семейства. В экологическом отношении растения водоёма относятся к трём экотипам (гидрофиты, гелофиты, гигрогелофиты, а также земноводные растения, которыми могут быть как сами макрофиты, так и случайно оказавшиеся на берегах наземные влаголюбивые растения) и четырём экогруппам (погруженные укореняющиеся гидрофиты, укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями, низкотравные гелофиты, высокотравные гелофиты высотой 180–250 см).

В результате геоботанических исследований 2012–2013 гг. выделено 16 ассоциаций: кубышки жёлтой с рдестом плавающим и кувшинкой чисто-белой, кубышки жёлтой с кувшинкой чисто-белой, кубышки жёлтой с камышом озёрным, кубышки жёлтой с хвощом приречным, кубышки жёлтой с рдестом блестящим, рдеста плавающего (почти чистая), телореза алоэвидного (почти чистая), рдеста блестящего (почти чистая), урути сибирской (почти чистая), хвоща приречного с водными растениями, тростника южного (почти чистая), тростника южного с камышом озёрным, камыша озёрного (почти чистая), камыша озёрного с кубышкой жёлтой, рогоза широколистного с водными растениями.

Для озера Волоцкого характерен зональный (поясной) способ зарастания, т. е. разные типы растительных сообществ последовательно сменяют друг друга с увеличением глубины, а именно: 1) первый пояс зарастания, в котором доминирует тростник обыкновенный, распространён от берега до глубины ≈ 60 см; 2) второй пояс распространён на глубинах от 60 до 90 см, в нём доминирует камыш озёрный; 3) следующий пояс, представленный в основном кубышкой жёлтой, распространён на глубинах от 90 до 140 см; 4) на глубинах более 140 см встречается в основном пояс с доминированием рдеста блестящего. Кроме этого, у заболоченных берегов наблюдается сплавинный способ зарастания: 1) в северо-западной части озера (в месте, где берёт начало р. Ухтомка) видами-доминантами, образующими зоны зарастания, являются телорез алоэвидный, кубышка жёлтая, кувшинка чисто-белая, рдест плавающий; 2) в юго-восточной части (в месте впадения в озеро ручья) доминируют кубышка жёлтая, кувшинка чисто-белая, рдест плавающий, а также хвощ приречный; 3) в юго-западной части доминирует кубышка жёлтая, кувшинка чисто-белая, хвощ приречный, рдест блестящий.

Литература

1. А. А. Бобров, Е. В. Чемерис. Описание растительных сообществ в водоёмах и водотоках и подходы к их классификации методом Браун-Бланке // «Гидробиотаника: методология, методы»: материалы Школы по гидробиотанике (Борок, 8–12 апреля 2003 г.). – Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – С. 105–115.
2. Н. Н. Цвелев. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). – СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. – 781 с.

Научный руководитель – доцент А. Н. Левашов

ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОДОРΟΣЛЕЙ РЕКИ КУЧЕРЛА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

А. А. Топрашева

Горно-Алтайский государственный университет

В одном из основных процессов физиологии растений – фотосинтезе – важную роль играют хлорофиллы. Поэтому исследования фотосинтеза в большинстве своем основаны на изучении содержания пигментов. В современных гидробиологических исследованиях содержание хлорофилла используется для оценки биомассы фитопланктона и его продуктивности. Различные таксономические группы фитопланктона имеют разный набор пигментов, в частности, хлорофиллов а (Хл а), б (Хл б) и с (Хл с). Например, Хл а (а также и другие пигменты) найдены у всех групп водорослей, Хл б – у зеленых и синезеленых водорослей. Хл с встречается у диатомовых, динофитовых, золотистых и криптофитовых водорослей. Другой важной характеристикой состояния фитопланктона является количество феофитина – продукта распада хлорофилла. Увеличение феофитина указывает на затухание фотосинтетической активности фитопланктона и угнетение в развитии водорослей [1].

Целью данной работы было изучение пигментного состава водорослей реки Кучерла в Республике Алтай в летний период (июнь-июль 2014 г.) для определения биомассы фитопланктона.

В качестве объекта исследования служили водоросли нижнего течения реки Кучерла. Были взяты 2 вида зеленых водорослей, наиболее доминирующие в этот промежуток времени: *Chlorella vulgaris* и *Ulothrix zonata* var. *zonata*.

Кучерла – правый приток Катуня, образовавшаяся путем слияния двух истоков – реки Мюшту-Айры и ручья Кони-Айры, которые берут начало с Катунского хребта. Площадь реки Кучерла составляет около 50 км², а площадь бассейна – 635 км². Практически на всём протяжении Кучерла скована в теснинах, образуя цепь сложных порогов, поэтому река относится к числу горных рек [2].

Общее количество альгоматериала включает три пробы воды для анализа пигментов. Содержание фотосинтетических пигментов определяли стандартным спектрофотометрическим методом согласно ГОСТ 17.1.4.02–90 [3] и методическим рекомендациям [1].

Результаты спектрофотометрического анализа пигментного состава видов *Chlorella vulgaris* и *Ulothrix zonata* var. *zonata* показали наличие в образцах хлорофиллов а и б и феофитина. В таблице приведено содержание пигментов для каждого исследуемого вида водорослей.

Пигментный состав водорослей реки Кучерла

Таксон	Месяц	Содержание пигментов сырой биомассы		
		Хл а, мг/м ³	Хл б, мг/м ³	Феофитин, %
<i>Chlorella vulgaris</i>	июнь	0,83±1,6	0,05±1,6	60,38
<i>Ulothrix zonata</i> var. <i>zonata</i>	июль	1,08±2,7	0,79±2,7	16,17

У водорослей суммарное содержание Хл (а+б) составляло в среднем 1,38 мг/100 г сырой биомассы. Как следует из данных таблицы, в исследуемых видах доминировал Хл а. Высокое содержание Хл а и б обнаружено у *Ulothrix zonata* var. *zonata*. *Chlorella vulgaris* характеризовалась низким содержанием Хл а и б и высоким показателем феофитина (в 3,7 раза выше, чем у *Ulothrix zonata* var. *zonata*), что указывает на угнетенное развитие водоросли.

Величина биомассы водорослей реки Кучерла значительно варьировала в период наблюдения от 12,48 до 27,36 мг/м³. На колебание количественных показателей биомассы водорослей в исследуемый период влияют разные факторы. Мы полагаем, что, в первую очередь, низкая биомасса водорослей связана с паводком, произошедшим в начале июня, когда была низкая температура воды (+5,5°C), что ограничило массовое развитие других видов зеленых водорослей. Максимальные значения биомассы водорослей зарегистрированы во второй половине июля, в период с наиболее благоприятными температурными (+12°C) и световыми условиями для фотосинтеза.

Таким образом, в результате спектрофотометрического исследования пигментного состава зеленых водорослей в нижнем течении реки Кучерла (июнь-июль 2014 г.) определили, что у *Chlorella vulgaris* и *Ulothrix zonata* var. *zonata* концентрация Хл а выше Хл б. Повышенное содержание феофитина у *Chlorella vulgaris* показывает затухание фотосинтетической активности. Пигментный состав у данных видов гетерогенный, и это связано с их эколого-физиологическими особенностями.

Литература

1. А. П. Садчиков. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство. – М.: Университет и школа, 2003. – 157 с.
2. А. М. Маринин, Г. С. Самойлова. Физическая география Горного Алтая: учеб. пособие по спецкурсу. – Барнаул: БГПИ, 1997. – 110 с.
3. ГОСТ 17.1.4.02-90. Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла – а [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-1991. – http://www.standartov.ru/Pages_gost, свободный

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент М. Н. Левкина

ДИНАМИКА ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННОГО ЛЕСА НА ПОСТОЯННОЙ ПРОБНОЙ ПЛОЩАДИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

А. В. Шашенок

*Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск
Институт лесного и лесопаркового хозяйства, г. Уссурийск*

Хвойно-широколиственные леса Приморского края являются очень сложно организованными растительными сообществами. В отличие от лесов европейской части России, здесь на 1 га могут одновременно произрастать десятки видов деревьев только в 1-м ярусе. Современный подход к ведению лесного хозяйства требует соблюдения принципов устойчивого лесопользования, в частности сохранения биологического разнообразия. Так, к хвойно-широколиственным лесам нельзя применять технологии, разработанные для таёжных лесов, и т. д. Поэтому здесь необходима особая система лесохозяйственных мероприятий.

Для получения информации о структуре и динамике лесных фитоценозов в лесоводстве используется метод постоянных пробных площадей (ППП). Постоянная площадь – закреплённый в натуре участок леса, предназначенный для длительного мониторинга. Так, с интервалом раз в несколько лет пробные площади таксируют – получают информацию о состоянии древостоя и других компонентов насаждения. В дальнейшем эти сведения следует использовать для обоснования наиболее экологически целесообразных методов ведения лесного хозяйства.

Цель работы – описать динамику лесного насаждения с доминированием пихты цельнолистной.

Исследуемая ППП № 15 была заложена в 2001 г. сотрудниками института лесного хозяйства под руководством А. Н. Гриднева. Площадь располагается на территории Баневуровского участкового лесничества Уссурийского лесничества Приморского края, в 1 км от западной границы Уссурийского заповедника, на южных отрогах гор Пржевальского. Высота местности над уровнем моря составляет 190 м. ППП № 15 закладывалась с целью изучения хода роста чернопихтарников (насаждений с пихтой цельнолистной).

В настоящей работе приведены сведения инвентаризации за 2001 и 2014 гг. По составу насаждение является многопородным. В перечётах 2001 г. содержится 16 пород, в перечётах 2014 г. – 25 пород (кедр корейский, пихта цельнолистная, дуб монгольский, ясени, липа амурская, клёны, граб сердцелистный, берёзы, ильмы, маакия амурская, бархат амурский, осина обыкновенная и другие). В таблице представлены средние диаметры и средние высоты основных пород по годам инвентаризации.



Распределение деревьев пихты цельнолистной по ступеням толщины

Год	Кедр	Пихта	Липа	Берёза белая	граб	дуб
	Средняя высота, м					
2001	18,0	23,0	18	21	8	15
2014	17,6	22,4	23,0	21,9	7,3	16,5
Средний диаметр, см						
2001	18,3	29,9	33,4	26,5	9,6	25,3
2014	19,0	31,4	33,0	31,6	8,6	29,0

Динамика средних показателей постоянной пробной площади № 15 по основным породам

Уменьшение средней высоты, наблюдающееся по прошествии 13 лет, вероятнее всего, связано не с реальной динамикой элементов леса, а с различными методическими подходами к измерению высоты (в 2001 г. высота измерялась высотомером ВУЛ-1; в 2014 г. – ультразвуковым электронным высотомером). Большинство пород характеризуется увеличением среднего диаметра, за исключением липы и граба. Наибольшее увеличение среднего диаметра отмечается у берёзы белой и дуба монгольского. Это, на наш взгляд, говорит о том, что в насаждении всё ещё идёт процесс смены широколиственных пород на коренные хвойные. В дальнейшем, предположительно, кедр и пихта займут ещё более господствующее положение, экосистема ещё более приблизится к девственному состоянию.

На рисунке показано распределение числа деревьев по диаметру для главной породы. За 13 лет отмечается выпадение из древостоя большого числа деревьев, в основном за счёт маленьких деревьев толщиной 6–10 см. В 2014 г. увеличивается число деревьев в правой части графика. То есть лесорастительные условия на обследованном участке способствуют хорошему росту пихты, и это местообитание является типичным чернопихтарником.

Более подробный анализ с рассмотрением динамики каждой породы позволит предварительно оценить направление сукцессии на обследованной постоянной пробной площади.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент В. А. Иванов

ДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ ЛАНДШАФТНЫХ ФАЦИЙ ДОЛИНЫ РЕКИ УРАЛА

В. В. Бусыгин

Челябинский государственный педагогический университет

Природные (ландшафтные) геосистемы – системы весьма динамичные и подверженные постоянно изменению и трансформации. В связи с меняющимся климатом и постоянно нарастающим антропогенным воздействием усиливается динамика природных и антропогенных трансформаций ландшафтов, что меняет их хозяйственную ценность. Поэтому выявление тренда изменений природных комплексов является актуальной проблемой современности. Проблема усугубляется ещё и тем, что на территории Челябинской области не составлена ландшафтная карта. Следовательно, перед изучением динамики природных изменений, необходимо картографически фиксировать морфологическую структуру ландшафта в режиме мониторинга. Проведение полевых практик на двух участках в долине реки Урал позволило получить такие данные за несколько лет.

Цель работы – выявить динамику природных и антропогенных трансформаций ландшафтов долины реки Урал. Работа опирается на результаты полевых исследований автора и студентов ЧГПУ. За сезоны 2010, 2013–2014 гг. студентами ЧГПУ были проведены работы по изучению ландшафтов долины реки Урал. Картографированы два участка: левый берег реки ниже моста с. Кизильского (2010 г. и 2014 г.) и правобережное урочище «Яшмовый берег» между поселками Урал и Соколки (2013–2014 гг.). Урочище «Яшмовый берег» имеет площадь около 4 км². В его состав входят галечный пляж из разнообразных видов яшмы в излучине субмеридионального течения р. Урала между пос. Урал (левый берег) и пос. Соколки (правый берег); обширная высокая пойма с разнотравными пойменными лесами из осокоря, ив, жимолости и черёмухи, резко переходящая в обрывистый коренной склон долины, одновременно являющийся склоном вулканогенного хребта. На склоне эрозионная терраса фрагментарно прерывается первой надпойменной террасой, занятой полынно-злаковой степью.

Результатом исследований явились карты геоморфологии, растительности и почвенного покрова исследуемых территорий. На их основе построены карты морфологической структуры ландшафта ранга фаций. Между наблюдениями 2013 и 2014 гг. произошло катастрофическое наводнение, существенно изменившее структуру природных комплексов. Помимо стандартных для такого вида работ методов, применялись технологии ГИС и навигаторы GPS MAP 60CSx. В ходе исследования была прослежена динамика трансформаций природных комплексов под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Главным природным фактором трансформации стало катастрофическое наводнение в августе 2013 г. На высокой и низкой пойме появились большие площади аллювиальных наносов с гравистым рельефом, увеличилась площадь ложбин сухих стариц и воронок проседания. В частности, одна из воронок проседания в июле 2013 г. была площадью 4,3 м² и глубиной 2,6 м. В июле 2014 г. её площадь увеличилась до 6,8 м², а глубина – до 4 м. На коренном склоне и первой надпойменной террасе на 15–20 % увеличилась ширина и глубина оврагов, возродились конусы выноса. Один из интереснейших экскурсионных объектов, эвронный колодец в лавовой подушке, увеличился в объёме на 2–2,5 м³.

Сократилось ландшафтное (фациальное) разнообразие территории. Если в июле 2013 г. всё урочище состояло из 23 фаций, то в июле 2014 г. на той же площади мы смогли насчитать только 15. Значительно сократилось количество фаций полынно-злаковой степи. Площадь под древесно-кустарниковой растительностью сократилась с 1,8 до 1,2 км². Наводнение полностью уничтожило хорошо развитый здесь травянистый ярус, сохранилось не более 2 % от исходного.

Главным фактором антропогенной трансформации является возрождение скотоводства в пос. Соколки за последние 3 года. поголовье мелкого рогатого скота выросло в три раза, КРС – в два раза. Пляж является исключительно удобным местом водопоя, в связи с чем возросла пастбищная дигрессия на первой надпойменной террасе и высокой пойме. После наводнения стало очень заметным выбивание отарой овец в уступе первой надпойменной террасы «ложбин спуска».

Обобщение результатов наблюдений за динамикой изменения морфологической структуры урочища «Яшмовый берег» позволяет сделать вывод о двух выявленных периодах в развитии этой территории. Первый (до августа 2013) условно можно назвать «эволюционным»: разрасталась древесно-кустарниковая растительность, под осокорьями поднимался ярус жимолости, по окраинам пойменного леса формировалось черёмуховое редколесье, мезофильное разнотравье под древесно-кустарниковой растительностью преобразовывало аллювий в чернозёмовидные аллювиальные почвы. На безлесных участках высокой поймы развивалась полынно-злаковая степь с ксерофитами. Второй период (с сентября 2013 г.) мы считаем «революционным»: наводнение «подстегнуло» геоморфологические процессы; наносами перекрыты почвы, практически всё разнотравье и значительная часть полынно-злаковой степи; черёмуха и жимолость подрыты потоками и уничтожены, так же подрыты водами и засохли около десятка тополей. Однако, летом 2014 г. у некоторых из них видна была прикорневая поросль. Следовательно, данное урочище в августе 2013 г. претерпело катастрофическое изменение (фациальное разнообразие уменьшилось более чем на 35 %) и вступило в следующий этап развития – восстановительную сукцессию. Длительность восстановительной сукцессии, вероятно, будет увеличена из-за антропогенного воздействия (возрастание пастбищной дигрессии в связи с возрождением скотоводства).

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент В. В. Дерягин

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МНОГОЛЕТНЕГО БИОМОНИТОРИНГА РЕКИ ИРТЫША

Я. И. Гульченко

Омский государственный аграрный университет

В настоящее время в мире большую озабоченность вызывают процессы эвтрофирования пресных вод суши. На территории Омской области особое внимание уделяется состоянию трансграничной реки Иртыша, являющейся главной водной артерией региона [1]. Наличие объективной количественной оценки состояния Иртыша позволит рационализировать хозяйственную деятельность в его бассейне.

Целью работы являлось получение количественной оценки результатов многолетнего биомониторинга реки Иртыша в районе г. Омска по статистическим характеристикам, полученным в результате обработки показателей развития фитопланктона. Ставились задачи обработки первичных данных, расчёта основных статистических показателей и их интерпретации.

В основу расчётов положены материалы обработки 330 количественных проб фитопланктона, отобранных в 1998–2003 гг. на реке Иртыш в районе г. Омска на трёх створах: выше и ниже по течению реки относительно города Омска и в центре города. Отбор проб осуществляли в трёх точках поперечного сечения реки – у берегов и на середине. Пробы отбирали в период открытой воды с частотой 1–3 раза в месяц. При обработке проб использовали общепринятые в гидробиологии методы [4].

Использование показателей, учитывающих главные факторы развития фитопланктонных сообществ, позволяет классифицировать водные объекты по отклику на антропогенное воздействие и уровню эвтрофирования [3]. Для количественной оценки степени эвтрофирования реки Иртыша использованы следующие параметры фитопланктонных сообществ: общая численность, количество видов в пробе, относительные численности доминирующего вида и цианобактерий в пробах, отобранных в весенний период. С использованием методов математической статистики [2] были получены следующие значения статистических показателей:

- мода модального интервала общей численности фитопланктона $M_0 = 1,76$ млн кл./л;
- относительная плотность распределения вариационного ряда $P = 7,8$ %;
- частота обнаружения высоких и низких значений общей численности $a_{\text{выс}} = 67,27$ %, $a_{\text{низ}} = 0$ %;
- кратность превышения общей численности над средней по моде $\beta = 28,69$;
- мода модального интервала общего числа видов фитопланктона в пробе $M_v = 24,44$ ед;
- мода модального интервала относительной численности доминирующего вида $M_d = 19,42$ %;
- мода модального интервала относительной численности цианобактерий в весенних пробах $M_{\text{ц}} = 3,6$ %.

На основе значений величин M_0 и P проведена предварительная классификация водного объекта по его отклику на антропогенное воздействие. Значения M_0 в диапазоне от 1,5 до 2,0 млн кл./л указывают на антропогенное напряжение с элементами экологического регресса, значения P , меньшие 30 %, – на наличие процессов антропогенного эвтрофирования [3].

Такие статистические характеристики, как M_0 , $a_{\text{выс}}$, $a_{\text{низ}}$, β , M_v , M_d и $M_{\text{ц}}$ позволили провести оценку состояния реки по степени эвтрофирования. Значение $a_{\text{низ}} = 0$ % указывает на низкий или средний, $\beta = 28,69$ и $M_v = 24,44$ ед. – на низкий или высокий, $M_d = 19,42$ % – на высокий и $M_{\text{ц}} = 3,6$ % – на низкий уровень эвтрофирования. Значение $M_0 = 1,76$ млн кл./л близко к значению 2,0 млн кл./л, которое может наблюдаться при любом уровне эвтрофирования. Значение показателя $a_{\text{выс}} = 67,27$ % аномально высоко, что не позволяет однозначно его интерпретировать.

На основании полученных значений статистических характеристик развития фитопланктона установлено, что река Иртыш находится в состоянии антропогенного напряжения с элементами антропогенного эвтрофирования при классификации по отклику на антропогенное воздействие. Также можно сделать вывод о низкой степени эвтрофирования Иртыша в исследуемом периоде на основании значений количественных признаков, однако в связи с отсутствием однозначности при интерпретации группы значений показателей целесообразно выполнение работы по уточнению количественных критериев определения степени эвтрофирования водоёмов.

Литература

1. О. П. Баженова. Оценка многолетних изменений экосистем верхнего и среднего Иртыша по показателям развития фитопланктона // Сиб. эколог. журнал. – 2006. – № 6. – стр. 785–790.
2. Г. Ф. Лакин. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
3. А. М. Никаноров. Научные основы мониторинга качества вод. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 575 с.
4. В. Д. Фёдоров. О методах изучения фитопланктона и его активности. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 168 с.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. О. П. Баженова.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ООПТ «ОЗЕРО ЛЕНЕВО» МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ

Е. О. Решетникова, А. М. Янчевская

Омский государственный аграрный университет

Озеро Ленево является своеобразным ядром одноименного государственного природного заказника регионального значения, образованного в Омской области в 2013 г. Озеро является излюбленным местом отдыха населения в летнее время, его состояние в целом отражает процессы на окружающей территории. В последние годы приток отдыхающих на озеро значительно возрос, регулярно отмечалось нарушение водного законодательства, в том числе неконтролируемый въезд автомобилей в прибрежную зону, работа бань, стоки которых попадали прямо в озеро и пр. В связи с этим возникла острая необходимость оценить современное состояние озерной экосистемы и направление происходящих в ней процессов.

Цель проведенных работ – оценка экологического состояния озера Ленево и его прибрежной территории.

Оценка экологического состояния озера проводилась методами биоиндикации: путем маршрутного обследования прибрежной территории и по показателям развития фитопланктона. Вода озера была оценена по гидрохимическим показателям, применяемым в системе Росгидромета.

Фитопланктон отбирали на 10 станциях, равномерно расположенных по акватории. Количественные пробы фитопланктона отбирали зачерпыванием 0,5 л воды из поверхностного слоя, фиксировали 40 % формалином, концентрировали осадочным методом. Обработку проб проводили на световом микроскопе Euler Professor 770T в камере Горяева в 2-х повторностях по общепринятым в гидробиологии методам. Класс и категорию качества воды, а также трофический статус водоема определяли согласно комплексной экологической классификации качества поверхностных вод суши [2].

По гидрохимическим показателям озеро Ленево относится к пресным водам гидрокарбонатного класса, группы кальция, I типа (С ICa), что свойственно в целом озерам лесной зоны Российской Федерации, в пределах которой расположен заказник. Берега озера пологие, местами заболоченные. Почти по всей окружности озера берега на 2–4 м покрыты зарослями жесткой надводной растительности, в основном, тростником южным, камышом озерным и рогозом широколистным, за ними следует телорез обыкновенный. На мелководьях обильно произрастают мягкие подводные (рдест плавающий, рдест гребенчатый, роголистник погруженный) и плавающие (кувшинка чисто-белая, кубышка желтая, ряска трехдольная, ряска малая) высшие водные растения. Обилие высшей водной растительности свидетельствует о высоком трофическом уровне озера и начавшемся процессе естественного эвтрофирования (заболочивания) водоема.

Вблизи причалов в воде отмечены клубки зеленых нитчатых водорослей, в основном – кладофоры, и моллюски-прудовики, что свидетельствует о повышенном загрязнении озера органическими веществами.

При обработке проб фитопланктона из озера было идентифицировано 120 видов, разновидностей и форм (ВРФ) водорослей и цианобактерий, относящихся к 8 отделам, в том числе Cyanoprokaryota (Цианобактерии) – 18, Euglenophyta (Эвгленовые водоросли) – 2, Dinophyta (Динофитовые водоросли) – 4, Bacillariophyta (Диатомовые водоросли) – 14, Cryptophyta (Криптомонады) – 2, Chrysophyta (Золотистые водоросли) – 9, Streptophyta (Стрептофитовые водоросли) – 8, Chlorophyta (Зеленые водоросли) – 63 ВРФ.

Ведущая роль в таксономической структуре фитопланктона принадлежит зеленым водорослям. Остальные отделы представлены намного меньшим количеством видов, разновидностей и форм. Состав альгофлоры имеет ярко выраженный хлорофитный характер, что свойственно эвтрофным лесным озерам.

Показатели обилия фитопланктона высокие. Общая численность фитопланктона колеблется в пределах 7,20–32,0 млн кл./л, в среднем по озеру составляя $18,80 \pm 2,25$ млн кл./л. Биомасса фитопланктона колеблется в пределах 1,68–5,67 г/м³, в среднем по озеру составляя $3,63 \pm 0,42$ г/м³. По этому показателю озеро Ленево относится к категории эвтрофных вод, разряд трофности колеблется от эвтрофного до эв-политрофного, вода озера относится к 3 классу «удовлетворительной чистоты», разряду 3 б – «слабо загрязненная».

Предыдущие исследования фитопланктона озера Ленево проводили в 2009 г. [1]. За прошедшие 5 лет, вследствие повышенной антропогенной нагрузки, вызванной чрезмерной рекреацией, характер фитопланктона резко изменился, в нем в обилии появились цианобактерии, в том числе – токсичные виды и индикаторы антропогенного эвтрофирования, а также криптомонады. Трофический статус озера скачкообразно возрос от категории олиготрофных чистых вод до эвтрофных, склонных к «цветению».

Анализ полученных данных ярко свидетельствует о структурной перестройке экосистемы озера, произошедшей из-за превышения антропогенной нагрузки. Перевод озера и прилегающей местности в статус особо охраняемых природных территорий позволит, при соблюдении режима охраны, остановить негативный процесс начавшегося эвтрофирования и способствовать восстановлению озерной экосистемы.

Литература

1. О. П. Баженова, О. О. Мамаева. Летний фитопланктон некоторых озер Муромцевского района Омской области и прилегающих территорий Новосибирской области // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2010. – С. 18–21.

2. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О. П. Окснюк [и др.] // Гидробиол. журнал. – 1993. – Т. 29. – № 4. – С. 62–76.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. О. П. Баженова

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СВОБОДНОЖИВУЩИХ ЭВГЛЕНОВЫХ ЖГУТИКОНОСЦЕВ РЕКИ ЯУЗЯК

О. В. Устинова

Ишимский государственный педагогический институт

Среди простейших существенную роль в гидробиоценозах играют эвгленовые жгутиконосцы (Euglenoidea, Euglenozoa). Эвглениды являются фоновыми простейшими, а некоторые виды составляют основу микрофауны водоёмов, имея значительную численность и биомассу весной и летом. Эвгленовые жгутиконосцы участвуют в процессах самоочищения водоёмов и являются организмами-индикаторами сапробности воды [1].

Нами обследованы 6 точек на реке Яузьяк, в окрестностях деревни Челнокова Абатского района. Река Яузьяк протекает в Тюменской области. Устье реки находится в 201 км по левому берегу реки Вагай. Длина реки составляет 48 км. Исток реки находится в озере Верхний Кашкуль, между болотами Чистое и Дикое (высота 80 м). Протекает через озёра Средний Кашкуль, Малый Кашкуль, Большое Щучье. Впадает в реку Вагай в 10 км выше посёлка Первомайского (высота 46 м). Имеет несколько малых притоков, наиболее заметный из них – реку Маратайку – принимает слева, в 1,5 км ниже озера Большого Щучьего. Река типично равнинного типа со спокойным небольшой скорости течением и умеренной извилистостью русла. Особенностью территории протекания реки является замедленный поверхностный сток и слабый естественный дренаж грунтовых вод, что связано с плоским рельефом, малым врезом речных долин [2].

Вода в реке непрозрачная имеет светло-желтый цвет, обладает болотным запахом. Типичные представители флоры реки: *Nuphar lutea*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Spirodela polyrrhiza*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton compressus*, *Lemna trisulca*. По берегам реки произрастают: *Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Typha* sp., *Eleocharis palustris*. К середине июля происходит эвтрофикация, река почти полностью зарастает, предполагается, что это связано с попаданием в реку большого количества органических веществ.

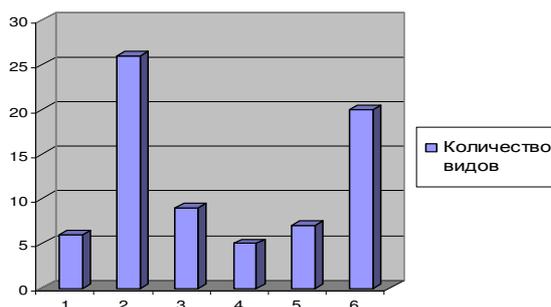
Река протекает в деревне Челнокова, деля населённый пункт на 2 части. Основная часть населения сосредоточена на левом берегу реки. Хозяйственные постройки находятся в 5 м, а местами примыкают к берегу. Большинство отходов жизнедеятельности домашних животных и человека попадает в реку. Пункты исследования были выбраны в местах, где река подвергается наибольшему антропогенному влиянию.

Пробы были взяты в местах, где люди берут воду для употребления в пищу (точки 2 и 6) и рядом с хозяйственными постройками, где держат домашних животных (крупнорогатый скот, свиньи, овцы и др. животные) (точки 1,3,4,5).

В реке было обнаружено 35 видов свободноживущих эвгленовых жгутиконосцев, относящихся к 7 родам. По видовому разнообразию лидируют род *Euglena*, представленный 14 видами (40 %), род *Phacus*, включающий 11 видов (31,4 %) и род *Trachelomonas*, представленный 5 видами (14,3 %). Все остальные роды представлены 1–2 видами (14,3 %).

Во всех обследованных точках встречена *Euglena acus*. Наиболее редкими видами являются *Astasia curvata* (единственный гетеротроф), *E. granulata*, *E. oxyuris*, *E. spirogyra*, *L. Steinii*, *T. hispida*, *T. oblonga*.

Видовое разнообразие и таксономический состав эвгленовых жгутиконосцев во всех обследованных точках различны.



Видовое разнообразие эвгленовых жгутиконосцев в обследованных точках

Наименьшее количество видов обнаружено в точке 4–5, или 14,2 % от общего числа видов, наибольшее в точке 2–26, или 74,2 %.

Литература:

1. С.Ф Лихачев Анализ экологического состояния водоемов города Ишима по индикаторным признакам простейших // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – том 14, № 5(3) – С. 789–791.

2. Яузьяк (приток Вагая) [электронный ресурс] <http://ru.wikipedia.org/wiki/> – дата обращения 15.04.14

Научный руководитель – канд. биол. наук А. В. Стогова

СТРУКТУРА ЗООБЕНТОСА РЕКИ БАЗАИХА

А. А. Шмидт

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Зообентос – это важная экологическая группа, необходимая не только как элемент пищевой цепи, но и как ценный источник информации о состоянии водных экосистем.

Предметом данного исследования является зообентос р. Базаиха. Река Базаиха – правый приток Енисея длиной около 128 километров, впадающий в него в черте Красноярска, скорость течения 2–4 км/ч. Площадь водосборного бассейна – 1000 км². В реке водятся виды рыб: таймень, ленок, хариус, щука, окунь, ёрш, елец, пескарь, налим и др., река протекает по каньонобразной местности, оба берега крутые. Приустьевой район реки принимает в себя сточные воды с близрасположенного населенного пункта и впадает в реку Енисей.

Целью данной работы являлось изучение видовой структуры донного сообщества и оценка качества воды р. Базаиха.

Отбор проб проводился с июня по август 2013 г на 2 станциях: 9 км выше устья реки (станция 1) и в устье реки (станция 2). Дно реки в большинстве своем представлено галечником. Отбор и первичную обработку проб зообентоса проводили стандартными гидробиологическими методами.

За период исследования было обнаружено 29 видов зообентоса и таксонов рангом выше вида, среди них преобладали личинки подёнок – 8 видов, хирономид – 6, ручейников – 4. Встречались также личинки жуков и двукрылых, олигохеты, пиявки и гаммарусы. Видовой состав зообентоса в 9 км выше устья реки (19 видов) соответствовал таковому в устье реки (21 вид). На данных станциях по плотности доминировали личинки подёнок *Ephemerella lenokii*, *Ephemerella triacanta* и хирономид *Orthocladius* гр. *saxicola*, *Pagastia orientalis*. Зарегистрировано сходство видового состава бентофауны между районами исследования (Ксч=0,55).

Плотность зообентоса в среднем по станциям исследования составила: численность – 289±73 экз./м², биомасса – 2,89±0,26 г/м². В пространственной динамике плотности бентофауны от района в 9 км выше устья реки к устью реки зарегистрировано увеличение численности зообентоса в 1,2 раз за счет появления новых видов личинок подёнок и хирономид и уменьшение биомассы беспозвоночных животных в 4 раза за счет отсутствия в устье реки пиявок.

Значение численности (N, экз./м²) и биомассы (B, г/м²) зообентоса реки Базаиха за июнь-август 2013 г.

Район	Месяц	N, экз/м ²	B, г/м ²
9 км выше устья	июнь	720±64	8,37±3,86
	июль	16±16	2,03±0,08
	август	56±8	3,54±1,91
Среднее по 9 км выше устья		264±228	4,65±1,91
Устье	июнь	327±135	1,14±0,60
	июль	360±104	1,79±0,67
	август	256±32	0,45±0,06
Среднее по устью		314±31	1,13±0,39
Среднее по реке		289±73	2,89±0,26

В районе 9 км выше устья реки численность донных беспозвоночных составила 264±228 экз./м², биомасса 4,65±1,91 г/м². В сезонной динамике плотности зообентоса зарегистрировано уменьшение численности и биомассы от июня к августу в 12 и 4 раза соответственно за счет уменьшения плотности личинок подёнок, хирономид и жуков. Это обусловлено вылетом этих беспозвоночных из водотока.

В районе устья реки численность зообентоса достигала 314±31 экз./м², биомасса 1,13±0,39 г/м². В июле на станции зафиксирован пик плотности бентофауны за счет развития подёнок и хирономид, здесь также отмечена смена доминирующего комплекса донных беспозвоночных от июня к августу. Так, в июне по плотности преобладали личинки подёнок и ручейников, а в августе – хирономиды. Это обусловлено биологией развития данных видов.

Оценка качества воды по зообентосу, на исследуемых станциях производилась по Биотическому индексу Вудивисса. Состояние воды р. Базаиха по индексу Вудивисса в 9 км выше устья реки и в устье реки, оцененное по донным беспозвоночным соответствовало II классу качества, вода «чистая». Это указывает на стабильное состояние донных сообществ в р. Базаиха.

Научный руководитель – канд. биол. наук С. П. Шулелина

ВАРИАНТ БИОНДИКАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ р. ЕНИСЕЯ НА УЧАСТКЕ ОТ МАЙНСКОЙ ГЭС ДО с. ПОДСИНЕЕ

Е. Д. Новошинская, Е. С. Гаева

Хакасский государственный университет, г. Абакан

17 августа 2009 г., на Саяно-Шушенской ГЭС произошла техногенная катастрофа. Последствия этого события повлекли значительный социальный и экономический ущерб. В том числе катастрофа вызвала загрязнение акватории р. Енисей. Вполне обоснованно предположить, что последствия данного загрязнения могли отрицательно повлиять на биоту приплотинного участка реки со стороны пос. Черёмушки. Однако экологические последствия данного события ниже по течению на участке реки от плотины Майнской ГЭС до места впадения Енисея в Красноярское водохранилище также требуют оценки его значения и прогнозирования развития ситуации на ближайшую временную перспективу.

Для проверки высказанного предположения был использован метод биологической индикации. В качестве «биондикационного объекта» мы использовали ракообразных из отряда Amphipoda.

Всего на участке Енисей от пос. Майна до пос. Подсинее протяжённостью 120 км с 11 гидробиологических станций было собрано и изучено 542 экз. бокоплавов. Все они были добыты в периоды с 21 по 23 июля 2011 г., с 23 по 24 июня 2012 г. и с 12 по 14 июля 2013 гг. Из этих 542 экз. 286 особей оказались самками, 234 самцами и 22 – ювенильными особями.

Все рачки были подвергнуты морфометрическому анализу, в результате которого мы получили более 1500 промеров, характеризующих их биологическое состояние. Особое внимание уделялось внешней морфологии особей. Мы пытались выяснить появились ли у животных этой группы какие либо аномалии в строении тела. В случае, если таковые будут обнаружены, то какова доля этих аномалий и пространственное распределение особей с такими нарушениями.

В результате проведённых исследований нами было установлено, что в гидробиологических сборах действительно присутствуют особи с различными морфологическими отклонениями. Так, например, были обнаружены бокоплавывы с недоразвитыми пятыми и шестыми члениками гнатопод. Эти конечности играют очень важную роль в добывания бокоплавывами пищи. У других оказались недоразвитые антенны. Для животных, имеющих наружный хитиновый скелет, любая линька является критическим периодом. Морфологические аномалии в строении тела довольно часто приводят к гибели особей во время линьки, так как этот процесс может оказаться незавершённым. Средняя доля особей с морфологическими аномалиями на всех гидробиологических станциях 2011 г. составила 8 %. Доля особей с аномалиями у самцов оказалась несколько больше, нежели у самок: 11 и 7 % соответственно.

Было установлено, что наличие в пробах особей с отклонениями в развитии оказалось независимым от расстояния до плотины Саяно-Шушенской ГЭС. Более того, относительная доля особей с морфологическими уродствами оказалась выше на станциях, расположенных ниже по течению относительно крупных населённых пунктов. Например, в пробах со станции у о. Агапетов, расположенной ниже по течению от пос. Шушенское, было 11 % особей с морфологическими отклонениями, а в пробах близ дачного массива «Зелёный бор» и ниже моста близ пос. Подсинее 50 и 42 % соответственно.

Таким образом, согласно предварительным итогам наших исследований утверждать о том, что именно те события, что случились на Саяно-Шушенской ГЭС, могут быть единственной причиной, объясняющей выявленные факты, достаточных оснований нет.

Вероятней всего уже спустя два года с момента аварии на Саяно-Шушенской ГЭС экологическое состояние в реке нормализовалось до уровня, предшествующего тому, что был до этого чрезвычайного события. Вполне вероятно и то, что оно вовсе не подвергалось каким-либо существенным изменениям, по причинам, вызванным самой аварией.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. А. Асочаков

ЦЕСТОДЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ ЗАЛИВА УБЕЙ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю. Ю. Форина

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, г. Красноярск

Паразитофауна рыб Красноярского водохранилища до настоящего времени остается малоизученной. Современные сведения о паразитах приводятся только в работе Ю. К. Чугуновой и А. А. Вышегородцева [3], где дается суммарная многолетняя сводка по Красноярскому водохранилищу. Вместе с тем, на различных его участках и в разные сезоны разнообразие и показатели обилия паразитов могут существенно отличаться, что требует проведения постоянных мониторинговых работ.

В июне 2014 года в заливе Убей Красноярского водохранилища проведены исследования 7 промысловых (за исключением ерша) видов рыб на предмет заражения их паразитами класса Cestoda. Для исследования были отобраны следующие виды рыб: щука обыкновенная (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) – 25 экз., окунь речной (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) – 25 экз., ёрш обыкновенный (*Gymnocephalus cernuus* Linnaeus, 1758) – 25 экз., плотва сибирская (*Rutilus rutilus lacustris* Linnaeus, 1758) – 25 экз., лещ (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) – 4 экз., елец сибирский (*Leuciscus leuciscus baicalensis* Dybowski, 1874) – 4 экз., хариус сибирский (*Thymallus arcticus* Pallas, 1776) – 4 экз.

Всего методом полного паразитологического вскрытия рыб (Быховская-Павловская, 1969) было исследовано 112 экземпляров. Отлов производили сетями и неводом.

Обнаруженных паразитов класса Cestoda фиксировали 70 %-м спиртом. Окраску гельминтов производили водным раствором квасцового кармина. Постоянные препараты изготавливали с использованием канадского бальзама. Определяли цестод при помощи «Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [2].

В результате исследования было обнаружено 7 видов гельминтов класса Cestoda. У плотвы: *Proteocephalus torulosus* (Batsch, 1786) (Экстенсивность инвазии (P) = 32 %; интенсивность инвазии (ИИ) = 1,75; индекс обилия (ИО) = 0,56), *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) (P = 60 %; ИИ = 1,93; ИО = 1,16). У леща: *Digamma interrupta* (Rudolphi, 1810) (P = 50 %; ИИ = 3,5; ИО = 1,75). У ельца: *Proteocephalus torulosus* (Batsch, 1786) (P = 25 %; ИИ = 1; ИО = 0,25). У щуки: *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) (P = 64 %; ИИ = 7,75; ИО = 4,96), *Diphilobothrium latum* (Linnaeus, 1758) (P = 40 %; ИИ = 3,7; ИО = 1,48). У окуня: *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) (P = 24 %; ИИ = 1; ИО = 0,24), *Diphilobothrium dendriticum* (Nitzsch, 1824) (P = 4 %; ИИ = 1; ИО = 0,04). У ерша: *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) (P = 64 %; ИИ = 7,25; ИО = 4,64). У хариуса: *Proteocephalus thymalli* (Annenkova-Chlopina, 1923) (P = 25, ИИ = 5, ИО = 1,25).

Литература

1. И. Е. Быховская-Павловская. Паразитологическое исследование рыб. – Ленинград: изд. «Наука», 1969. – 109 с.
2. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). – Ленинград: Изд. Академии Наук СССР, 1987. – 425 с.
3. Ю. К. Чугунова, А. А. Вышегородцев. Современное состояние ихтиофауны и паразитофауны Красноярского водохранилища // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 365. – стр. 218 – 222.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент И. В. Зуев.

ПАРАЗИТОФАУНА СИБИРСКОГО ХАРИУСА *THYMALLUS ARCTICUS* ЗАЛИВА УБЕЙ КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Е. В. Лазуто

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, г. Красноярск

Сибирский хариус *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) является малочисленным видом в Красноярском водохранилище, обитая преимущественно в подпорах рек. Паразитофауна вида на данной территории изучена слабо и требует дополнительных исследований [4].

В июне 2014 года проведен паразитологический анализ четырех особей хариуса из подпора р. Синжувль в заливе Убей Красноярского водохранилища. Рыбу вскрывали согласно методике, представленной в методическом пособии «Паразитологическое исследование рыб» И. Е. Быховской-Павловской [1]. Обнаруженный паразитологический материал фиксировался следующим образом: паразиты класса Bivalvia – 3 %-м водным раствором формальдегида, паразиты классов Monogenea, Trematoda, Cestoda, Acantosephala – 70 %-м спиртом. Гельминтов окрашивали водным раствором квасцового кармина, постоянные препараты изготовляли с использованием канадского балъзама. Определение паразитов производили при помощи «Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [2, 3].

В ходе исследования были обнаружены паразиты из 5 таксономических групп: тип Plathelminthes, классы Monogenea, Trematoda, Cestoda, виды *Tetraonchus momenteron* (Wagener, 1857), *Ichthyocotylurus* sp., *Proteocephalus thymalli* (Annenkova-Chlopina, 1923) соответственно; тип Acantosephales, класс Acantosephala, вид *Metechinorhynchys salmonis* Muller, 1780; тип Mollusca, класс Bivalvia – паразиты не были определены до вида.

Следует отметить, что гельминты *Metechinorhynchys salmonis* были обнаружены впервые в пределах Красноярского водохранилища.

Количественные показатели зараженности *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) обнаруженными паразитами

Паразит	Экстенсивность инвазии, % (Р)	Интенсивность инвазии (ИИ)	Индекс обилия (ИО)
Bivalvia	50	2	1
<i>Tetraonchus momenteron</i> (Wagener, 1857) (Monogenea)	25	1	0,25
<i>Ichthyocotylurus</i> sp. (Trematoda)	25	1	0,25
<i>Proteocephalus thymalli</i> (Annenkova-Chlopina, 1923) (Cestoda)	50	1,5	0,75
<i>Metechinorhynchys salmonis</i> Muller, 1780 (Acantosephala)	25	5	1,25

Литература

1. И. Е. Быховская-Павловская. Паразитологическое исследование рыб. – Ленинград: изд. «Наука», 1969. – 109 с.
2. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть) – Ленинград : изд. Академии Наук СССР, 1985. – 425 с.
3. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). – Ленинград: Изд. Академии Наук СССР, 1987. – 425 с.
4. Ю. К. Чугунова, А. А. Вышегородцев. Современное состояние ихтиофауны и паразитофауны Красноярского водохранилища // Вестник Томского государственного университета. – 2012.– № 365. – стр. 218 – 222.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент И. В. Зуев.

ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ КОШАЧЬЕЙ ДВУУСТКИ (*OPISTHORCHIS FELINEUS*) ЕЛЬЦА НИЖНЕЙ ТОМИ

А. М. Бабкин, Т. С. Макарова

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Биологический институт, г. Томск

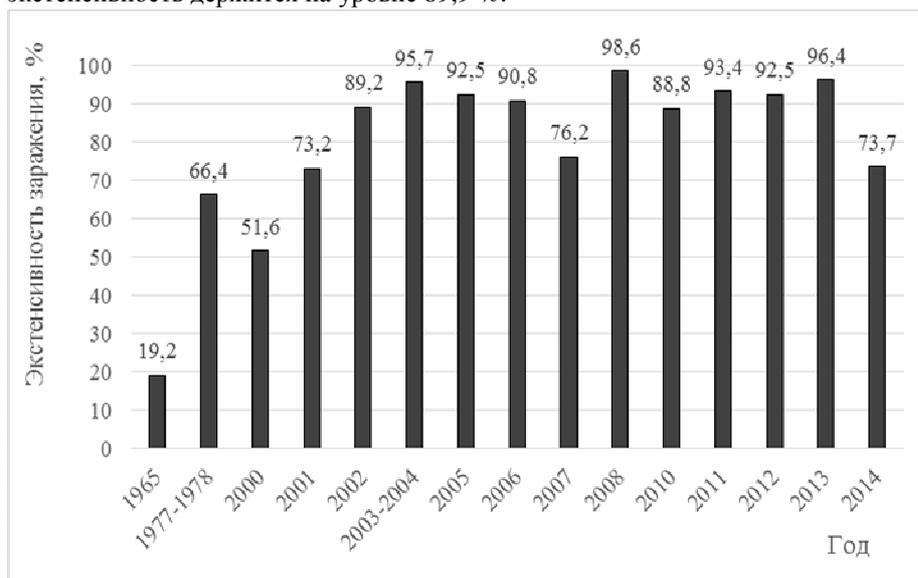
Бассейн Средней Оби в пределах Томской области характеризуется как мощный очаг описторхоза на территории Западной Сибири, возбудителем которого является трематода *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884). Мышцы некоторых карповых рыб в разной степени и на разных участках заражены метацеркариями кошачьей двуустки *O. felineus* [1]. В нижнем течении р. Томи наиболее заражен личинками кошачьей двуустки елец. Он же является основным источником заражения человека. Значительная зараженность рыб также может отрицательно сказываться на состоянии и воспроизводстве рыбных запасов.

В связи с этим, цель исследования – проследить динамику зараженности ельца метацеркариями кошачьей двуустки в нижней Томи.

В период исследования (2011–2014 гг.) методом неполного паразитологического вскрытия (просматривались только мышцы) было обследовано 354 экземпляра ельца. После сбора материала была проведена математическая обработка полученных данных. Вычислялись: экстенсивность заражения, интенсивность заражения, а так же индекс обилия.

На разных участках нижней Томи экстенсивность заражения ельца метацеркариями *O. felineus* колебалась от 66,7 до 100 %. Средняя интенсивность колебалась от 6,23 до 30,3 экз. Индекс обилия составил от 5,45 до 28 экз.

Нами было отмечено, что зараженность мышц ельца личинками *O. felineus* закономерно увеличивается с возрастом рыбы. В 3+ лет экстенсивность не превышала 33 %. Максимальная экстенсивность, составляющая 100 %, была замечена у рыб с возрастом 4+ и 5+ лет. Анализ многолетней динамики зараженности мышц ельца личинками кошачьей двуустки показал значительное увеличение экстенсивности заражения с незначительными колебаниями в отдельные годы (рисунок). В последнее десятилетие (2003–2014) средняя экстенсивность держится на уровне 89,9 %.



Многолетняя динамика зараженности метацеркариями *O. felineus* ельца нижней Томи

Примечание: Данные с 1965 по 2007 гг. [1, 2].

Таким образом, уровень зараженности ельца нижней Томи метацеркариями кошачьей двуустки сохраняется на высоком уровне. В связи с этим требуются регулярные наблюдения за очагом описторхоза и усиление санитарно-просветительской работы.

Литература

1. Т. А. Бочарова. Возбудитель описторхоза и другие мышечные паразиты карповых рыб бассейна нижней Томи. – Томск: Изд-во ТГУ, 2007. – 66 с.
2. С. Д. Титова. Паразиты рыб Западной Сибири. – Томск: Изд-во ТГУ, 1965. – 172 с.

Научный руководитель – И. Б. Бабкина

ТРАНСФОРМАЦИЯ БОЛОТНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА

Е. А. Сайб

Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

Нефтегазодобывающая промышленность в таежной зоне Западной Сибири является основным агентом воздействия на природные системы. Основная нагрузка на ландшафт происходит за счет строительства и эксплуатации коридоров коммуникаций, дорог, площадок кустового бурения и разведочных скважин, ДНС и т. д. Наиболее ранимы при антропогенном воздействии болотные комплексы и заболоченные земли.

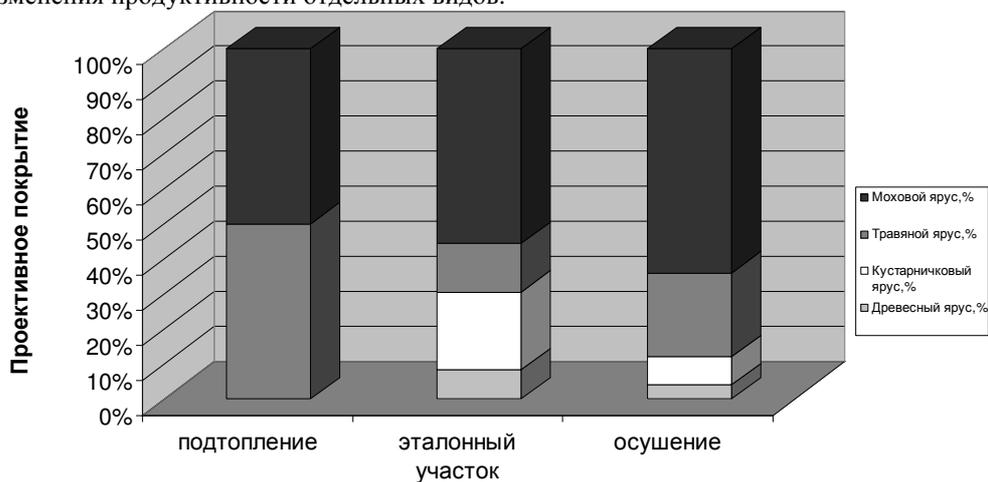
Целью работы является анализ временных изменений в растительности болотных экосистем, связанных с прямым и опосредованным антропогенным воздействием на гидрологическую составляющую болотного ландшафта.

Растительность – важный компонент природных геосистем, функционально контролирующей в них развитие и интенсивность многих процессов, а также точный индикатор состояния окружающей среды, подвергающейся воздействию различных антропогенных факторов.

Объектом нашего исследования были придорожные массивы средней тайги Западной Сибири с нарушенной гидрологической составляющей, в результате строительства дорожного полотна.

Обследовано три участка на территории природного парка «Кондинские озера»: подтопленный участок, осушенный участок и ненарушенный эталонный участок. Проводились геоботанические описания с выявлением всех видов растений по стометровому трансекту через дорожную насыпь общепринятыми геоботаническими методами.

Реакция растительных сообществ на антропогенные воздействия в целом выражается в изменении проективного покрытия популяций отдельных видов, количественных характеристик видового разнообразия и изменения продуктивности отдельных видов.



Распределение растительности по трансекту

Эталонный участок представляет собой сосново-кустарничково-пушицево-сфагновое сообщество – рям. Уровень болотных вод – 10 см. Рям – болотная экосистема с хорошо развитым древесным ярусом.

На подтопленном участке вода на поверхности, проективное покрытие трав возросло за счет появления видов гидрофитов. Проективное покрытие мхами уменьшилось за счет многочисленных участков с оголенной водной поверхностью. Меняется структура растительного покрова. Общий запас живого растительного вещества резко падает за счет выпадения древесного яруса и снижения массы вересковых кустарничков.

На участке, испытывающем дополнительный дренаж, увеличивается количество кочек, характерен процесс сокращения площади мочажин. Уровень болотных вод – на глубине 40 см. Высота кочек возрастает до 70 см. О понижении уровня грунтовых вод говорит наличие березы бородавчатой. Кустарничковый ярус сменил доминанты – вместо кассандры доминирует карликовая береза, андромеда. Подрост березы бородавчатой представлен в значительном количестве.

На основе сделанных геоботанических описаний следует, что на подтопленных участках сосново-кустарничково-сфагновые группировки сменяются на осоково-сфагновую, увеличивается площадь мочажин и озерков а растительность в целом меняется в сторону обилия гидрофитов (осока топяная, вахта трехлистная) и мочажинных сфагновых мхов, также встречается озерная растительность – пузырчатка. На осушенном участке улучшился рост древесного яруса и невлаголюбивых растений (береза бородавчатая).

Научный руководитель – канд. геогр. наук Е. В. Миляева

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА РИЗОСФЕРНУЮ МИКРОФЛОРУ

А. Н. Ларькова, А. С. Гекк

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Нефть и нефтепродукты являются одними из самых распространенных загрязнителей окружающей среды, поэтому важно знать все способы их утилизации, не оказывающие негативного влияния на биосферу. Одним из решений проблемы утилизации нефтяных загрязнений является применение биологических объектов, способных использовать в качестве субстрата углеводороды. Практически все углеводороды, которые входят в состав нефти, могут быть подвержены микробиологическому воздействию. Как правило, углеводородокисляющие микроорганизмы являются частью гетеротрофного сообщества и присутствуют как в загрязненных, так и в незагрязненных экосистемах. От других гетеротрофных микроорганизмов они отличаются наличием комплекса специальных ферментов, окисляющих углеводороды, и способностью поглощать гидрофобный субстрат. Загрязнение биоценоза углеводородами вносит дополнительный источник углерода в экосистему, что стимулирует развитие данной группы бактерий, поэтому в хронически загрязненных экосистемах, численность углеводородокисляющих бактерий всегда выше по сравнению с незагрязненными.

Целью настоящей работы было исследование ризосферной микрофлоры растений, подверженной влиянию нефтяного загрязнения. Эксперименты проводили в лабораторных и полевых условиях. В пластиковые контейнеры с почвой засевали семена одного из видов растений, представителей семейств бобовых (Fabaceae) и злаковых (Poaceae). После прорастания в контейнеры вносили 3 мл загрязнителя: нефть, дизельное топливо или бензин. Растения выращивали при комнатной температуре и естественном освещении. В натурном эксперименте выделили участки размером 50×50 см с естественной флорой, преобладающими видами которой были травянистые растения. На участки в почву вносили по 10 мл одного из загрязнителей. В конце эксперимента подсчитывали количество органотрофных бактерий в ризосфере растений методом культивирования на питательных средах. В качестве контроля исследовали ризосферную микрофлору растений незагрязненной почвы.

Микробиологический анализ ризосферной почвы показал, что характер изменения численности ризосферных бактерий при внесении нефтепродуктов в почву не зависел от принадлежности растений к семейству бобовых или злаковых, а в большей степени определялся их видовыми различиями.

Численность бактерий в ризосферной почве

Виды растений	Численность бактерий в образцах, млн. КОЕ в 1 г			
	Контроль	Нефть	Бензин	Дизельное топливо
Люцерна желтая	21,2±10,1	22,2±11,8	1380±222,2	70,1±46,9
Люцерна синяя	11,1±4,2	12365±2508	263±163,7	1253,9±522,4
Лядвенец рогатый	12,3±6	317,4±74,1	293±88,9	5,4±2,6
Козлятник лекарственный	0,6 ±0,4	4,7±5,7	1,5±0,9	2,5±2,1
Овсяница тростниковая	20,3±12	4611,1±5037	9±4,4	28±2,6
Тимофеевка луговая	47,2±14,8	45,4±10,1	12,3±2	115,8±81,4
Райграсс многолетний	5,9±2,5	3,4±1,3	24,5±1,6	68,7±24,7
Мятлик луговой	20,8±10,3	204,3±50,1	3048±1835,4	139,3±33,1

Наиболее устойчивой к загрязнению нефтепродуктами микрофлорой обладают козлятник лекарственный и тимфеевка луговая, так как численность бактерий в ризосфере этих видов растений достоверно не отличалась от контроля. Высокую чувствительность к нефтепродуктам проявили бактерии ризосферы люцерны синей и мятлика лугового, их численность увеличилась в 10–100 раз по сравнению с контролем. Зависимости между принадлежностью растений к какому-либо семейству (бобовые или злаковые) и реакцией микрофлоры на загрязнения выявлено не было.

Анализ прикорневой почвы природных участков почвы показал, что загрязнение нефтью угнетающе действовало на развитие ризосферной микрофлоры, тогда как загрязнения бензином и дизельным топливом были менее токсичны и увеличивали количество аммонификаторов и прототрофов в ризосфере.

Таким образом, внесение в почву нефти и продуктов ее переработки в большинстве случаев стимулировало развитие ризосферной микрофлоры растений, как в лабораторных условиях, так и в естественной среде. Используемые в эксперименте вещества в данной концентрации не угнетали микробиологическую активность в почве и, по-видимому, служили дополнительным субстратом для развития бактерий.

Научные руководители: д-р биол. наук С. В. Прудникова, канд. биол. наук, доцент Н. В. Пахарькова

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВЫСШИХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ОЗЕРА ТУС

Д. Д. Осокина, К. А. Изгагина

Хакасский государственный университет, г. Абакан

Озеро Тус расположено в Ширинском районе Республики Хакасия в 30 км севернее станции Ширы, среди холмистой безлесной степи северной части Хакасии и в 4,5 км. от поселка Соленоозерный. Озеро является самым соленым на территории Хакасии, главной его особенностью является высокая минерализация воды, составляющая 110–120 граммов на литр, а в придонной части еще выше, до 155 граммов [1].

Растительность района исследования представлена настоящими, луговыми, каменистыми, солонцеватыми и песчаными степями, лугами и лесными сообществами. В рекреационной зоне растительность представлена как степными засоленными сообществами, так и галофитными лугами [2].

Для растительных сообществ засоленных местообитаний Хакасии характерно непостоянство и бедность видового состава, мозаичность, слабо выраженная ярусность [3].

Озеро испытывает на себе большую рекреационную нагрузку: в северной части в приозерной зоне составляет 18445 чел/га за активный рекреационный сезон (60 дней), превышая в 2,5 раза допустимую. В южной части она значительно меньше и не достигает значений допустимой рекреационной нагрузки. Рекреационное воздействие оценено по проценту вытоптанной площади, количеству троп [4].

Целью исследования явилось изучение видового состава высших сосудистых растений, произрастающих в окрестностях озера Тус Ширинского района Республики Хакасия.

Исследования проводились в летние месяцы 2011–2014 гг. В результате проведенного исследования было выявлено, что в окрестностях озера Тус видовое разнообразие невелико. Это связано с большой степенью засоления как самого озера, так и почв вокруг него. Виды галофитов, произрастающих вдоль береговой линии, представлены небольшим числом. В основном это *Salicornia europaea* и немного *Iris lactea*. По мере удаления от береговой линии видовое разнообразие увеличивается.

На территории исследования произрастает 93 вида высших сосудистых растений, относящихся к 71 роду и 25 семействам. Ведущим семейством на территории исследования является Asteraceae, насчитывающее 18 видов (19,4 %). На втором месте располагается семейство Poaceae, включающее 14 видов (15,1 %). Далее по числу видов следуют семейства Fabaceae и Brassicaceae, насчитывающие по 9 видов каждое (9,7 %), затем семейства Lamiaceae, Boraginaceae и Rosaceae, насчитывающие по 4 вида каждое, что составляет 4,3 % от общего числа. Остальные семейства представлены меньшим числом видов.

Биоморфологический анализ выявил преобладание травянистых растений, среди которых лидирующее положение занимают поликарпические растения – 71 %. Среди поликарпических травянистых растений преобладает группа стержнекорневых, она насчитывает 27 видов (29,0 %).

По данным географического анализа, большую часть флоры окрестностей озера Тус составляет евразийская группа видов (52,7 %). Далее следует азиатская группа, насчитывающая 24,7 %. На исследуемой территории виды космополитов и эндемиков составляют по 5,4 %, виды голарктической группы – 4,9 % от общего числа видов.

На территории исследования преобладающей экологической группой по отношению к засолению почв являются гликофиты, они насчитывает 47 видов, что составляет 50,5 % от общего числа видов. К ним относятся такие виды, как *Valeriana officinalis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Erysimum cheiranthoides*. Группа галофитов насчитывает 46 видов. Среди галофитов по числу видов лидируют олигогалофиты, включающие 41 вид (44,1 %), к ним относятся *Goniolimon speciosum*, *Galium verum*, *Setaria viridis*. Мезогалофиты представлены 3 видами (3,2 %). Это такие виды, как: *Astragalus depauperatus*, *Artemisia nitrosa* и *Saussurea salsa*. Эугалофиты на территории исследования представлены двумя видами – *Salicornia europaea* и *Arabidopsis toxophylla*.

Анализ хозяйственно-ценных форм выявил, что на территории исследования преобладает группа лекарственных растений, насчитывающая 52 вида. Далее по численности видов следует группа декоративных растений, насчитывающая 43 вида, и кормовых растений, насчитывающая 31 вид. Группа медоносных растений насчитывает 20 видов. Остальные группы представлены меньшим числом видов.

Литература

1. А. В. Кумина. Растительный покров Хакасии. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1976, 423 с.
2. Г. Д. Рудакова, Т. М. Зоркина. Эколого-биологическая характеристика растительность рекреационной зоны озера Тус // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 4. – стр. 41–47.
3. С. А. Лебедева, Е. А. Лебедев. Флора засоленных местообитаний Минусинской котловины // Вестник НГУ. Биология, клиническая медицина. – 2010. – Т. 8. – № 3. – стр. 183–189.
4. Г. Д. Рудакова. Оценка рекреационного воздействия на основные компоненты экосистемы в приозерной зоне Чулымо-енисейской котловины. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, КГАУ, 2012. 19 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент М. А. Ларина

ЛИШАЙНИКИ КАРБОНАТНЫХ КАМЕНИСТЫХ СУБСТРАТОВ В МУЗЕЙНЫХ НЕКРОПОЛЯХ АЛЕКСАНДРО-НЕВСКОЙ ЛАВРЫ г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

О. А. Кузнецова

Санкт-Петербургский государственный университет

Памятники историко-культурного наследия являются одним из наиболее ценных элементов среды любого города, имеющего длительную историю развития. Материалы, из которых выполнены памятники, как и любые породы, подвержены выветриванию и биоразрушению. Одним из активных агентов биоразрушения каменных пород являются лишайники [2].

Общей целью нашего исследования является выявление видовой разнообразия лишайников на карбонатных каменных породах в административных пределах города Санкт-Петербурга и изучение их взаимодействия с субстратом.

Специальное изучение лишайников, участвующих в процессах биоразрушения памятников Санкт-Петербурга, ранее не проводилось, однако их видовой состав на карбонатных каменных породах в административных пределах города изучен достаточно хорошо. Так к настоящему времени по данным литературы всего известно 67 видов лишайников грибов, обитающих на карбонатных субстратах Санкт-Петербурга. Они относятся к 35 родам и 16 семействам. Наибольшее число видов относится к родам *Verrucaria* (13 видов), *Physcia* (5) и *Lecanora* (4).

Сбор материала для практической части работы проведен в мае 2013 года на архитектурных памятниках, расположенных в Музейном Некрополе XVIII века и в Некрополе мастеров искусств на территории Александро-Невской лавры в Санкт-Петербурге, под контролем специалистов музея городской скульптуры. Обследованы четыре вида карбонатных субстратов (мрамор, известняк, известняковый туф, бетон), представленных на территории Музейных Некрополей Александро-Невской лавры Санкт-Петербурга [1].

В ходе исследования лишайников на четырех видах карбонатных субстратов 12 памятников, расположенных в некрополях, были взяты 22 лишайниковые пробы (11 — с мрамора, восемь — с известняка, две — с туфов и одна — с бетона). По результатам определения материала было выявлено 11 таксонов лишайников (16,4 % от числа ранее известных видов карбонатных субстратов Санкт-Петербурга).

Для каждого таксона оценен процент встречаемости на четырех обследованных видах карбонатного каменного субстрата. Шесть таксонов (54,5 %) отмечены только на одном виде субстрата. Только три вида (27,3 %) не были отмечены на мраморе.

Восемь из 11 таксонов лишайников (около 73 %), выявленных в ходе исследования, относятся к накипным формам. Их взаимодействие с субстратом идет более плотно и на большей поверхности, чем у листоватых форм. Одним из наиболее ярких примеров разрушительного воздействия накипных лишайников на поверхность карбонатного каменного субстрата считается питтинг. Причиной его являются, в том числе, накипные лишайники из рода *Verrucaria*, формирующие свои плодовые тела — погруженные в субстрат перитеции.

Листоватые лишайники также участвуют в разрушении пород, вызывая отслаивание частичек с их поверхности (пилинг). Такие частички в дальнейшем могут оставаться на поверхности таллома лишайника или встраиваться в него.

Литература

1. Н. Ф. Лепешкина, О. В. Франк-Каменецкая, Д. Ю. Власов, В. В. Рытикова. Комплексный мониторинг состояния памятников из камня в городской среде (на примере Некрополя XVIII века Государственного музея городской скульптуры) // Реликвия. – 2005. – № 2(9). – стр. 20–25.
2. Biodeterioration of stone surfaces. Lichens and biofilms as weathering agents of rocks and cultural heritage / L. St. Clair, M. Seaward (eds). 2004. 292 p.

Научные руководители – Д. Е. Гимельбрант, д-р биол. наук, проф. Д. Ю. Власов.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ПКИО «БУГРИНСКАЯ РОЩА»

О. И. Соловьёва

Новосибирский государственный педагогический университет
Институт естественных и социально-экономических наук, г. Новосибирск

Город Новосибирск – крупный промышленный, научный и культурный центр федерального значения. При этом экологическое состояние города в настоящее время можно оценить как тревожное [1]. Для его улучшения большое значение имеет развитая система зелёных насаждений и культурных ландшафтов [2]. Вопросы, касающиеся благоустройства и развития существующих в городе озеленённых территорий являются очень актуальными. Одним из таких ландшафтов является парк культуры и отдыха «Бугринская роща», который в настоящее время подвергается реконструкции и активно благоустраивается.

Цель проведённого исследования: оценить состояние флоры и растительности ПКИО «Бугринская роща». Для выполнения цели были поставлены следующие задачи:

Выявить флористический состав исследуемой территории.

Оценить пространственную структуру растительного покрова территории.

Дать оценку оптимальности флористического состава и ландшафтных фитокомпозиций парка.

Были использованы такие методы исследования как метод флористического учёта, метод геоботанических описаний, оценка степени декоративности ландшафта.

Для исследования было выбрано 11 участков, площадью по 100 м² каждый. Сделано 11 описаний по стандартной геоботанической методике, расположение площадок выбрано методом произвольной выборки. Определено 90 видов, относящихся к 34 семействам. Лидируют семейства Rosaceae (17 %) и Poaceae (11 %).

Выявленные виды относятся к 6 экологическим группам, среди которых преобладают мезофиты (66 %). На втором и третьем месте находятся переходные группы – мезоигрофиты (14 %) и мезоксерофиты (13 %), что свидетельствует об экологической лабильности растительности на исследуемой территории.

В фитоценоотическом спектре преобладают лесолуговые (26 %) и лесные (23 %) группы, что характерно для данной территории, в прошлом являющейся берёзовым лесом.

На территории парка преобладают травянистые жизненные формы растений (51 %), им сопутствуют листопадные деревья (10 %) и кустарники (7 %). Преобладающим типом ландшафта является закрытый с горизонтальной сомкнутостью, представленный одновозрастными деревьями берёзы бородавчатой. Открытые ландшафты представлены полянами, располагающимися по периферии парка.

Растительный покров исследуемой территории неоднороден. Можно выделить разные по пространственным характеристикам типы растительных сообществ.

Типы растительных сообществ ПКИО «Бугринская роща»

Пространственный тип растительных сообществ парка	Вертикальная структура и проективное покрытие ярусов	Доминанты (по ярусам)	Видовое богатство
Участки с загущенными посадками	A – 45 % B – 50 % C – 55 %	A – <i>Betula pendula</i> Roth. B – <i>Acer negundo</i> L. C – <i>Glechoma hederaceae</i> L.	22
Открытые участки с луговой растительностью	A – 8 % B – 0 % C – 90 %	A – <i>Betula pendula</i> Roth. C – <i>Dactylis glomerata</i> L.	42
Разреженный берёзовый лес	A – 20 % B – 8 % C – 80 %	A – <i>Betula pendula</i> Roth. B – <i>Acer negundo</i> L. C – <i>Geranium pratense</i> L.	51
Однорядовые посадки вдоль центральных аллей	A – 50 % B – 60 % C – 50 %	A – <i>Betula pendula</i> Roth. B – <i>Tilia cordata</i> Mill. C – <i>Glechoma hederaceae</i> L.	27
Пойменные участки	A – 30 % B – 10 % C – 80 %	A – <i>Betula pendula</i> Roth. B – <i>Salix caprea</i> L. C – <i>Dactylis glomerata</i> L.	45

Литература

1. В. М. Пивкин, Л. Н. Чиндяева. Экологическая инфраструктура сибирского города (на примере Новосибирской агломерации). – Новосибирск: Сибпринт, 2009. – 194с.
2. Л. П. Зубкус, А. В. Скворцова, Т. Н. Толмачева. Озеленение Новосибирска. – Новосибирск: СО АН СССР, 1962. – 340с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С. А. Гижицкая

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКЕЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Н. А. Залевская

Нижевартовский государственный университет

Территория Ханты-Мансийского автономного округа – Югры характеризуется значительной антропогенной нагрузкой на окружающую среду. Значительный вклад в загрязнение среды при добыче нефти вносят факельные установки, предназначенные для сжигания попутного нефтяного газа [1].

Сосудистые растения верховых болот достаточно хорошо приспособлены к неблагоприятным условиям обитания, однако механизмы этого приспособления изучены крайне слабо [2].

Целью исследования являлось изучение особенностей структуры биомассы и соотношение интегральных морфологических индексов у сосудистых растений верховых болот в условиях воздействия факельного хозяйства.

Для достижения поставленной цели нами были использованы лабораторные и эмпирические методы.

Исследования проводили с 2012 по 2013 гг., в период активной вегетации растений верховых болот на территории факельного хозяйства Ватинского месторождения в 7 км от г. Мегиона (опыт) и на контрольном участке, в 20 км от поселка Высокого Нижневартовского района.

В качестве объектов исследования использовали доминирующие сосудистые растения верховых болот: мирт (*Chamaedaphne calyculata*), клюква болотная (*Oxycoccus palustris*), подбел многолистный (*Andromeda polifolia*), пушица влагалищная (*Eriophorum Vaginatium* L.), берёза карликовая (*Betula pebescens*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

Для изучения общей биологической продуктивности растений, структуры биомассы отдельных органов использовали 10 экземпляров каждого вида. Показатели сухой биомассы были использованы для расчета интегральных морфологических индексов, отражающих отношение массы отдельных органов к массе целого растения [3] – LMR (доля листьев), RMR (корней), SMR (стеблей), GMR (генеративных органов).

Растения верховых болот отличались по общей биомассе, массе отдельных органов и значениям морфологических индексов в контрольной среде и на факельном хозяйстве.

Среди изученных видов растений на всех участках минимальное усредненное значение морфологического индекса выявлено по индексу генеративных органов; максимальное – по индексу стеблей; промежуточное положение – по индексу листьев и корней.

Анализ данных по индексу генеративных органов показал, что его величина растет в условиях контрольной среды, что почти в два раза выше усредненных данных на факельном хозяйстве. Максимальное значение индекса GMR на факельном хозяйстве было обнаружено в 200 м от факела, минимальное в 100 м, в 50 м данный параметр занимал промежуточное положение. Возможно, снижение индекса генеративных органов у болотных растений связано с усыханием соцветий из-за повышенной температуры воздуха и токсического влияния загрязняющих веществ.

Увеличение параметров индекса генеративных органов у изученных растений в контрольной среде сопровождалось созданием большой биомассы репродуктивных органов.

Показатели индекса стеблей выявили, что в условиях факельного хозяйства большинство растений повышают величину индекса стеблей, а в природной среде данный параметр снижается. Наибольшее значение индекса SMR на факельном хозяйстве выявлено в 200 м от факела, наименьшее в 50 м, среднее в 100 м.

Слабо отличались растения в среднем по величине индекса листьев и корней как в контрольной среде, так и на факельном хозяйстве. При приближении к факелу индекс LMR увеличивался от 200 м до 50 м незначительно. Максимальное значение индекса RMR нами отмечено в 100 м от факела, а в 50 м и в 200 м данный показатель уменьшался и сильных отличий не имел.

Таким образом, генеративные морфологические индексы значительно варьируют в различных условиях. Растения в зависимости от условий обитания создают различную структуру биомассы, что обеспечивает им адаптацию к комплексу неблагоприятных абиотических факторов, вызванных работой факельной установки.

Литература

1. А. А. Васильев. Экологические технологии нефтедобывающих компаний Западной Сибири // ЭКиП. – 2004 – № 5. – стр. 16–17.
2. С. А. Войцековская. Исследование физиолого-биохимических показателей хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) болотных и лесных популяций // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2013. – № 3 (23). – стр. 111–119.
3. Л. А. Иванов. Морфологические и биохимические особенности бореальной зоны с разными типами адаптивных стратегий : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук: (03.00.05) / Иванов Леонид Анатольевич – [Томск. гос. ун-т]. – Томск, 2001.–24с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Э. Р. Юмагулова

РЕКРЕАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ТРАВЯНИСТЫХ СООБЩЕСТВ В БУФЕРНОЙ ЗОНЕ ДАУРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

С. В. Ведрова

Забайкальский государственный университет, г. Чита

Исследование проводилось в ГПБЗ «Даурский», который находится в зоне монголо-маньчжурских степей. Его территория относится к Приононско-Торейскому сухостепному округу, представляющему собой часть Центрально-Азиатской физико-географической области. Характерная черта природы биосферного заповедника «Даурский» – ее чрезвычайная динамичность, которая обусловлена ритмикой природных процессов. Уникальная особенность экосистемы – периодическое высыхание озер с периодом в 30 лет [2,3].

При исследовании использовалась «Методика определения устойчивости природного комплекса к рекреационным нагрузкам», суть которого сводится к искусственному вытаптыванию в различных природных комплексах троп длиной 50 метров, шириной 1 м [1].

Для исследования были взяты четыре сообщества: ячменный луг, вострцовая степь, холоднопопынно-ковыльная степь и тростниковое сообщество. Впоследствии из-за снижения уровня воды в озерах, отступления береговой линии и уменьшения интенсивности увлажнения – тростниковый луг как фитоценоз начал исчезать. Поэтому было решено проводить исследования на турнефорциевых сообществах, которые стали преобладающими вдоль береговой линии.

За период исследования наблюдается снижение рекреационной емкости с 2005 по 2012 год и небольшое ее увеличение в 2013 г. во всех сообществах. На ячменном лугу в 2005 году рекреационная емкость (РЕ) составляла 8 чел/га, в 2012 г. – 1,5 чел/га и в 2013–4,1 чел/га. В вострцовой степи наблюдается снижение с 15 до 2,4 чел/га и увеличение до 2,8 чел/га (2013 г.). В ковыльной степи РЕ снизилась с 6 до 1,68 чел/га, на осоково-турнефорциевом лугу в 2011 г. РЕ – 1,4чел/га, в 2012 г. – 1,2 чел/га, в 2013 г. – 1,8 чел/га. На тростниковом лугу РЕ снизилась с 2005 по 2007 г. с 24 до 10 чел/га. Это можно объяснить общей деградацией степных экосистем. Установлена также зависимость между климатическими условиями и изменением рекреационной емкости.

- Были выявлены устойчивые и уязвимые виды растений, а также выявлен примерный период восстановления сообществ после вытаптывания. Сообщества были классифицированы по устойчивости и составлены следующие рекомендации по рекреационному использованию территории.
- В холоднопопынно-ковыльной степи нужно строго соблюдать установленную норму плотности, так как здесь высокое видовое разнообразие и большой диапазон устойчивости (здесь произрастают как очень устойчивые, так и очень уязвимые виды растений).
- На осоково-турнефорциевом лугу при ясной погоде допускается увеличение рекреационной нагрузки, при условии, что не будет эксплуатироваться в дождливую погоду (например, для рыбалки).
- На ячменном лугу так же допускается смещение нормы плотности в сторону ясной погоды, но в сумме количество отдыхающих не должно превышать установленную рекреационную емкость за весь сезон, так как ячменный луг очень плохо восстанавливается.
- В дождливую погоду рекреационная нагрузка должна осуществляться преимущественно в вострцовых и тростниковых сообществах.

Литература:

1. Т. Я. Кулакова Методика оценки антропогенного воздействия на местность.// Полевой практикум по ландшафтной экологии. Сост. Т. В. Воропаева, И. Ю. Мальчикова, Н. В. Помазкова, Ткачук Т. Е.– Чита: Изд-во Заб.Г.Г.П.У., 2003.
2. Содовые озера Забайкалья: Экология и продуктивность. / Л. И. Локоть, Т. А. Стрижова, Е. П. Горлачева, и др. – Новосибирск: наука, сиб. отделение, 1991. – 216 С.
3. С. М. Сеница, О. К. Кирилук, Е. Э. Ткаченко Физико-географические характеристики. Биосферный заповедник «Даурский»// О. К. Кирилук, В. Е. Кирилук, О. А. Горошко, Л. И. Сараева, С. М. Сеница, Т. И. Бородин, Е. Э. Ткаченко, В. А. Бриних ; Под ред. О. А. Кирилук. – Чита: Экспресс-издательство, 2009. – 104 с.: ил. – 15–27 с.

Научный руководитель – канд. геогр. наук доцент Т. В. Воропаева.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ КЯХТИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

М. А. Жарникова

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Изучение состава и состояния растительности служит основой для её рационального использования. Сведения о видовом составе важны для представления современного состояния флоры как основы для определения изменчивости биоты под влиянием различных факторов.

Целью данной работы было выявление особенностей экологической структуры флоры.

Материал для исследования был собран в соответствии со стандартными методиками [3] в периоды с мая по август 2013–2014 г. Обработка, определение и сравнение растений проводилась по региональным сводкам [1].

Флористический состав степных сообществ Кяхтинского района Республики Бурятия сходен с таковыми южной Бурятии. В экологическом спектре выделяются две экологические группы: ксеромезофиты (20 %) ксерофиты (34 %) и мезофиты (38 %). Ксерофиты и мезоксерофиты представлены *Stipa sibirica*, *Gentiana macrophylla*, *Astragalus danicus*, *Silene repens*. На основании эколого-ценотической группы представлены степные, лесостепные и луговые виды.

По хозяйственному значению были определены кормовые – 56,7 % (*Koeleria cristata*, *Leymus chinensis*, *Astragalus angustifolius*), лекарственные – 37,2 % (*Bidens tripartite*, *Vupleurtim sibiricum*), медоносные растения – 5,3 % (*Melilotus albus*, *Echinops latifolius*), свидетельствующие о том, что данная территория исследования содержит большое количество ценных и перспективных видов растений для хозяйственного использования.

В спектре жизненных форм флоры выявлены поликарпические травы, доминирующее положение среди которых занимают стержне- и короткокорневищные многолетники (*Veronica incana*, *Schizonepeta multifida*, *Vupleurum scorzonerifolium* и др.). Кустарники, полукустарники и покустарнички представлены такими видами, как *Caragana pygmaea*, *Spirea aquilegifolia*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Artemisia frigida* и т. д.

Особый интерес представляет растительность на подвижных или развеваящихся песках. Определение их состава и структуры, изучение процессов зарастания песков имеет большое значение для сельского хозяйства.

При анализе флоры выявлено, что господствующие сообщества представлены крупнозлаковыми ассоциациями, которые в результате неумеренного выпаса местами перешли в тонконоговые или даже полынные сообщества.

Экологический состав чиевой степи неоднороден, здесь наряду с настоящими ксерофитами степей встречаются мезоксерофиты луговых степей или представители остепненных солонцеватых лугов [2].

Дерновины чия (*Achnatherum splendens*) образуют фон сообщества, а остальное пространство между ними занимают *Elymus sibiricus*, *Leymus lithoralis*, *Iris biglumis*.

К псаммофитным вариантам относятся типчаковые сообщества на песках. Эдификатором данных ассоциаций является эндемик – *Festuca dahurica*.

Анализ состояния экосистем в настоящее время свидетельствует о том, что под влиянием антропогенных факторов (неумеренный выпас скота, чрезмерная вырубка лесов, осушение болот, пастбищная трансформация степей и лугов и т. д.) широко идет процесс деградации растительного покрова.

Уровень хозяйствования обусловил появления нарушенных природных комплексов вплоть до возникновения массивов подвижных песков, как проявлений местного антропогенного опустынивания. Сохранение такой ситуации будет способствовать постоянному появлению таких явлений природы, исчезающих при снятии нагрузки. Во избежание таких последствий несбалансированного эколого-экономического взаимодействия необходима оптимальная организация аграрной территории на основе комплексного научного подхода [2].

Литература

1. О. А. Аненхонов. Определитель растений Бурятии. – Улан-Удэ: БНЦ, 2001. – 672 с.
2. Э. Ц. Дамбиев. Региональная геоэкология: агроландшафты степей Бурятии. – Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2013. – 182 с.
3. А. В. Щербаков. Полевое изучение флоры и гербаризация растений. – Москва: Издательство кафедр высших растений биол. ф-та МГУ, 2006. – 84 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Т. Г. Басхаева.

АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗ И ПЕРОКСИДАЗ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Е. А. Голдобин, П. А. Трофимцов

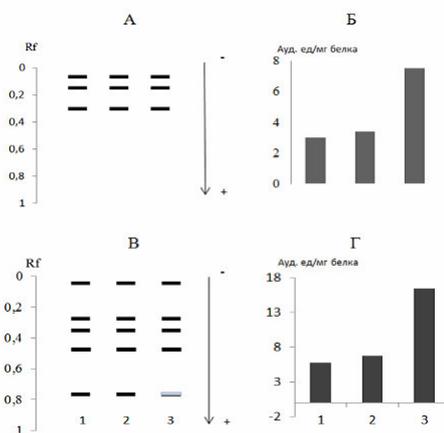
Благовещенский государственный педагогический университет

Строительство космодрома Восточный важно для развития Амурской области, но не безопасно для здоровья жителей Дальнего Востока. При падении ракетного бака остатки топлива рассеиваются в воздухе, образуя ядовитый смог, осаждающийся на землю по траектории движения первых и вторых ступеней ракет. Происходит постепенное загрязнение компонентами ракетного топлива окружающей среды вдоль трасс полета ракет, поэтому экологическая безопасность региона требует контроля. Экологическое состояние территории космодрома контролируется специальными организациями. Особый интерес представляет химический состав атмосферных аэрозолей и осадков, так как некоторые химические элементы и металлы даже в малых концентрациях, но при длительном воздействии, представляют опасность из-за своей токсичности и химической активности. Применение в качестве биоиндикаторов растений, животных и микроорганизмов позволяет проводить биомониторинг воздуха, воды и почвы. Среди растений, отзывчивых на условия среды, используется сосна обыкновенная (*Pinus sylvéstris*). Значительный интерес представляют биохимические методы контроля окружающей среды. Универсальными являются каталазный и пероксидазный тесты.

Цель исследования: изучить удельную активность и множественные формы каталазы и пероксидазы хвои.

Для анализа исследуемого материала готовили экстракты растворимых белков. Удельную активность каталазы определяли газометрическим методом, пероксидазы фотометрическим методом, белок – по Лоури. Множественные формы выявляли методом энзимэлектрофореза в полиакриламидном геле.

Объектом исследования служила хвоя сосны, полученная из Научно-образовательного центра геохимического и ландшафтно-биоценотического мониторинга космодрома Восточный. Два образца хвои собраны у стартового комплекса и у дороги на подъезде к космодрому, а третий образец отобран нами на турбазе Мухинка, которая расположена в 40 км от г. Благовещенска.



Схемы энзимограмм множественных форм (А, В) и удельная активность (Б, Г) каталазы (А, Б) и пероксидазы (В, Г) хвои (1 – образец отобран у стартового комплекса космодрома Восточный, 2 – образец отобран у дороги на подъезде к космодрому, 3 – образец отобран на турбазе Мухинка).

В результате исследований образцов выявлены различия в активности каталазы и пероксидазы. Невысокая удельная активность ферментов установлена в образцах, полученных из окрестностей космодрома Восточный. В образце, отобранном на Мухинке, активность каталазы была в два раза выше, чем в образцах с космодрома, а пероксидазы в 2,5–3 раза, что возможно объясняется геохимической аномальной зоной района Мухинки с большим содержанием тяжелых металлов. Множественные формы ферментов являются маркерами процесса адаптации. Впервые нами установлены три формы каталазы и пять форм пероксидазы хвои сосны, произрастающей в Амурской области. Несмотря на отличия в удельной активности каталазы, электрофоретические спектры этого фермента в образцах хвои были одинаковы.

В электрофоретических спектрах пероксидазы выявлены отличия. В образцах, собранных на Мухинке, форма с высокой электрофоретической подвижностью выражена слабо, хотя удельная активность фермента выше, чем в образцах с космодрома.

Таким образом, впервые нами выявлена невысокая активность ферментов каталазы и пероксидазы хвои сосны полученной с космодрома Восточный, что означает незначительную экологическую загрязненность территории.

Научный руководитель – Л. Е. Иваченко

ВЛИЯНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ г. КРАСНОЯРСКА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЛИСТВЕННОЙ СИБИРСКОЙ И ЕЕ ЗАРАЖЕННОСТЬ ЛИСТВЕННОЙ ПОЧКОВОЙ ГАЛЛИЦЕЙ

О. В. Леонтьева

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Городские зеленые насаждения выполняют важные экологические, социальные и культурные функции.

Лиственница сибирская – одна из главных пород в городских посадках Красноярского края, так как отличается большой производительностью и интенсивным ростом, а также устойчива к различным стрессовым воздействиям: антропогенным, климатическим, повреждению насекомыми.

Одной из проблем городских посадок лиственницы сибирской является их высокая заражённость лиственничной почковой галлицей. Повреждённые насекомыми деревья теряют декоративность, снижаются их экологические функции, ухудшается способность к адаптации.

Целью работы явилось изучение морфометрических особенностей побега лиственницы сибирской и степени ее заражения лиственничной почковой галлицей в различных по степени загрязнения районах г. Красноярска.

Для простоты изложения насаждения получили названия по месту произрастания:

1. Контролем стали посадки лиственницы в районе Академгородка, наиболее чистом районе города.
2. Насаждение «Красная площадь» расположено в Центральном районе города Красноярска и характеризуется высоким уровнем загрязнения, что обусловлено приближенностью к центру города.
3. Насаждение «Сибтяжмаш» расположено в Ленинском районе г. Красноярска, отличающемся достаточно высоким уровнем промышленного загрязнения.

Сбор всех образцов проводился в течение десяти дней, период работ сентябрь – октябрь 2013 г.

В каждом насаждении с 20 деревьев срезали по одной ветке из периферической части кроны.

Для изучения особенностей ассимиляционного аппарата лиственницы сибирской у 60 деревьев были измерены прирост первого, второго года. На приросте второго года были подсчитаны живые и мертвые брахибласты, а также число зараженных галлицей почек. Все измерения проводились с помощью сантиметровой линейки.

Статистическая обработка проводилась при помощи пакета Microsoft Excel 2000.

Анализ зараженности исследуемых насаждений лиственницы лиственничной почковой галлицей показал, что в более загрязненных районах (Красная площадь и Сибтяжмаш) число галлов на 10 см побега существенно выше, чем в районе с низким уровнем загрязнения (Академгородок). Достоверно более высокий прирост годичных побегов текущего года наблюдался также в насаждении Академгородок. По числу живых брахибластов достоверные отличия наблюдались среди насаждений Академгородок и Красная площадь, а также Красная площадь и Сибтяжмаш. Анализ количества отмерших брахибластов показал, что наблюдалось достоверное увеличение их количества в загрязненных районах (Красная площадь и Сибтяжмаш) по сравнению с относительно чистым Академгородком. При анализе числа брахибластов без хвои было выявлено, что статистически достоверно максимальным значением данного признака отличается самое заражённое лиственничной почковой галлицей насаждение Сибтяжмаш ($6,1 \pm 0,95$), то есть в данном насаждении брахибласты стареют и отмирают наиболее интенсивно. Наименьшим значением признака ($1,0 \pm 0,27$) отличается насаждение Академгородок. Насаждение Красная площадь занимает промежуточное положение.

Параметры ассимиляционного аппарата лиственницы сибирской в исследуемых насаждениях

№	Название	Пр. текущего года	Пр. прошлого года	Число брхб на 10 см	Число отмерших брхб на 10 см	Число галлов на 10 см
1	Академгородок	$12,9 \pm 1,85$	$10,3 \pm 1,02$	$15,4 \pm 0,76$	$1,0 \pm 0,27$	0
2	Красная площадь	$10,4 \pm 0,87$	$10,2 \pm 0,69$	$20,2 \pm 1,39$	$5,0 \pm 0,65$	$2,5 \pm 0,48$
3	Сибтяжмаш	$8,3 \pm 1,03$	$11,0 \pm 1,04$	$16,2 \pm 1,04$	$6,1 \pm 0,95$	$3,8 \pm 0,54$

Таким образом, результаты исследования показали:

1. В районах г. Красноярска с высоким уровнем промышленного и автотранспортного загрязнения атмосферы уровень зараженности насаждений лиственницы сибирской лиственничной почковой галлицей выше, чем в районах с низким загрязнением.
2. В загрязненных районах, по сравнению с относительно чистыми, у лиственницы сибирской в среднем меньше прирост побегов текущего года.
3. Ускоренное отмирание брахибластов у лиственницы в загрязненных районах и, как следствие, снижение декоративности деревьев вызывается совокупным воздействием загрязнения атмосферы и повышенной зараженностью лиственничной почковой галлицей.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент О. М. Шабалина

ВЛИЯНИЕ СУЛЬФАТА ЦИНКА НА АКТИВНОСТЬ КИСЛОЙ ФОСФАТАЗЫ СЕМЯН И ПРОРОСТКОВ СОИ И АМАРАНТА

Д. К. Чернышук

Благовещенский государственный педагогический университет

На сегодняшний день актуальными являются исследования реакции растений сельскохозяйственных культур на повышенные концентрации тяжелых металлов в почвах. Растения обладают сложной системой защитных механизмов, предназначенных для адаптации. Важным компонентом этой системы являются ферменты, активно влияющие на любое изменение биохимических процессов.

Кислая фосфатаза относится к ферментам, катализирующим реакции расщепления сложноэфирных связей в моноэфирах фосфорной кислоты с образованием свободного ортофосфата. Она относится к классу гидролаз, подклассу гидролаз фосфорных моноэфиров. Фосфатазы присутствуют во всех животных и растительных организмах и играют важную роль в клеточном метаболизме, участвуя в обмене углеводов, нуклеотидов и фосфолипидов, а также в образовании костной ткани.

Особый интерес представляет такой тяжелый металл, как цинк. Это связано с открытием его роли в нуклеиновом обмене, процессах транскрипции, стабилизации нуклеиновых кислот, белков и особенно компонентов биологических мембран, а также в обмене витамина А. Повышенные концентрации цинка оказывают токсическое влияние на живые организмы. Избыток цинка в растениях возникает в зонах промышленного загрязнения почв, а также при неправильном применении цинксодержащих удобрений.

Большинство видов растений обладают высокой толерантностью к его избытку в почвах. Однако при очень высоком содержании этого металла в почвах обычным симптомом цинкового токсикоза является хлороз молодых листьев. При избыточном его поступлении в растения и возникающим при этом антагонизме с другими элементами снижается усвоение меди и железа, проявляются симптомы их недостаточности.

В связи с вышесказанным целью нашего исследования явилось изучение влияния сульфата цинка на активность кислой фосфатазы семян и проростков сои и амаранта.

Объектом исследования служили семена амаранта сорта Крепыш (*Amaranthus hypochondriacus*) и семена сои сорта Гармония (*Glycine max* (L.) Merrill).

Влияние солей на активность фермента изучалось при замачивании семян в растворе сульфата цинка с концентрацией: 56,67 мг/дм³. Влияние определялось в течение 1–7 суток. Контролем служили семена амаранта и сои, обработанные дистиллированной водой.

Для биохимического анализа из исследуемого материала (500 мг) готовили экстракты, в которых определяли белок биуретовым методом. Метод определения кислой фосфатазы основан на способности фермента ускорять реакцию гидролиза сложноэфирной связи п-нитрофенилфосфата. Удельную активность фермента рассчитывали в ед/мг белка. Биохимические исследования проводили в шести аналитических повторностях. Электрофоретические спектры исследуемого фермента выявляли методом электрофореза на колонках 7,5 %-го полиакриламидного геля с последующим окрашиванием зон. Статистическую обработку материала и расчет коэффициентов корреляций проводили по методике Н. А. Плохинского с помощью программы Microsoft Office Excel 2007.

В результате проделанной работы нами было установлено, что активность кислой фосфатазы семян сои и амаранта при обработке их раствором сульфата цинка имеет сходный характер. Но видны некоторые различия при действии соли в течение трёх суток: активность кислой фосфатазы амаранта падает в 4 раза, в то время как активность фермента сои изменяется незначительно.

Отмечено, что количество множественных форм, выявленных в семенах и проростках амаранта, не превышает трех. Причем множественные формы с электрофоретической подвижностью 0,66, выявленные в контроле, встречаются также в семенах, обработанных раствором сульфата цинка. Новые формы появляются при выдерживании семян в растворе исследуемой соли в течение пяти и семи суток.

Количество множественных форм при обработке сои водой не изменяется, выявлены две формы с электрофоретической подвижностью 0,23 и 0,48. В растворе сульфата цинка обнаружены различные формы в зависимости от времени воздействия. Так при выдерживании семян в растворе соли в течение одних суток были выявлены четыре множественные формы. Наибольшее количество форм (пять) наблюдалось при воздействии раствора сульфата цинка в течение семи суток. При действии сульфата цинка в течение трёх и пяти суток выявлены всего две множественные формы.

Проведенные исследования активности кислой фосфатазы показали, что характер влияния раствора сульфата цинка в исследуемой концентрации на кислую фосфатазу семян и проростков амаранта сорта Крепыш и сои сорта Гармония сходный. Отмечено, что число форм фермента при проращивании семян амаранта в исследуемых солях остается неизменным, но меняется их электрофоретическая подвижность. В семенах сои отмечено увеличение количества форм фермента, а также изменение электрофоретической подвижности.

Полученные результаты представляют собой новую информацию и позволяют контролировать адаптивный потенциал сои и амаранта на молекулярном уровне.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент И. А. Трофимцова

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ЛЁТА МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ НА РАЗЛИЧНЫХ МЕДОНОСНЫХ РАСТЕНИЯХ

М. Е. Старчевская

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Пчелы являются одними из главных опылителей цветущих растений. Опыление, в свою очередь, предшествует размножению и распространению продуцентов. Исследование динамики посещения пчелами медоносных растений помогает установить основные факторы, влияющие на выделение нектара. Это определяет постановку следующих задач: 1) выявить время выделения нектара конкретных медоносных растений путем наблюдений за численностью пчел в течение дня на исследуемых продуцентах, а также путем отслеживания количества пчел с обножкой данного медоноса (*Mellilotus officinalis*, *Onobrychis arenaria*) на контрольном улье; 2) проследить зависимость выделения нектара от времени суток и погодных условий (температура, влажность воздуха).

Исследования проводились летом 2014 г. в Боготольском районе Красноярского края. Для исследования динамики популяции пчел были выбраны 7 учетных площадок цветущих растений. На нескольких участках площадью 1 м² учетной площадки каждый час производились наблюдения за количеством пчел на медоносных растениях.

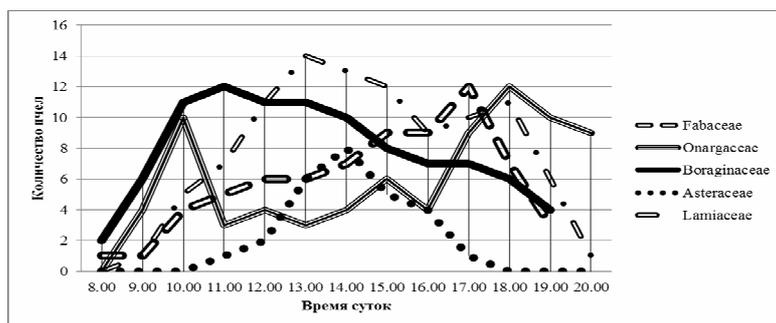
Семейство Fabaceae. *Mellilotus officinalis* и *Onobrychis arenaria*. Результаты наблюдений за обножкой и динамикой лёта пчел оказались достаточно близки друг к другу. Всплеск активности пчел был зафиксирован в 17:00 для *Mellilotus officinalis* и в 16:00 для *Onobrychis arenaria* (см. рисунок). Влажность воздуха в это время составляла 80 %, температура воздуха – около 30 °С. Также было замечено, что высокая влажность воздуха в жаркий и холодный день сказывается на выделении нектара медоносом неодинаково.

Семейство Boraginaceae. *Phacelia tanacetifolia*. Данное растение предпочитает утреннее время для выделения нектара. До полудня в течение лета на исследуемом участке можно было наблюдать большое количество пчел, за исключением дождливых и аномально холодных для июля дней (менее 20 °С). Влажность воздуха варьировала от 30 до 80 %, но температура воздуха, как правило, составляла 26–32 °С.

Семейство Lamiaceae. *Thymus serpyllum*. Наблюдения за динамикой посещения пчелами этого медоноса позволяют сделать вывод, что выделение нектара происходит при наиболее высоких температурах и значительной влажности воздуха. В один из аномальных дней (температура воздуха 38 °С, влажность – 85 %) на тимьяне было зафиксировано максимальное количество пчел.

Семейство Asteraceae. Время выделение нектара *Centaurea scabiosa* и *Cirsium arvense* примерно одинаково. Пик активности пчел на этих медоносах был зафиксирован во второй половине дня. Следует отметить, что перед массовым медосбором нектара со сложноцветных несколько дней выпадали обильные осадки. Это подтверждают наблюдения годами ранее. Отсюда можно сделать вывод, что необходимым условием выделения нектара сложноцветными являются обильные осадки. Ситуация с *Sonchus arvensis* несколько иная. Это растение открывает соцветие утром и уже к 15:00–16:00 ч закрывает его. Популяция пчел равномерно распределена на этом медоносе в течение этого промежутка времени.

Семейство Onagraceae. *Epilobium angustifolium*. Этот медонос цветет около 10 дней. В результате наблюдений было установлено, что кипрей выделяет нектар с 10:00 до 11:00 и с 18:00 до 19:00 ч. Вне зависимости от температуры и влажности ситуация всегда оказывалась одинаковой. И лишь после холодной ночи (около 15 °С) утренний интервал сдвинулся на 1 ч.



Суточная динамика лёта медоносной пчелы на основных семействах медоносных растений

Таким образом, динамика посещения медоносной пчелой цветущих растений в течение суток зависит от времени выделения ими нектара. Следует также отметить, что время выделения нектара растениями очень разнообразно и часто связано с погодными условиями. Фактически на протяжении светлого времени суток пчелы максимально используют доступные пищевые ресурсы за счет смещения кормовой активности на растения, активно продуцирующие нектар.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор М. Г. Сергеев

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛОНИЙ ГОРОДСКОЙ ЛАСТОЧКИ

DELICON URBICA г. АБАКАНА

И. И. Кузнецова, А. А. Асочакова

Хакасский государственный университет, г. Абакан

В г. Абакане на протяжении периода более 40 лет существует три колонии городской ласточки *Delicon urbica*. В течение последних шести лет эти птицы перестали прилетать в город на гнездование. Для выяснения возможных причин такого поведения ласточек было начато данное исследование и первым этапом работы явилось изучение самих колоний *D. urbica* г. Абакана.

Географическое месторасположение колоний является следующим:

- 1) магазин «Книжный мир»: участок в центре города, на пересечении улиц Карла Маркса, Чертыгашева, Щетинкина и пр. Ленина;
- 2) отдел Записи актов гражданского состояния (ЗАГС): участок на пересечениях улиц Щетинкина, Тельмана, Крылова и Ярыгина;
- 3) развлекательный центр «Космос»: участок в границах улиц Павших Коммунаров, Островского, Минусинской и Герцена.

Всего в трёх колониях Абакана на период проведения исследований было обнаружено и описано 267 гнезд. Самой многочисленной по количеству гнёзд явилась колония *D. urbica* близ развлекательного центра «Космос». Здесь было зарегистрировано 164 гнезда. На втором месте оказалась колония, расположенная близ магазина «Книжный мир», с 73 гнёздами и лишь на третьем месте колония из района близ «ЗАГСа», где было обнаружено всего 30 гнёзд.

Район магазина «Книжный мир» расположен в самом центре города, на пересечении улиц К. Маркса, Чертыгашева, Щетинкина, и пр. Ленина. Это густонаселенный район, с большим количеством зданий и дорог, расположенных достаточно близко друг к другу. Дома, в основном, пятиэтажные, кирпичные.

Район «ЗАГСа» расположен на пересечении улиц Щетинкина, Тельмана, Крылова и Ярыгина. Жилых домов меньше, чем в районе магазина «Книжный мир». Большой частью это высотные дома. В данном районе сосредоточено несколько автодорог с активным движением транспорта.

Район близ развлекательного центра «Космос» характеризуется тем, что состоит из четырехэтажных кирпичных домов. Границами этого района являются улицы Павших Коммунаров, Герцена, Минусинская и Островского. Интенсивность автомобильного движения здесь невелика.

В районе магазина «Книжный мир» гнезда ласточек большей частью располагались на стенах кирпичных домов. Их доля составила 64 % от общего количества гнезд этой колонии. Гнезда чаще всего размещались со стороны двора, между карнизами второго и третьего этажей. Всего в этом районе было обнаружено и описано 73 гнезда. В колонии близ «ЗАГСа» гнезда ласточек в основном, так же как и в предыдущей, размещались на стенах кирпичных домов, что составило 61 % от общего количества гнезд исследуемой колонии. Однако большей частью они были сосредоточены со стороны улицы и под карнизами третьего и пятого этажей. Всего в районе было описано 30 гнезд. В районе близ развлекательного центра «Космос» основная доля гнезд располагалась в кирпичных домах, что составляет 97 % от общего количества гнезд исследуемой колонии. Гнезда также большей частью были расположены со стороны двора и построены под балконами третьего этажа. Всего в районе было описано 164 гнезда.

Было также выяснено, что ласточки предпочитают строить гнёзда на домах, построенных из кирпича, и значительно меньше – из железобетонных панелей: 74 и 26 % соответственно.

Полученные результаты исследований дают основания высказать предположение о возможно отрицательном влиянии деятельности человека на городскую ласточку. По нашему мнению, в первую очередь к отрицательным факторам следует отнести автомобильный транспорт и связанные с ним загрязнение воздуха выхлопными газами, пыль и шум. Для уточнения критических порогов воздействия, а также разработки методов снижения степени влияния вышеназванных и вероятно некоторых других факторов необходимо проведения более детальных исследований.

Вероятней всего городских ласточек можно будет рекомендовать как объект для проведения комплексного мониторинга не только отдельных районов г. Абакана, но и всей городской среды в целом.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. А. Асочаков

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОВОГОГО ВОРОБЬЯ НА ГНЕЗДОВАНИИ

Е. С. Слепцова, И. Г. Фролов

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Домовый воробей – это наиболее многочисленный и широко распространенный вид, ведущий синантропный образ жизни на большей части ареала. По мнению ряда авторов (Ильенко, 1973, Рябицев, 2001) гнездование вида колониальное. В то же время в литературе не приводится данных о характере пространственного распределения гнезд этого вида.

Цель работы – оценить степень агрегированности распределения гнезд домового воробья.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- картирование распределения гнезд на пробных площадях
- оценить полноту обнаружения гнезд в процессе стандартного учета способом картирования
- выявить среднего расстояния и наименьшего расстояния между гнездами
- выявить агрегаций гнезд в реальном пространстве
- оценить долю гнезд, находящихся в колониях

Пробные площади были заложены в центральных районах крупного города, в небольших городах-спутниках, удаленных от крупного города на 9 км. Помимо этого, площадки располагались на территории малого города с преобладанием одноэтажной застройки (расстояние до ближайшего города 75 км, до ближайшего сельского пункта 3 км), сравнительно крупного поселка сельского типа (расстояние до города 17 км, до ближайшего сельского пункта 5 км.), малого населенного пункта сельского типа (расстояние до ближайшего города 9 км, до сельского пункта 5 км) и чрезвычайно малого вымирающего населенного пункта (расстояние до города 28 км, до ближайшего сельского пункта 9 км). Данные были также получены на биостанции – небольшой группе жилых и хозяйственных построек (расстояние до города 10 км, до сельского пункта 2 км).

В работе использовался метод учета гнезд – картирование гнезд и токующих самцов на площадках разного размера (0,2–5 км²). При картировании обследовались все сооружения на площади, и средняя скорость прохода при обследовании составила 2 км/час. Оценка полноты обнаружения гнезд проводилась на территории биостанции, где под наблюдением была одна гнездовая колония, на которой после стандартного картирования гнезд еще в течение 5 часов проводился дополнительный поиск гнезд. Кроме этого в течение суток проведено изучение активности кормления птенцов в двух гнездах.

Результаты:

1. В процессе стандартного прохода с картированием обнаруживается около 30 % гнезд.
2. Среднее расстояние между гнездами составило 38 м. Минимальное расстояние составило около 2 м. Примерно пятая часть (21 %) гнезд располагалась до 10 м от ближайшего соседа. По мере увеличения этого расстояния количество обнаруживаемых гнезд интенсивно снижается. Приблизительно три четверти всех обнаруживаемых гнезд располагались не далее 40 м до ближайшего соседа. Количество гнезд, расположенных в интервале 40–50 м не снижается, а находится наравне с количеством гнезд в интервале 30–40 м. Предположительно, это обусловлено дискретностью антропогенного пространства (расстояние между сооружениями, пригодными для устройства гнезд). Отчетливо просматривается естественный рубеж в распределении частот до ближайшего соседа, он составляет примерно 50 м, за его пределами гнезд гораздо меньше. Это расстояние было принято за максимальное расстояние до ближайшего соседа гнезда, принадлежащего колонии.
3. Обнаруженные гнезда распределены неравномерно, и выявляются агрегации двух уровней. Первый уровень (колония) – при расположении гнезд не далее 50 м. Второй уровень (названный нами поселением) – когда просматриваются группировки колоний, расстояние между которыми не превышает 150 м, расстояние между всеми выявленными группировками превышает 300 м.
4. При учетах на пробных площадках и при многочисленных фаунистических экскурсиях в верхней и нижней зонах Академгородка домовый воробей встречен не был. А ведь всего лишь 30 лет назад плотность его гнездования составляла более 1000 особей/км². Этот факт объясняется колониальным образом жизни: гнезда не располагаются равномерно по всей пригодной для обитания территории, а концентрируются близко друг к другу, формируя колонии. Расположение гнездовых колоний меняется во времени, при этом значительные пригодные для гнездования пространства могут оставаться незанятыми.

Научный руководитель – д-р биол. наук В. А. Юдкин

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МИНУСИНСКОГО СОСНОВОГО БОРА В СРАВНЕНИИ С ОХРАНЯЕМЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ

Е. А. Алехин

Хакасский государственный университет, г. Абакан

Мелкие млекопитающие – одна из наиболее изученных групп живых организмов. Как обитатели поверхности и приповерхностных слоёв почвы они первыми вступают в контакт с вредными веществами, накапливаемыми субстратом, реагируют на воздействие того или иного вещества и могут служить для биоиндикаторных целей [2]. Удобным средством мониторинга являются органы животных, напрямую связанные с обменом веществ [1].

Целью исследования было проанализировать и сравнить показатели индексов внутренних органов мелких млекопитающих двух территорий, различающихся по степени воздействия антропогенного фактора.

Нами был проведён отлов зверьков с двух участков при использовании стандартной методики учёта конусо-линиями [3]. Первый участок исследований расположен в сосновом бору, недалеко от г. Минусинска. Второй, контрольный находится на сопредельной территории ГПЗ «Хакасский». Из выявленных видов значимую роль в уловах по каждому участку занимали виды *Microtus gregalis*, *Sorex araneus*. Поэтому они были выбраны для проведения данного исследования.

Индексы внутренних органов млекопитающих видов *Microtus gregalis* и *Sorex araneus*.

<i>Microtus gregalis</i>				
Индекс органа	Пол особей	Исследование ♂ – 9; ♀ – 5	Контроль ♂ – 5; ♀ – 14	Достоверность различий (t)
Сердце	♂	8,58 ± 1,44	5,46 ± 0,62	2,40*↑
	♀	6,88 ± 0,44	8,56 ± 3,27	0,51↓
Печень	♂	38,51 ± 2,00	29,60 ± 4,20	2,41*↑
	♀	35,46 ± 1,26	34,57 ± 2,20	0,49↓
Почка	♂	6,31 ± 0,31	4,62 ± 0,45	5,11*↑
	♀	5,36 ± 0,49	7,01 ± 2,85	0,59↓
<i>Sorex araneus</i>				
Индекс органа	Пол особей	Исследование ♂ – 8; ♀ – 7	Контроль ♂ – 3; ♀ – 9	Достоверность различий (t)
Сердце	♂	8,34 ± 0,76	5,03 ± 0,42	5,21*↑
	♀	8,19 ± 0,61	7,99 ± 0,48	0,53↑
Печень	♂	34,26 ± 3,79	32,33 ± 4,26	1,00↑
	♀	26,03 ± 2,71	34,64 ± 2,80	12,33*↓
Почка	♂	4,89 ± 0,37	4,77 ± 0,74	0,19↑
	♀	3,99 ± 0,49	5,06 ± 0,33	2,96*↓

* – различия достоверны ($t \geq 1,7$); ↑ – повышение индекса органа у зверьков исследуемого участка; ↓ – понижение индекса органа у зверьков исследуемого участка.

Из таблицы видно, что у самцов вида *Microtus gregalis* исследуемого участка идет увеличение индексов всех внутренних органов. Однако у самок замечена обратная тенденция.

Специфичную картину можно отметить по виду *Sorex araneus*, у самок которого на исследуемом участке наблюдается понижение индексов таких внутренних органов, как печень и почки, в то время как остальные показатели внутренних органов по виду в целом увеличиваются.

В заключение можно отметить, что для исследуемого участка у отловленных особей более характерно повышение индексов внутренних органов. Это свидетельствует, что на территории Минусинского соснового бора представители данных видов подвержены негативным факторам со стороны антропогенного воздействия.

Литература

1. Л. Л. Демина, Д. А. Боков. Оценка эколого-морфологических параметров мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия // Вестник ОГУ – 2007. – № 12 – стр. 21–26.
2. С. В. Мухачёва, К. И. Бердюгин, Ю. А. Давыдова. Опыт использования мелких млекопитающих для экспертной оценки состояния природных экосистем // Аграрный вестник Урала – 2009. – № 3 (57) – стр. 65–68.
3. В. Е. Флинт. Пространственная структура популяций мелких млекопитающих. – Москва: Наука, 1977. – 169 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Г. В. Девяткин

**СОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ВИДОВ РОДА ЗВЕЗДЧАТКА
(*STELLARIA* L., *CARYOPHYLLACEAE*) ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

А. С. Вересова

Вологодский государственный университет

Специальных исследований рода *Stellaria* на территории Вологодской области пока ещё не проводилось. Обобщённые сведения о видовом составе звездчаток и особенностях их хорологии и биоэкологии можно найти в региональном конспекте флоры [2]. На момент написания работы было известно 10 видов звездчаток, встречающихся в границах области. В первое издание региональной Красной книги [1] вошли только два вида (таблица). На текущий момент накопились дополнительные количественные сведения по данной систематической группе, которые позволяют более точно оценить созологическую значимость отдельных видов в преддверии второго издания Красной книги [3].

Характер распространения звездчаток Вологодской области изучался по гербарным материалам кафедры ботаники ВоГУ, а также фондовым и литературным источникам. В общей сложности было критически проанализировано более 800 гербарных образцов на предмет правильности изначальных определений и вычисления показателей, характеризующих необходимость охраны звездчаток. Интегральный коэффициент встречаемости (ИКВ) основан на распространении и встречаемости видов в конкретных административных районах и, следовательно, позволяет оценить состояние видов в пределах области. Характер встречаемости видов определяется по числу местонахождений (МН), выявленных по гербарным сборам. Для оценки характера встречаемости использована балльная оценка. Виды, имеющие 1–3 МН в административном районе, отнесены к очень редким и получили 1 балл, виды с 4–6 МН – к редким (2 балла), виды, имеющие 7–9 МН – к довольно редким (3 балла), виды с 10 и более МН – к нередким (4 балла). Состояние вида в области определялось по следующей формуле: $ИКВ = (N \cdot op + N \cdot p + N \cdot др + N \cdot н) / 26$, где N – число районов с одинаковой категорией встречаемости вида; op, p, др, н – соответствующая балльная оценка встречаемости вида; 26 – число административных районов. Результаты отражены в таблице.

Хорологические и созологические показатели звездчаток Вологодской области

Виды	число районов с одинаковой категорией встречаемости вида				СВ	СР
	ОР	Р	ДР	Н		
<i>Stellaria alsine</i> Grimm	–	–	–	–	–	3
<i>Stellaria bungeana</i> Fenzl	6	1	–	–	0,31	–
<i>Stellaria crassifolia</i> Ehrh.	13	3	1	–	0,85	–
<i>Stellaria graminea</i> L.	6	10	6	4	2,31	–
<i>Stellaria hebecalyx</i> Fenzl	3	–	1	–	0,23	3
<i>Stellaria holostea</i> L.	12	6	3	4	1,88	–
<i>Stellaria longifolia</i> Muehl. ex Willd.	16	–	–	–	0,62	–
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	13	7	1	1	1,31	–
<i>Stellaria nemorum</i> L.	11	8	1	4	1,77	–
<i>Stellaria palustris</i> Retz.	11	7	2	4	1,81	–

Примечания: Категория встречаемости вида по количеству местонахождений (ОР – очень редкий; Р – редкий; ДР – довольно редкий; Н – нередкий). СВ – состояние вида в области (значение интегрального коэффициента встречаемости: <0,1 – очень редкий вид; 0,1–0,25 – редкий вид; 0,26–1 – довольно редкий вид; >1 – обычный вид). СР – статус редкости согласно региональной Красной книге (2004).

Анализ полученных в ходе исследования данных показал, что: 1) гербарных образцов *Stellaria alsine* в фондовом гербарии ВоГУ не выявлено; 2) наиболее распространенными видами на территории Вологодской области являются *Stellaria nemorum*, *S. palustris*, *S. media*, *S. holostea* и *S. graminea*; 3) средний уровень распространения характерен для *Stellaria longifolia* и *S. crassifolia*; 4) ниже среднего уровня распространения находится *Stellaria bungeana*, т. е. вид достоин включения в категорию «требует биологического контроля»; 5) безусловной охраны требуют *Stellaria alsine* и *S. hebecalyx*.

Литература

1. Красная книга Вологодской области. Т. 2: Растения и грибы / Отв. ред. Г. Ю. Конечная, Т. А. Сулова. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2004. – 360 с.
2. Н. И. Орлова. Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения. – СПб.: Изд-во «Алга-Фонд», 1993. – 262 с. – [Тр. СПб. общества естествоиспытателей. – Т. 77. Вып. 3].
3. Т. А. Сулова, А. Б. Чхобадзе, Д. А. Филиппов, О. С. Ширяева, А. Н. Левашов. Второе издание Красной книги Вологодской области: изменения в списках охраняемых и требующих биологического контроля видов растений и грибов // Фиторазнообразие Восточной Европы. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2013. – Т. VII, № 3. – С. 93–104.

Научный руководитель – доцент А. Н. Левашов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ РИСКОВ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

М. В. Гаршин

Башкирский государственный университет, г. Уфа

Биологическое разнообразие является незаменимым ресурсом биосферы. Биологическое разнообразие агроэкосистемы – важнейший ресурс сельского хозяйства. К сожалению, в последние годы наблюдается его снижение, уменьшается число видов и сортов культурных растений, что является препятствием для более полного использования ресурсов среды.

В условиях Республики Башкортостан кукуруза имеет большое значение как кормовая культура. Правильный выбор гибридов для конкретных почвенно-климатических условий и направления использования (зелёный корм, силос, шрот из початков, зерноостержневая смесь, зерно) – главная предпосылка получения высоких урожаев хорошего качества, а, значит и доходов. Для различных зон Республики Башкортостан важным является подбор гибридов с короткой вегетацией и высокой продуктивностью. Высокого содержания питательных веществ и продуктивности можно достичь правильным подбором группы спелости (Шпаар, 2006).

Чтобы повысить урожайность, в селекции ставят такие цели как качество, ранняя спелость, устойчивость к холодным температурам и полеганию, устойчивость к фузариозам, к корневой, стеблевой и початковой гнилям. Всё большее внимание селекционеров уделяется специальным гибридам, пригодным для экологического земледелия. Для приспособления гибридов к различным местным условиям селекцию и испытание сортов проводят в широкой сети.

Устойчивость гибридов относительно недостатка тепла имеет особое значение для нормальной вегетации растений весной и в начале лета, что обеспечивает наиболее полное использование агроклиматических ресурсов. Но современные гибриды при наступлении благоприятных температур могут быстро компенсировать приостановку или замедление роста в периоды недостатка тепла, что способствует более быстрому ювенильному развитию. В зависимости от климатических условий и направлений хозяйственного использования требуются различные по скороспелости гибриды кукурузы.

Целью данной работы является оценка урожайности гибридов кукурузы в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйства КФХ Рихтер в Давлекановском районе (2010–2011 годах).

Были определены урожайность зеленой массы, урожайность початков трех гибридов (Аматус, Матеус и Алмаз) и установлена косвенная энергетическая ценность гибридов, соотношением массы початков к общей зелёной массе.

Методика исследования была такова: посев производился сеялкой точного высева по восемь рядов каждого гибрида полосами. В период вегетации велось наблюдение за посевами и фиксирование внешних условий: суммы активных температур и количества осадков. Определялось количество растений на 1 м². Так как ширина междурядий равна 70 см, тогда 1 кв. м: на 0,7 м = 1,43 м (длина рядка на котором производится подсчет). Далее подсчитывалась густота стояния растений на 1 га в 4-х повторениях по диагонали участка в рядках на длине 14,3 м (что соответствует 10 м²). Урожайность зеленой массы определялась произведением, среднего веса десяти растений по диагонали участка в 4-х повторениях на среднюю густоту стояния растений. Затем отдельно отделялись и очищались початки и также взвешивались для определения урожайности початков. Выводился % початков от общей зелёной массы, что косвенно говорит об энергетической ценности культуры, т. к. большая часть энергии к концу вегетации находится в початках.

По итогам исследований получены следующие результаты. Лучшую урожайность зелёной массы в очень засушливом 2010 г. дал Матеус (191 ц/га), а в 2011 г., нормальном по количеству осадков, лидировал Алмаз (406,4 ц/га). Соответственно у этих гибридов большей оказалась и масса початков (у Матеуса 61 ц/га, а у Алмаза 150,4 ц/га). Соотношение массы початков к общей зелёной массе в 2010 г. составило у Алмаза 20 %, у Аматуса 24 % и у Матеуса 21 %. В 2011 г. – соответственно 37 %, 40 %, 41 %. То есть здесь прослеживается следующая закономерность: чем выше урожайность зелёной массы, тем ниже процент початков из зелёной массы.

В зоне рискованного земледелия изученные гибриды кукурузы дали разные результаты по годам. Матеус – в 2010 г. (год с недостаточным увлажнением и высокой температурой) оказался самым устойчивым к засухе. Алмаз показал хорошие результаты в более или менее благоприятных условиях 2011 года. Поэтому необходимо рекомендовать хозяйствам использовать как минимум три гибрида, чтобы уменьшить риски внешних факторов, которые влияют по-разному на тот или иной гибрид. Работу необходимо продолжить, так как данные двух лет не могут быть абсолютными. Желательно получить данные как минимум за пять лет. А вообще в хозяйствах рекомендуется проводить подобные исследования на постоянной основе.

Литература

1. И. Е. Асланов. Пути повышения сбора высококачественного сырья из кукурузы для заготовки силоса. ВНИИТЕИ Агропром, 1991, С. 51
2. Д. Шпаар. Кукуруза. (Выращивание, уборка, консервирование и использование.) Москва. ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006 С. 86–88, С. 94–97

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Р. М. Хазиахметов

МАЛАКОИНДИКАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ РЕКИ СУДОСТЬ (В ПРЕДЕЛАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Л. В. Дембовская

Брянский государственный университет

Биоиндикация состояния рек староосвоенного региона – важнейшая задача гидробиологического мониторинга. При наличии хорошо разработанных методик малакоиндикации имеется возможность сравнивать результаты и проводить комплексные мероприятия по оценке и прогнозу состояния водотоков.

Цель работы – представить обобщенные данные малакоиндикации по системе рек второго порядка Брянской области (на примере р. Судость).

Одним из методов оценки способности рек к самоочищению является наблюдение за изменениями параметров раковин в популяциях перловиц и беззубок. Малакоиндикационные работы осуществлялись на учетных площадках (створах) по стандартной методике [1].

Судость – река в Брянской области, России и Черниговской области Украины, правый приток р. Десны. Длина – 208 км, площадь бассейна – 5850 км². На реке расположены районные центры Брянской области – село Жирятино, города Почеп и Погар. Замерзает на период с декабря по апрель. Уклон реки – около 10 см, и скорость её течения около 4 км в час. У притоков уклон выше и течение воды в них более быстрое. Русло имеет ширину около 10–15 м, глубину 1,5–2 м, ширина долины в г. Почепе около 1 км [2].

Основные малакоиндикационные показатели популяций моллюсков в исследованном водотоке указаны в таблице.

Точка*	Число моллюсков	Размах длины раковин, мм	Средняя длина, мм	Дисперсия / среднеквадратичное отклонение
2013 г.				
1 точка	18	9,0–65,0	24,5±1,8	31,81908/5,64084
2 точка	18	6,0–31,0	18,1±1,1	225,2095/15,00698
2014 г.				
1 точка	22	19,0–61,0	48,0±2,3	137,1407/11,7
2 точка	19	10,0–61,0	43,3±2,5	834,3333/28,885
3 точка	17	18,0–71,0	42,1±2,7	335,25/18,3098

Данные исследований по малакоиндикационному мониторингу р. Судость

Примечание. * Точки исследований (2013 г.). 1 точка: берег реки – глинистый пологий, основная растительность – ивняк. Заболоченных мест нет. В данной точке течение реки слабое. Мёртвые особи: 10 экземпляров. Встречаются особи как молодых поколений (около года) так и представители 5 лет. При значительном антропогенном влиянии способность реки к самоочищению нарушена. 2 точка: Берег реки – песчаный, мало различающийся по высоте в верхнем течении, растительность не встречается. Возраст моллюсков не соответствует их размеру. Способность реки к самоочищению нарушена.

Найденные виды: беззубка (*Unio stagnalis*), перловица (*Unio tumidus*), горошинка речная (*Pisidium amnicum*).

(2014 г.). 1 точка: берег реки пологий, песок, наличие водорослей, все особи живые, мертвых не обнаружено. Следует также отметить, что размерные характеристики моллюсков соответствуют норме, в большинстве случаев выше установленных для рек с высокой способностью к самоочищению норм. Встречаются особи как молодых поколений (около года) так и представители 6 лет. Мёртвые особи отсутствуют. 2 точка: Берег реки пологий, не заболочен, обилие водорослей. Живых особей практически нет. 3 точка: берег обрывистый, прослеживаются довольно сильные эрозионные процессы – подмывание берега водами реки.

Вывод: популяция двустворчатых моллюсков в 2014 г. находится в оптимальном состоянии и не испытывает неблагоприятного антропогенного влияния.

Таким образом, малакоиндикация показала изменение состояния популяций двустворчатых моллюсков по размерным характеристикам. В 2014 г. обоснована хорошая способность водного объекта к самоочищению по малакоиндикационным показателям. Полученные мониторинговые данные положены в основу гидробиологического мониторинга рек второго порядка в Брянской области.

Литература

1. К. С. Бурдин. Основы биологического мониторинга – М.: Наука, 1985. – 157с.
2. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области // Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотесова, А. Г. Митюкова. – М.: НИИ: Природа, 2007. – 1144 с.

Научный руководитель – д-р с.-х. наук, доцент Л. Н. Анищенко

ФЕНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КРЫЛАТОК КЛЕНА В БИОИНДИКАЦИИ ОБЩЕГО АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ УРБОЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ г. БРЯНСКА)

Е. В. Емельяшина

Брянский государственный университет

Для экологической оценки состояния лесных экосистем (в том числе испытывающих воздействие антропогенных факторов различной интенсивности) эффективно использование методов биологической индикации. Преимущество данных методов заключается в возможности выявления реакции на весь комплекс воздействующих факторов, который сложно определить с помощью приборов.

В общей дендроиндикации широко применяются фоновые виды зеленых насаждений урбоэкосистем [2]. Однако на территории городских экосистем южного Нечерноземья России фенометрические признаки распространенного в посадках клена остролистного (*Acer platanoides* L.) не рассмотрены и могут представлять ценность для морфогенетических тест-систем.

В целом по ареалу распространения у клена остролистного наблюдается клинальная изменчивость количественных признаков: с севера на юг постепенно уменьшается длина плода, ширина крыла. Экземпляры этого вида характеризуются наиболее изменчивыми параметрами плодов [1, 2]. Изменчивость выражается в угле расхождения крылаток, длине двукрылатки, форме крыла (прямые или серповидно изогнутые, с закругленной или заостренной верхушкой).

В задачу исследований входило выявление амплитуды изменчивости морфологических параметров клена, произрастающего в посадках на территории крупной урбоэкосистемы г. Брянска.

При биоиндикации общего атмосферного загрязнения с использованием фенометрических признаков крылаток клена *A. platanoides* L. мы пришли к следующим выводам:

- Уровень изменчивости морфологических параметров двукрылаток характеризуется как высокий и средний.
- Наиболее стабильным морфопараметром является форма крыла.
- Наиболее изменчивый морфопараметр – развитие края крылатки и длина двукрылатки, т. е. размер, который зависит от ширины крыльев, на который влияет количество осадков, приходящееся на дату созревания плодов.
- Меняется форма крыла двукрылатки, которая является практически постоянной у отдельного дерева и в значительной степени изменяется между растениями.
- Коэффициент сужения варьирует от 0,265 до 0,583.
- Коэффициент ширины двукрылатки – от 0,263 до 0,555.
- Коэффициент вытянутости двукрылатки – от 1,458 до 1,958.
- Коэффициент формы двукрылатки – от 0,75 до 1,727.
- Масса семени клена остролистного изменяется в интервале 0,01–0,08 г.

Таким образом, предложены новые морфологические признаки (феноморфы) у биоиндикатора – клена остролистного. Линейные и весовые параметры у клена остролистного различаются в пределах вида, а также у отдельных особей, обитающих в сходных условиях местообитаний, т. к. обусловлены генетически и индивидуальной изменчивостью. Наиболее лабильные признаки двукрылаток могут быть использованы как биоиндикационные с учетом различий, которые диагностированы для измененных условий местообитаний в городской среде.

Литература

1. С. А. Мамаев. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. Монография. – М.: Наука, 1973. – 284 с.
2. Н. А. Рязанова. Изучение генеративных органов видов клена (*Acer* L.) в г. Уфе // Вестник Оренб.ГУ. – 2009. – № 6. – С. 324–326.

Научный руководитель – д-р с.-х. наук, доцент Л. Н. Анищенко

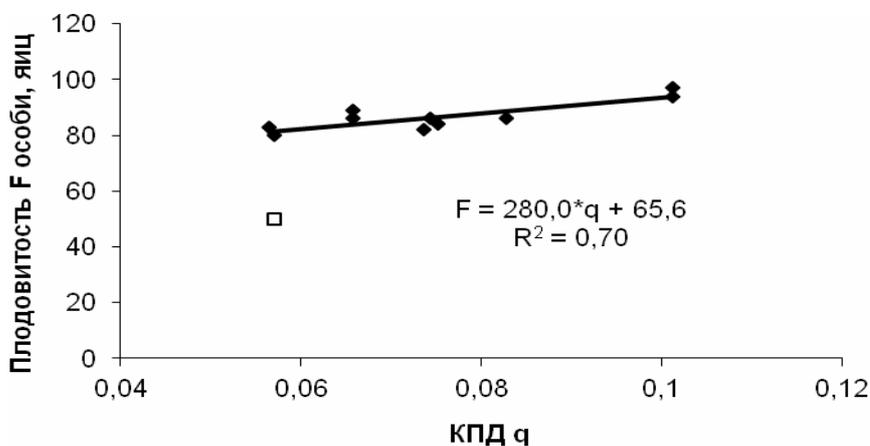
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМА ГУСЕНИЦАМИ БОЯРЫШНИЦЫ *APORIA CRATAEGI* L.

И. И. Калашникова

Сибирский федеральный университет г. Красноярск

В настоящее время человек играет ключевую роль в процессах нарушения и изменения природных экосистем. Для понимания вопросов управления и сохранения биоразнообразия экосистем необходимо проводить научные исследования в таких направлениях, как функционирование экосистем, оценка роли биоразнообразия в экосистемных процессах. Особое внимание уделяется изучению реакции видов на изменение среды обитания. Пригородные леса представляют в настоящее время весьма нарушенные природные экосистемы, в которых происходят разнообразные процессы, связанные, как с потерей местных видов, внедрением чужеродных видов, так и с изменением численности и развитием вспышек массового размножения многих видов [1]. Массовые размножения насекомых-дефолиаторов нарушают нормальный водообмен и ассимиляцию кормовых растений, что ведет к потере прироста и снижению устойчивости как отдельных деревьев, так и экосистемы в целом [3]. Многочисленные литературные материалы свидетельствуют о важной роли корма в динамике численности насекомых [1,2,3]. Объектом наших исследований были гусеницы боярышницы (*Aporia crataegi* L., Lepidoptera, Pieridae), собранные в пригородных лесах г. Красноярска на черемухе обыкновенной. Целью исследований, проведенных в лабораторных условиях, являлся анализ баланса потребления корма и изучение связи между эффективностью потребления корма и плодовитостью особей. Было отобрано 50 гусениц боярышницы 4–5 возрастов. На основе проведенных исследований роста гусениц боярышницы были получены следующие показатели: общая потребленная масса корма ΔE , использованная масса корма R , прирост массы гусеницы ΔM за время наблюдений. При расчете баланса потребления корма гусеницами боярышницы была использована процедура расчетов [2], в результате которой нами получены величины p_1 и p_2 , характеризующие эффективность процесса потребления корма и роста особей. Для определения плодовитости у имаго самок производился подсчет яичек в яйцевых путях.

При оценке эффективности потребления корма подтверждено, что эффективность потребления корма гусеницей определяют две "цены" – "цена" усвоения корма и "цена" синтеза биомассы особи. Стратегия потребления корма у гусениц боярышницы состоит в том, чтобы использовать корм с низкой «ценой» его усвоения насекомым, несмотря на высокую «цену» синтеза биомассы особи. Кроме того, при изучении связи между эффективностью потребления корма (кпд q) и плодовитостью особи показано, что плодовитость самок линейно связана с эффективностью потребления корма (чем больше кпд q особи, тем выше ее плодовитость), но не зависит от общей массы потребленного корма.



Зависимость плодовитости особей от величины коэффициента полезного действия q потребления корма

Литература

1. С. А. Максимов. Факторы динамики численности боярышницы / В. Н. Марущак // Экология России: на пути к инновациям. Межвузовский сборник научных трудов, 2012, выпуск 6. – С. 158–163.
2. В. Г. Суховольский. Оптимизационные модели межпопуляционных взаимодействий / Т. Р. Исхаков, О. В. Тарасова. – Новосибирск: Наука, 2008. – 162 с.
3. О. В. Тарасова. Модели взаимодействия «ресурс-потребитель», учитывающие эффекты качественных изменений ресурса / О. В. Тарасова, В. Г. Суховольский // Журнал общей биологии. – № 3. – С. 94–106.

Научный руководитель – д-р с.-х. наук, проф. О. В. Тарасова

РОСТ КУЛЬТУР КЕДРА КОРЕЙСКОГО В ПОДПОЛОВОГОВЫХ КУЛЬТУРАХ НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Д. С. Кисленко

*Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск
Институт лесного и лесопаркового хозяйства, г. Уссурийск*

Южная часть Дальнего Востока России – регион с самым высоким уровнем биологического разнообразия в стране. Доминирующей лесной формацией являются хвойно-широколиственные леса с эдификаторами кедром корейским и пихтой цельнолистной. За XX в. площадь лесов с участием хвойных пород в южной части Приморского края сократилась почти в 2 раза. Так, до настоящего времени одной из главных проблем лесного хозяйства здесь является лесовосстановление.

На территории лесного участка Приморской государственной сельскохозяйственной академии имеется около 800 га лесных культур кедр. По виду культуры относятся к подпологовым – созданным непосредственно в лесном насаждении, подлежащем реконструкции. Такими деградированными насаждениями чаще всего являются постпирогенные дубняки. Состояние культур различно по ряду показателей – возраст, густота посадки, схема размещения посадочных мест, наличие рубки ухода.

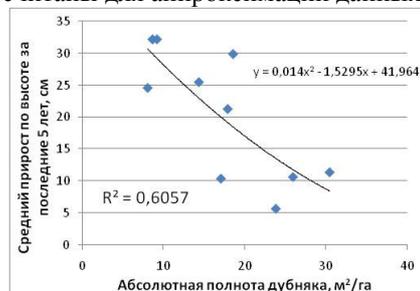
Цель настоящего исследования – выявить особенности лесных культур кедр корейского в подпологовых культурах в зависимости от состояния реконструируемого насаждения.

Обследование участков проводилось методом постоянных пробных площадей (ПП). Размер ПП – 0,25 га (50×50 м). Было заложено 10 пробных площадей. На каждой площади определяли основные таксационные показатели насаждения. Для изучения хода роста на каждой ПП срубалось по 3 модельных дерева кедр для определения приростов по диаметру (rh) и высоте (rd).

Гипотеза: рост деревьев в лесу определяется в первую очередь условиями освещённости. Затенение верхними ярусами приводит к уменьшению прироста по высоте и по диаметру. Степень затенения в лесном насаждении определяется сомкнутостью крон деревьев. Сомкнутость тесно связана с показателем абсолютной полноты – суммой площадей сечений деревьев (G). Таким образом, вероятно, чем выше абсолютная полнота реконструируемого дубняка, тем хуже рост кедр под пологом.

В результате дендрометрических измерений и расчётов было выявлено, что возраст лесных культур на обследованных участках колеблется от 25 до 42 лет.

Так как большинство участков пройдено рубкой, то показатели среднегодового прироста (по высоте и диаметру) за весь период жизни деревьев кедр неинформативны, и нет корреляционной связи между среднегодовым приростом и абсолютной полнотой насаждения ($rh = -0,357$; $rd = -0,359$). Рубок ухода в обследованных культурах нет уже 5 лет, начиная с 2009 г. Поэтому были построены зависимости приростов за последние 5 лет от абсолютной полноты полога дубняка. Коэффициент корреляции между rh и G равен – 0,637, между rd и G – 0,778. Они рассчитаны для аппроксимации данных полиномом второй степени.



Зависимость прироста культур за последние 5 лет от полноты полога реконструируемого насаждения.

Связь между указанными показателями отрицательная и сильная. Таким образом, полнота насаждения, непосредственно определяющая количество света, приходящего к растениям под пологом, является главным фактором, сдерживающим интенсивный рост целевой породы.

Анализ спилов модельных деревьев показал, что с возраста 15–20 лет прирост по диаметру начинает резко уменьшаться. Так, в указанном возрасте у кедр корейского скачкообразно меняется потребность в свете. Поэтому лесоводственный уход в этом возрасте должен быть направлен на обеспечение условий достаточной освещённости, то есть проведение рубки ухода интенсивностью не менее 40%. При этом, как показано на графике, для лучшего роста лесных культур полноту следует снижать до 10–20 м²/га.

Полученные в ходе обследования результаты могут быть внедрены в технологию рубок реконструкции в Приморском крае. Экономический эффект при своевременном проведении рубок ухода необходимой интенсивности будет состоять в увеличении прироста древесины; экологический эффект будет заключаться в формировании хвойно-широколиственного леса с высоким биологическим разнообразием.

Литература

1. А. И. Павленко. Реконструктивные культуры кедр корейского в учебно-опытном лесхозе Приморского СХИ / И. А. Павленко // Охрана, учёт и восстановление лесов Дальнего Востока: сб. науч. тр. Уссурийск: Изд-во ПСХИ. – 1991. – С 59–62.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент В. А. Иванов

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПРОИЗРАСТАНИЯ *CORYDALIS CAPNOIDES* В НИКОЛЬСКОМ РАЙОНЕ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н. В. Тропина

Вологодский государственный университет

Длительное сохранение редких реликтовых видов в местах с постоянной антропогенной нагрузкой и сильной трансформированностью ландшафтов представляет не только научный, но и природоохранный интерес. В составе флоры сосудистых растений Вологодской области есть такие виды, например хохлатка дымянковидная (*Corydalis capnoides* (L.) Pers., Fumariaceae). Это растение впервые указывалось для региона Иваницким [7: 213] – «*Cor. capnoides* Koch. – Seulement pres Nikolsk dans une foret (!) et pres Seregowo (distr. Jarensk)»: окрестности г. Никольска и с. Серёгово Яренского уезда Вологодской губернии (ныне одноимённое село Княжпогостского района Республики Коми).

В последующем вид был собран в границах Вологодской области в новом местонахождении на территории Нюксенского района, которое указано в Красной книге [1: 134], однако полные данные по находке остались неопубликованными, поэтому сообщаем их здесь: 1) 5 км ЮВ д. Матвеево, пойма и осьпь по берегу р. Ускала, 29.05.2001 А. В. Паланов (3 герб. листа); 2) 5 км ЮВ д. Матвеево, ольшатник травяной в пойме р. Ускала, 29.05.2001 А. В. Паланов (1 герб. лист). Сборы хранятся в фондовом гербарии ВоГУ. Дополнительно отметим, что на этикетках географические направления указаны неправильно («северо-восточнее» и «северо-западнее» соответственно).

Историческое указание *Corydalis capnoides* для Никольского района было использовано без критического обсуждения в последующих флористических сводках [5: 132; 4: 143]. В Красной книге [1] и флористической заметке [3: 65] произрастание хохлатки дымянковидной было подвергнуто сомнению и выдвинуто предположение о её вероятном исчезновении из окрестностей г. Никольска.

В ходе выполнения дипломной работы [2] были получены данные о том, что в естественнонаучном фонде МБУК «Центр традиционной народной культуры города Никольска» отложились неэтикетированные сборы *Corydalis capnoides*, собранные в Спириновском саду, ранее бывшем Никольским опорным пунктом ВИР АН СССР, а впоследствии Никольским плодово-ягодным опорным пунктом Мичуринского НИЦ. Установить коллектора сборов пока не удалось, так как учёта поступлений гербария в ЦТНК, к сожалению, не ведётся, но можно точно утверждать, что образец имеет современное и не культурное происхождение.

В настоящее время можно считать доказанным произрастание хохлатки дымянковидной в историческом местонахождении (*locus classicus*). Вид произрастает как в черте сада в культурных древесно-кустарниковых насаждениях, так и вне его на склонах долины реки Юг в смешанных мелколиственных лесах в соседстве с рядом редких неморальных европейских и бореальных восточно-европейско-сибирских видов (*Corydalis solida*, *Gagea minima*, *Pulmonaria obscura*, *Hepatica nobilis* и др.) в местах с богатой, предположительно карбонатной, почвой. Считаю факт сохранения в течение более ста лет реликтовой хохлатки в условиях рекреационной и хозяйственной нагрузки весьма важным в природоохранном плане и существенно расширяющим представления об устойчивости этого вида к антропогенной трансформации ландшафтов.

Литература

1. Красная книга Вологодской области. Т. 2: Растения и грибы / Отв. ред. Г. Ю. Конечная, Т. А. Суслова. – Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2004. – 360 с.
2. А. А. Жирохова. Флора Спириновского сада и её особенности (г. Никольск): выпускная квалиф. работа / ВГПУ: Науч. рук. А. Б. Чхобадзе. – Вологда, 2013. – 61 с. – Инв. № 11–13. – [Временный архив лаборатории биоразнообразия ВоГУ].
3. Е. И. Московкина. Флора сосудистых растений города Никольска Вологодской области // Исследование биологического и ландшафтного разнообразия Вологодской области. – Вологда: ВГПУ, 2004. – С. 63–66. – [Вестник НСО. Сер. «Физико-математические и естественнонаучные дисциплины»].
4. Н. И. Орлова. Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения. – СПб.: Изд-во «Алга-Фонд», 1993. – 262 с. – [Тр. СПб. общества естествоиспытателей. – Т. 77. Вып. 3].
5. И. А. Перфильев. Флора Северного края. Ч. II. – Архангельск: Северное краевое изд-во, 1936. – 406 с.
6. Т. А. Суслова, А. Б. Чхобадзе, Д. А. Филиппов, О. С. Ширяева, А. Н. Левашов. Второе издание Красной книги Вологодской области: изменения в списках охраняемых и требующих биологического контроля видов растений и грибов // Фиторазнообразии Восточной Европы. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2013. – Т. VII, № 3. – С. 93–104.
7. N. Ivanitzky. Catalogue des plantes croissant dans les gouvernements de Wologda et d'Archangel // Le Monde des plantes: Revue illustree et bi-mensuelle de botanique. – Paris: Le Mans – Typographie Edmond Monnoyer, 1894–1895. – Vol. III. № 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47. – P. 171–172, 210–213, 245–247, 278–281, 314–320, 356–360, 378–382, 409–413; Vol. IV. № 49, 51, 53, 55, 57, 59. – P. 1–8, 33–37, 66–70, 99–105, 138–140, 169–174.

Научный руководитель – А. Б. Чхобадзе

ФЕНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ХВОЙНЫХ В ПОСАДКАХ г. УССУРИЙСКА
В. В. Цыганова

*Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск
 Институт лесного и лесопаркового хозяйства, г. Уссурийск*

Фенологические наблюдения за сезонным развитием природы человек ведёт с древности. В настоящее время многие учреждения, в частности заповедники, продолжают вести так называемые летописи природы, где ежегодно отмечается время наступления тех или иных явлений. В последнее время эти работы приобретают дополнительное значение в связи с индикацией глобального изменения климата.

Настоящая работа посвящена изучению особенностей фенологического развития хвойных деревьев в г. Уссурийске.

Цель работы – определить сроки наступления различных фенологических фаз у деревьев в разные годы, установить связь наступления фенологической фазы с показателем суммы эффективных температур.

Объектами исследования были выбраны деревья пихты белокорой, сосны обыкновенной и лиственницы даурской, произрастающие на проспекте Блюхера г. Уссурийска.

В течение двух лет за деревьями велись фенологические наблюдения. С марта по сентябрь модельные ветви (почки) фотографировались 1 раз в 3 дня. По набору фотографий составляли спектры фенологического развития. Вместе с этим ежедневно три раза в сутки определяли температуру воздуха – в 8.00, в 14.00 и в 20.00. По полученным данным рассчитывали показатель суммы эффективных температур на каждую дату.

Для ели в европейской части России показано, что сумма эффективных температур ($\Sigma t_{эф}$, °C), необходимая для начала фенологической фазы, – генетически закреплённый признак (А. В. Иванов, 2010).

В таблице представлены результаты наблюдений и основные фенологические фазы, наблюдаемые в ходе развития выбранных деревьев.

Фенологическое развитие хвойных пород в г. Уссурийске в 2013 и 2014 гг.

Фенологи-ческая фаза	Пихта				Сосна				Лиственница			
	2013		2014		2013		2014		2013		2014	
	дата	$\Sigma t_{эф}$, °C	дата	$\Sigma t_{эф}$, °C	дата	$\Sigma t_{эф}$, °C						
Сокодвижение	17.04	10,6	28.03	45,7	4.05	120,7	28.03	45,7	14.04	5,3	29.03	50,0
Набухание почек	25.04	56,0	11.04	101,7	7.05	160,4	3.04	70,7	24.04	49,3	2.04	69,0
Раскрытие почек	8.05	174,1	24.04	219,7	18.05	278,5	6.05	359,0	29.04	85,0	18.04	157,0
Развёртывание листьев	18.05	278,5	5.05	354,7	24.05	349,8	13.05	446,7	5.05	137,0	22.04	193,0
Интенсивный рост побега	20.05	299,8	13.05	446,7	20.05	299,8	10.05	404,0	14.05	151,1	28.05	651,7
Одревеснение побега.	15.07	1341,0	22.06	1117,0	22.07	1479,7	29.06	1263,0	20.08	2127,3	18.07	1726,7

Сравнивая данные таблицы за 2013 и 2014 г. можно сделать вывод о том, что в целом развитие растений в 2014 г. сдвинуто на более ранние сроки на 10–20 дней. Это следствие аномально высокой температуры воздуха зимой и весной, отсутствие устойчивого снегового покрова в 2014 г. Так, например, на 1 мая 2013 г. сумма эффективных температур составила 93,7 градуса, а на 1 мая 2014 г. – 320,3 градуса, то есть в 3 раза больше. Однако, при большом сдвиге фенологических фаз по датам (сравнение 2013 и 2014 гг.) разница по сумме эффективных температур в целом не так сильно отличается. В таблице серым цветом выделены ячейки, где различия по годам наблюдений минимальны.

По теплолюбию породы располагаются в следующем порядке: самая теплолюбивая сосна обыкновенная, затем пихта цельнолистная и лиственница даурская.

Предварительные результаты наблюдений, приведённые в таблице, свидетельствуют в пользу гипотезы о том, что активность растений находится в сильной зависимости от количества тепла. Даже в такие сильно различные по погодным условиям годы, как 2013 и 2014, количество тепла для наступления у растения одной и той же фенологической фазы различается в среднем лишь на 30 %. Таким образом, прогноз температуры может быть использован для прогнозирования сроков наступления фенологических фаз у деревьев.

Выполненная работа может быть использована при планировании мероприятий по уходу за зелёными насаждениями города. Зная сроки наступления различных фаз развития, можно более обоснованно выбирать, например, сроки стрижки деревьев, внесения удобрений, посадки, подрезки корней и т. д.

Литература

1. А. В. Иванов. Температурная обусловленность ростовых процессов у ели в географических культурах южной подзоны тайги / А. В. Иванов // Вестник МГУЛ. – «Лесной вестник». – 2010. – № 5. – С. 60–62.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент В. А. Иванов

ЛИХЕНОБИОТА ГОРОДА НЕВЕЛЯ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

А. А. Юрченко

Псковский государственный университет

Благодаря достижениям мировой экологической науки становится очевидной необходимость комплексного изучения всех компонентов экосистемы, однако многие компоненты городских экосистем все еще остаются недостаточно изученными. Это касается и лишайников, особенно их распространения в городах. Изучение лишайников урбанизированных территорий особенно актуально, потому что лишайники являются наиболее чувствительными компонентами экосистем: даже при умеренном атмосферном загрязнении, негативно воздействующем на них, может произойти сокращение видового разнообразия, вплоть до полного исчезновения некоторых видов.

Целью данной работы было изучение лишайников города Невеля и его окрестностей.

Лишайниковая флора Невельского района Псковской области недостаточно изучена, что определяет актуальность настоящего исследования.

Исследование лишайниковой флоры города Невеля и его окрестностей проводили в полевую сезон 2014 года. Обследованы территории деревень Колпино и Марьино, а также парк в городе Невеле. В ходе полевых работ собрано более 200 образцов лишайников. Кроме собственных сборов, проанализированы материалы гербария ПсковГУ (PSK), собранного в окрестностях д. Крупевицы.

Обследование территории проводилось маршрутным методом. При сборе материала использовали общепринятые методы (Окснер, 1974). Определение осуществлялось стандартными методами в лабораторных условиях.

В составе лишайниковой флоры Невельского района к настоящему времени выявлено 43 вида лишайников, относящихся к 19 родам, 8 семействам, 4 порядкам, 1 классу и 1 отделу (Ascomycota) системы Eriksson et al. (2006). В лишайниковой флоре исследуемой территории доминирует порядок Lecanorales (5 семейств, 15 родов, 37 видов). Самым многочисленным семейством по количеству видов оказалось Cladoniaceae (13 видов). Наибольшее число видов включает род *Cladonia* (13 видов). Остальные 6 видов распределены между тремя порядками (Teloschistales – 4 вида; Ostropales – 1 вид, Peltigerales – 1 вид).

Обнаруженные виды лишайников относятся к 3 биоморфологическим типам. Наиболее многочисленными являются тип листоватых (*Vulpicida pinastri*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia adscendens*, *Parmeliopsis ambigua*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Melanelixia subargentifera*, *Peltigera canina*, *Xanthoria candelaria* др.) и тип кустистых (*Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea*, *Cladonia coniocraea*, *C. mitis*, *Cetraria islandica*, *Pseudevernia furfuracea* и др.) лишайников (по 18 видов). Накипных лишайников насчитывается 7 видов (*Phlyctis argena*, *Caloplaca borealis*, *Lecanora carpinea*, *Candelariella xanthostigma* и др.).

Виды лишайников исследуемой территории относятся к 4 эколого-субстратным группам: эпифиты (31 вид, 51,7 %) (*Evernia mesomorpha*, *Lecanora pulicaris*, *L. symmicta*, *Hypogymnia tubulosa* и др.), эпиксилы (15 видов, 25 %) (*Physcia tenella*, *Cladonia deformis*, *C. rei* и др.), эпигейды (7 видов, 11,6 %) (*Cladonia rangiferina*, *C. mitis*, *Peltigera canina* и др.) и эпилиты (7 видов, 11,6 %) (*Physcia stellaris*, *Cladonia fimbriata*, *Parmelia sulcata* и др.). Экологически пластичные виды, произрастающие на разных субстратах, были отнесены к нескольким эколого-субстратным группам одновременно. Таким образом, итоговая сумма видов лишайников разных эколого-субстратных групп преобладает над фактическим числом видов.

Лишайники города Невеля и его окрестностей относятся к 3 географическим элементам, отражающим поясно-зональное распространение видов: бореальному (*Cladonia arbuscula*, *C. turgida*, *C. uncialis*, *Platismatia glauca* и др.), неморальному (*Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*, *Phaeophyscia orbicularis*, *P. nigricans* и др.), мультизональному (*Xanthoria polycarpa*, *X. parietina*, *Peltigera canina*, *Physcia dubia* и др.), а также к 3 ареалогическим группам, характеризующим региональное распространение: европейской (*Ramalina farinacea*), голарктической (*Cladonia stellaris*, *Lecanora carpinea*, *Parmeliopsis ambigua* и др.), мультирегиональной (*Hypogymnia physodes*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*, *Physcia aipolia* и др.).

Преобладание видов с широким географическим распространением указывает на низкую специфичность анализируемой биоты.

Литература

1. А. Н. Окснер. Определитель лишайников СССР. Вып.2. Морфология, систематика и географическое распространение. Л., 1974. 284 с.
2. О. Е. Eriksson (ed.). Outline of Ascomycota – 2006 // Myconet. Vol. 12. 2006. P. 1–82: [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.fieldmuseum.org/myconet/printed_v12_a.asp

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент О. В. Лихачёва

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА ПРИ ПОМОЩИ *POPULUS BALSAMIFERA* L. В г. АБАКАНЕ

К. А. Изгагина, Д. Д. Осокина

Хакасский государственный университет, г. Абакан

В современных условиях природная среда подвержена комбинированному загрязнению [1]. Твёрдые пылевые частицы являются одним из основных загрязняющих агентов атмосферного воздуха. По этой причине в черте города особо важными являются «зелёные» насаждения. Городская растительность выполняет важные санитарно-гигиенические функции: она аккумулирует пыль и газ, обогащает кислородом атмосферный воздух, является шумоизолятором [2]. Среди городской растительности хорошими биоиндикаторами качества атмосферного воздуха являются тополя (*Populus balsamifera* L., 1753) [3].

Целью настоящей работы являлась оценка уровня загрязнения городской среды пылью. Оценка запылённости воздуха проводилась в соответствии с методикой описанной А. И. Федоровой и А. Н. Никольской (2001). Для исследования были выбраны тополя, произрастающие вблизи перекрестков улиц города и в парковой зоне (ПКиО) (контрольный участок). Всего было выбрано и исследовано пять участков методом конвертов и с учетом розы ветров, преобладающих в городе Абакане. В Абакане роза ветров представлена двумя направлениями: юго-западные ветра (16,9 %) и северо-восточные (15,6 %) [4]. По итогам летнего сезона 2014 года в городе были, в основном, северо-восточные ветра.

Анализ количества пыли на листьях тополя бальзамического в летний период 2014 г. показал, что в июне накопление пыли наиболее интенсивно происходило на листьях деревьев, произрастающих возле перекрестков улиц Юго-западного района города (1,84 г/м²). В ПКиО содержание пыли имело самый низкий показатель 0,46 г/м², что соответствует характеристикам экологически чистой зоны. В августе, по сравнению с июнем, накопление пыли наиболее интенсивно происходило на листьях деревьев, произрастающих возле перекрестков улиц Западного района города (3,48 г/м²). В контрольной зоне содержание пыли составило 2,17 г/м², что соответствует среднему показателю на всех участках.

Таким образом, к завершению летнего периода произошло увеличение содержания пыли на листьях тополя бальзамического в среднем в 1,9 раза в городе и в 4,7 раза в «условно» чистой зоне – ПКиО. Увеличение содержания пыли на листьях тополя в контрольной зоне, вероятно, связано с активным пляжным сезоном в ПКиО города Абакана, а также с северо-восточным направлением ветров в период исследования.

Литература

1. Н. В. Руднева. Сравнительная оценка состояния экосистем на антропогенно трансформированных и особоохраняемых территориях методом биотестирования // МЭСК «Экология России и сопредельных территорий». – 2012. – Т. 2. – стр. 160.
2. М. Н. Авласенко. Влияние транспорта на состояние окружающей среды микрорайона «Полярный» города Абакана // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. – 2006. – Т. II. – стр. 3.
3. А. И. Федорова, А. Н. Никольская. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студенческих высших учебных заведений. – М.: Гуманит. Издательский центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
4. Интернет-источник «Архив погоды в Абакане». <http://world-weather.ru/archive/russia/abakan> (Дата обращения 4.09.2014).

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент В. М. Жукова.

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

А. А. Кузнецова

Российский университет дружбы народов, г. Москва

Леса, сложенные сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), – одни из самых распространенных лесов на территории России. Сосна обыкновенная чаще всего произрастает на бедных сухих песчаных почвах, но имеет достаточно широкий экологический оптимум по ряду факторов [1]. В данной работе рассматривались в основном разнотравные сосновые леса, хотя разнообразие сообществ, образуемых сосной, велико.

Целью работы явилось определение разнообразия эколого-ценотических групп травяного покрова сосняков природного парка «Серебряный Бор» (далее – Серебряный Бор), природно-исторического парка «Кузьминки-Люблино» (далее – Кузьминки), национального парка «Лосиный Остров» (далее – Лосиный Остров), природного Окского государственного биосферного заповедника (далее – Окский заповедник) и природного парка «Воскресенское Поветлужье» (далее – Поветлужье), а также устойчивости его к антропогенной нагрузке. Для этого по стандартной методике определялось флористическое разнообразие вышеозначенных территорий методом геоботанических описаний и маршрутных наблюдений, выявлялись эколого-ценотические группы растений травянистого яруса, определялись изменения видового разнообразия травянистого яруса по мере удаления от дороги (закладывались трансекты из четырех квадратов площадью 10x10 м), выявлялись колебания биометрических показателей типичных для сосновых лесов видов, выбранных модельными (ландыш майский (*Convallaria majalis*), ожика волосистая (*Luzula pilosa*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeos*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*) и т.д.), в зависимости от степени антропогенной нагрузки.

Степень антропогенной нагрузки, определяемая визуально по площади тропиной сети и замусоренности территории, отличалась в зависимости от места проведения исследований: эталонным ненарушенным местообитанием можно назвать Окский заповедник, более нарушенным – Поветлужье. Среди московских парков, испытывающих, бесспорно, намного более высокую степень нагрузки по сравнению с вышеперечисленными особо охраняемыми природными территориями, наиболее нарушенным можно считать Серебряный Бор, наименее нарушенным – Лосиный остров, а парк Кузьминки можно считать занимающим промежуточное положение.

Доли эколого-ценотических групп травянистых растений в сосновых лесах

ЭЦГ	Лосиный остров	Серебряный бор	Кузьминки	Окский заповедник	Поветлужье
Бореальный	35,7	13,3	22,2	30	18,3
Бореально-неморальный	28,6	40	33,3	34	15
Неморальный	28,6	26,7	27,8	4	5
Сорный	7,1	13,3	11,2	0	0
Лугово-лесной	0	6,7	5,5	7,7	20
Сорно-лесной	0	6,7	5,6	11,5	7
Луговой	0	0	0	7,7	35

В наименее нарушенном местообитании (Окский заповедник) преобладают бореальные и бореально-неморальные виды, а меньше всего неморальных, луговых и рудеральных видов. В местах с более сильной рекреационной нагрузкой (московские парки) увеличиваются доли луговых и сорных видов. Особняком здесь стоит Поветлужье, где преобладание луговых и лугово-лесных видов может быть связано с высокой освещенностью фитоценоза. Во всех остальных фитоценозах сомкнутость крон приблизительно одинакова.

На всех исследованных площадках по мере удаления от дорожно-тропиночной сети уменьшается доля луговых и рудеральных видов, и уже на расстоянии 40 метров от дорожного полотна соотношение эколого-ценотических групп становится таким же, как в нетронутом фитоценозе: с преобладанием бореальных и бореально-неморальных видов.

Выводы: эколого-ценотический спектр сосновых лесов Москвы близок к эталонному спектру Окского заповедника, однако в его составе увеличивается доля сорных и луговых видов, что связано с повышенной антропогенной нагрузкой; нормальный эколого-ценотический спектр восстанавливается на расстоянии 40–50 метров от источника антропогенного нарушения; наиболее чувствительными видами-спутниками соснового леса являются вейник наземный (длина листовой пластинки тем меньше, чем больше степень антропогенной нагрузки) и ландыш майский (ширина листовой пластинки тем меньше, чем больше степень антропогенной нагрузки).

Литература

1. Л. П. Рысин, Л. И. Савельева. Сосновые леса России – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008 – 289 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук Ю. В. Уланская

ГЕОЭКОЛОГИЯ

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ

А. В. Балахнина, О. С. Иост, Е. В. Скопинцева, С. Е. Чернышова

Горно-Алтайский государственный университет

В настоящее время широко внедряются методы дистанционного зондирования. Этим определяется актуальность освоения методов дешифрирования космических снимков. Целью исследования было освоить приёмы дешифрирования, например, научиться устанавливать экологическую проблему по результатам анализа космоснимков.

Для выполнения работы использовались снимки одной и той же территории за несколько лет.

Анализ снимков показал, что акватория Аральского моря уменьшается с течением времени, что для этого региона является экологической проблемой. Для другого региона – озера Севан было установлено, что уровень воды колеблется, повышаясь в одни годы и понижаясь в другие. Однако загрязнение вод озера фиксируется достаточно четко. Юго-восточная часть побережья Севана представляет собой низменность в пределах горной страны. Это определяет высокую плотность населения на этой территории, большую сельскохозяйственную нагрузку и как следствие – высокий уровень загрязнения. Теоретически это ведет к загрязнению вод ближайшего водоема, которым и является Севан.

На космоснимках это хорошо отражается более светлым тоном водной поверхности. Загрязнение Каспийского моря в районе Апшеронского полуострова также хорошо отражается на снимках.

Снимки, сделанные в комбинации нескольких каналов, могут отражать состояние почв. В плане экологического состояния территории можно определить области переуплотнения, засоления, загрязнения, наступления песков.

На космоснимке Апшеронского полуострова можно выделить проблему наступления песков. Проблема выявлена благодаря тому, что песок хорошо отражается во всех диапазонах и выглядит белым на любом снимке.

Представлена территория, на которой расположен Семипалатинский испытательный ядерный полигон (СИЯП). Снимки относятся к годам функционирования и закрытия полигона. На снимке, соответствующем времени закрытия полигона, видно, что северную территорию начинают осваивать – распашка и строительство, а южная часть испытывает деградацию.

На космоснимках отражается состояние растительности. Например, видны площади лесных пожаров, вырубки лесов и пр. Нами рассматривалась территория Молдавии, для которой оценивались площади сгоревших лесов. На снимках, сделанных в определенном диапазоне, недавние вырубки отображаются голубым цветом.

Состояние атмосферы по космоснимкам определяется сложнее. Но это возможно, если использовать космоснимки, сделанные в инфракрасном диапазоне.

Наиболее отчетливо устанавливается загрязнение атмосферы продуктами металлургической и горнодобывающей промышленности для территории Карагандинской области. Снимки в разных диапазонах позволяют охарактеризовать экологическое состояние атмосферы.

Таким образом, работа показала, что с использованием космоснимков можно осуществлять мониторинг и делать заключения об экологическом состоянии почвенного покрова, водных объектов, атмосферы.

Использование снимков разных лет позволяет выявлять особенности протекания различных процессов. Достоверность выводов по космоснимкам зависит от привлечения дополнительной информации, опыта дешифрирования.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент Н. А. Кочеева.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ОСЕДАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В РАЙОНЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ СО СПУТНИКОВ COSMO-SKYMED

К. Н. Апачиди, О. Р. Верещагин

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Карагандинский государственный технический университет*

В районах горных выработок при добыче полезных ископаемых закрытым способом происходит оседание земной поверхности и образуются зоны обрушения и сдвижения [1]. Вследствие этого возникает риск повреждения и разрушения различных объектов на расположенных рядом территориях. В Карагандинской области республики Казахстан, где в настоящий момент имеется большое количество шахт со значительным объемом выработанного угля, уже зарегистрированы случаи деформации железнодорожного полотна, проседания автомобильных дорог и возникновения трещин на стенах зданий. В связи с этим актуальным является своевременное обнаружение и прогноз процессов оседания в их начальной стадии для предупреждения чрезвычайных ситуаций и человеческих жертв.

Использование современных возможностей дистанционного зондирования Земли позволяет получать оперативные сведения о местоположении, скорости и характере изменения поверхности. В настоящее время активно развивается спутниковая радарная интерферометрия. Интерферометрическая обработка пар и серий снимков выполняется, в частности, с целью определения просядок земной поверхности и является одним из уникальных и перспективных направлений в использовании радарных снимков.

Целью данной работы является оценка процессов оседания поверхности в районе горных выработок на основе радиолокационных данных со спутников Cosmo-SkyMed и данных, полученных в результате наземных измерений методом нивелирования.

Изучение процессов оседания поверхности проводилось в районе выработки пласта K10 мощностью 4,2 м шахты им. Т. Кузембаева в Карагандинской области. Для определения границ опасных участков были совмещены планы горных работ шахты и карта изучаемой территории в Google Earth. В результате получено, что над горной выработкой находится пересечение железнодорожного пути и автотрассы А17 вблизи поселка Актас. Таким образом, сдвижение и обрушение грунта на рассматриваемом участке может привести к деформации железнодорожного полотна и поверхности автомобильной автодороги, и, в конечном итоге, к опрокидыванию поездов и автокатастрофам.

Для проведения исследований использовались космические радарные снимки со спутников Cosmo-SkyMed 1–4, которые оснащены антенной с синтезированной апертурой, позволяющей выполнять интерферометрическую съемку земной поверхности с пространственным разрешением лучше 1 м на местности. Съемка проводится в X-диапазоне электромагнитного спектра с длиной волны 3,1 см [2]. Для построения интерферограммы выбрана пара снимков с датами съемки 9 и 13 мая 2014 г.

С использованием модуля Interferometry комплекса SARscape системы для обработки данных дистанционного зондирования Земли ENVI построена интерферограмма местности. Количественная оценка степени оседания поверхности произведена путем создания профилей рельефа местности по изолиниям, построенных по данной интерферограмме. Установлено, что в период с 9 по 13 мая 2014 г. произошло оседание поверхности в пределах от 0,5 до 3 см.

Изложенные результаты были подтверждены данными наземного мониторинга, полученными с использованием нивелирования – одного из классических методов измерения скорости сдвижения и деформации земной поверхности, позволяющего выявить степень оседания почвы.

На месте расположения железнодорожных путей и прохождения забоя лавы шахты им. Кузембаева были заложены наблюдательные станции, на которых проводятся систематические инструментальные наблюдения. На исследуемой территории проведено 3 серии измерений, которые указывают на развитие процессов сдвижения поверхности во времени. По проведенным сериям измерений было установлено постепенное оседание земной поверхности в пределах 1–8 см в период с 24 по 27 мая 2014 г. Третья серия измерений показала размер оседания в пределах 1–9 см в период с 27 мая по 11 июня 2014 г.

Таким образом, по результатам обработки радарных данных со спутников Cosmo-SkyMed установлено наличие процессов оседания поверхности Земли в районе шахты им. Кузембаева, расположенной в Карагандинской области, что подтверждено данными наземных измерений. На основе полученных данных можно производить не только оценку уже произошедших изменений поверхности, но и прогнозировать дальнейшее развитие процесса, величину и направление оседания, используя методы интерполяции данных, и принимать своевременные меры для обеспечения безопасности промышленных объектов и населения.

Литература

1. Л. С. Рыбникова, П. А. Рыбников. Геофильтрационная модель массива горных пород в области влияния обрабатываемых и ликвидируемых рудников горноскладчатого Урала//Литосфера. – Екатеринбург, 2013. – № 3. – С. 130–136.
2. Космическая съемка. URL: <http://sovzond.ru/products/spatial-data/satellites/> (дата обращения: 12.09.2014).

Научные руководители – канд. техн. наук Д. В. Мозер, канд. техн. наук О. С. Токарева.

ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНЫХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ ДАМБЫ САРЕЗСКОГО ОЗЕРА В ТАДЖИКИСТАНЕ

С. У. Акназарова

Томский государственный архитектурно-строительный университет

В ночь с 18 на 19 февраля 1911 года в центральной части Памира произошло землетрясение. В результате сейсмического воздействия в долине реки Мургаб сошел гигантский оползень, который получил название “Усойский завал”. Отложения завала перекрыли долину реки Мургаб и вызвали образование Сарезского озера. Озеро находится на территории Горно-Бадахшанской автономной области Республики Таджикистан. Одновременно с возникновением озера появилась опасность прорыва его вод через отложения Усойского завала и возникновения катастрофического селевого паводка в долинах рек Бартанг, Пяндж и Аму-Дарья. В опасной зоне по данным МЧС Республики Таджикистан проживает пять миллионов человек.

В настоящее время возможности маршрутных, аэровизуальных, аэрокосмических инженерно-геологических исследований в этом районе практически исчерпаны. Проводить в высокогорных условиях при полном отсутствии автодорог большой объем горных и буровых работ очень трудно и дорого. Поэтому на следующей стадии исследований нужно серьезное внимание уделить опережающим инженерным геофизическим работам, а буровые и горные работы проводить только для проверки результатов геофизических работ. На первом этапе работ нужно срочно выполнить исследования методами сейсморазведки, гравиметровой и магнитной съемки, электроразведки, разведочной сейсмологии. На втором этапе нужно провести проверку результатов геофизических исследований бурением и геофизическими работами в скважинах, выполнить повторную обработку с помощью современных компьютерных технологий материалов прошлых лет, сделать расчет устойчивости оползневых склонов при сейсмическом воздействии силой до 9-ти баллов. Перечисленные выше задачи являются ключевыми. Без их решения категорически невозможна никакая разработка реально обоснованных проектов приведения Сарезского озера в безопасное состояние. Есть перспективы, что после проведения этих исследований можно будет разработать мероприятия по приведению озера в безопасное состояние. При этом неустойчивые оползневые участки на берегах озера необходимо ликвидировать [1]. Способ ликвидации разработан и защищен патентом [2]. После приведения озера в безопасное состояние можно построить ГЭС мощностью 300–400 Мвт, а на реке Бартанг – несколько небольших ГЭС. При этом Сарезская ГЭС будет регулировать сток озера в энергетическом режиме. Опасность прорыва вод не позволяет приступить к строительству ГЭС на Сарезском озере и на реках Бартанг и Пяндж. Стоимость традиционных мероприятий по приведению Сарезского озера полностью в безопасное состояние равна 2–3 миллиарда долларов США. На реализацию этих мероприятий нужно затратить 15–20 лет. При современном экономическом положении Таджикистан приступить к изысканиям, разработке и реализации этих мероприятий в обозримом будущем не сможет. Понижение уровня Сарезского озера на 50 м путем усиления фильтрации воды через завальную плотину значительно уменьшит риск возникновения катастрофического паводка. Затраты на реализацию этого способа составят 20–30 миллионов долларов США, а затраты времени составят 5–6 лет [3].

Литература

1. Л. П. Папырин. Правобережный оползень.
2. Л. П. Папырин. Способ понижения высоты и уменьшения энергии волн в глубоком водоеме, при обрушении в него оползневого массива. ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ № 002565. Выдан 27 июля 2002 года.
3. О. К. Ланге. Экспедиция по обследованию Усойского завала и Сарезского озера. Народное хозяйство Средней Азии. № 10. Ташкент, 1926. стр.76–79.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук, проф. В. Е. Ольховатенко.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ В МАЕ 2014 г**

А. А. Бакулин, Д. И. Гуляев, А. А. Модоров, Ю. Н. Никольченко
Горно-Алтайский государственный университет

Растёт число чрезвычайных ситуаций, связанных с природными явлениями. Снижение ущерба от их проявлений является актуальной задачей настоящего времени. Для этого привлекаются различные данные, в том числе и ДДЗ Земли.

Почти на всей территории Республики Алтай (РА) в конце мая 2014 года прошли обильные дожди. Повышение уровня воды в реках происходило с большой скоростью, что привело к разрушению мостов и подтоплению прибрежных территорий.

В 8 км выше села Кызыл-Озёк (Майминский район РА) находится искусственный пруд, плотина которого была прорвана 30 мая 2014 в результате скоростного подъёма воды в пруду.

Цель данной работы заключается в выявлении особенностей территории, прилегающей к пруду Куташ, с использованием космических снимков.

В небольших бассейнах, таких как бассейн рек Сайдыс и Майма, азональные факторы (мезо- и микрорельеф, геологическое строение, особенности почвенного и растительного покрова и др.) оказывают большое, а иногда и решающее влияние на формирование стока. В результате активного антропогенного воздействия на водосборы наметилась тенденция заметного изменения этих физико-географических факторов, проявляющаяся в возрастании доли поверхностей с низкой стокорегулирующей способностью, например пашни. В результате происходит перераспределение стока внутри года, как правило, увеличение в многоводные фазы и уменьшение в меженные периоды.

Одной из особенностей рельефа участка расположения пруда является значительный конус выноса, сформировавшийся в русле временного или постоянного правого притока р. Сайдыс. Он сформирован выносом обломочного материала, который перемещался вниз по распадку.

Одной из особенностей рельефа участка расположения пруда является значительный конус выноса, сформировавшийся в русле временного или постоянного правого притока р. Сайдыс. Он сформирован выносом обломочного материала, который перемещался вниз по распадку.

Космические снимки показывают, что р. Сайдыс собирает воды с обширной площади, большая часть которой покрыта лесом. Многочисленные ручьи и временные потоки также доставляют воду в русло рек, в частности реки Сайдыс. Однако большие площади водосбора р. Сайдыс, прилегающие к пруду Куташ, лишены леса. Это определяет выпадение дождя на поверхность земли.

На снимках отчетливо видно, что плотина, перекрывающая русло р. Сайдыс, является своеобразным продолжением этого конуса выноса. При «одномоментном» выпадении аномального количества дождя глина не может больше насыщаться водой и удерживать ее внутри пластов горных пород. Это приводит к повышению уровня грунтовых вод, иногда до поверхности земли, тогда вода по поверхности стекает в русло.

На снимке прослеживаются направления движения подземных вод на участке конуса выноса, которые маркируются формами микрорельефа.

Снимки, позволяющие увидеть большие площади одновременно, обусловили новое понимание русловых процессов на реках Сайдыс и Майма в РА.

Таким образом, использование данных дистанционного зондирования на территории наибольшего воздействия на инфраструктуру РА позволили дать более объективную картину прорыва дамбы пруда Куташ и общего хода подтопления в Республике Алтай в мае 2014 г.

Научные руководители – д-р геогр. наук, доцент М. Г. Сухова, канд. геол.-минерал. наук, доцент Н. А. Кочеева.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В КУЙТУНСКОЙ ДОЛИНЕ В СВЯЗИ С ОСВОЕНИЕМ ЖАРЧИХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е. В. Спиридонов

Бурятский государственный университет

Куйтунская межгорная котловина занимает территорию к югу от г. Улан-Удэ на правом берегу р. Селенги. В административном отношении здесь расположен Тарбагатайский район республики Бурятия. Особенностью природопользования на данной территории является то, что из отраслей производства здесь развито сельское хозяйство. Плодородные каштановые и черноземные почвы в долинах рек и на склонах были практически полностью раскопаны [1]. Выращивались зерновые культуры и овощи. Крупных промышленных предприятий на территории не было.

После реформ 90-х годов сельское хозяйство оказалось в упадке на долгий срок. Начиная с 2003 г., усилением фермеров растениеводство вновь становилось основным видом хозяйственной деятельности в Куйтунской долине. Так как на части брошенных земель восстановились в естественном виде природные ландшафты, водная эрозия почв практически прекратилась, а действующие предприятия используют минеральные удобрения для получения урожая, то вред окружающей среде от данного вида производства минимальный.

В 2008 г. компания ОАО Прибайкальский ГОК выиграла лицензию на разработку Жарчихинского месторождения молибденовых руд. Были проведены работы по подготовке месторождения к освоению, уточнены запасы и подготовлена предпроектная документация. В селе Тарбагатай были проведены общественные слушания по вопросу разработки месторождения. Местное население решительно выступило против разработки.

Согласно декларации о намерениях промышленная площадка, где планируется размещение основных производств, будет располагаться в пади Кучиной на правом берегу р. Куйтунка, основной реки в пределах территории. Ниже по течению располагаются два крупных села, включая районный центр с. Тарбагатай. В качестве технологии производства в декларации принято кучное выщелачивание с использованием серной кислоты. По плану ГОК будет располагаться на Жарчихинском месторождении, в окрестностях с. Надеино (Надеинское рудопроявление) и Большой Куналей (рис.1.).

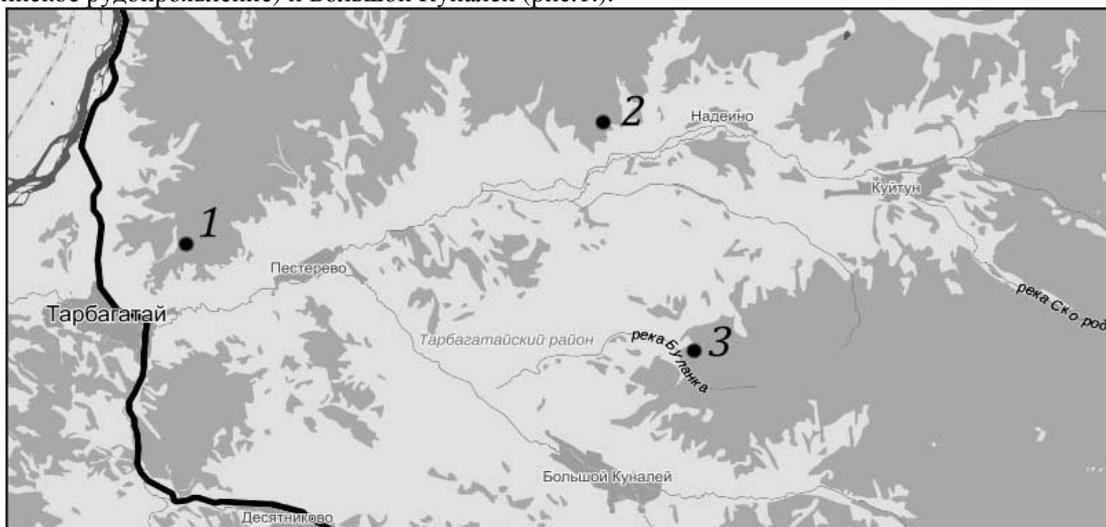


Рис.1. Схема расположения месторождений молибдена в Куйтунской долине: 1 – Жарчихинское; 2 – Надеинское; 3 – Куналейское рудопроявления.

Таким образом, в случае разработки месторождений молибденовых руд в Куйтунской долине геоэкологические последствия, которые в декларации о намерениях явно смягчаются, для природы и жизни местного населения будут катастрофическими. Они будут выражаться в следующем:

- возникновение горнопромышленных ландшафтов с карьерами и отвалами на больших площадях;
- выведение из сельского хозяйственного оборота ценных угодий;
- возможное загрязнение подземных вод в случае малейшего нарушения технологического процесса;
- изменение гидрологического режима поверхностных и подземных вод;
- ухудшение качества жизни населения.

Этих проблем можно избежать лишь в случае отказа от разработки месторождения. Для этого необходимо привлечь внимание общественности к данному вопросу и объединение усилий всех заинтересованных в сохранении безопасной для жизни населения среды.

Литература

1. В. С. Преображенский. Типы местности и природное районирование Бурятской АССР. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 218 с.
Научный руководитель – В. Н. Черных.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ЛАНДШАФТ И НЕДРА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А. В. Ростовцев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Целью данной работы является оценка экологической обстановки одного из месторождений, разрабатываемого в юго-восточной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. На месторождении основная нефтяная залежь приурочена к верхнеюрским отложениям (пласт Ю₁¹⁺²). Глубина ее залегания от 2307 до 2365 метров, представлена терригенными отложениями, сложена песчаниками преимущественно от мелко- до среднезернистых. Пласт на данном участке вскрыт всеми скважинами. Общий фонд скважин на месторождении составляет 479 скважин, из которых 218 добывающих и 261 нагнетательных скважин.

Планомерный ввод в разработку месторождений Западной Сибири начат с конца 60-х годов, в этот период было пробурено около 150000 скважин. Основным ущерб нанесен недрам в интервале 1,0–2,5 км, так как в результате эксплуатации нарушалась целостность и герметичность скважин. Вследствие этого возникают заколонные перетоки флюида, насыщенного углеводородами нефтяного ряда и различными химическими компонентами, которые специально вводятся в эксплуатационную колонну скважины с целью борьбы с коррозией. Все это приводит к загрязнению грунтовых вод. При эксплуатации месторождения также сильно изменяется ландшафт местности, этому способствует постройка дорог и разработка скважинных кустов, вследствие чего может нарушиться водный баланс местности, что приводит к вымиранию растительности [1]. С течением времени процесс разрушения увеличивается и проявляется всё в более широких масштабах, тем самым процесс самовосстановления становится невозможным.

Основные причины нарушения состояния экологии окружающей среды:

- техническое состояние нефтяных и водных трубопроводов;
- факельные установки для сжигания попутного нефтяного газа;
- обратная закачка использованных вод в пласты.

Что касается экологии рассматриваемого месторождения, то, как и все другие нефтегазовые месторождения, оно приносит огромный вред окружающей среде. Было выделено три основных нарушения:

1. Неоднократные порывы водных и нефтяных труб, с которыми связаны огромные участки вымершей растительности на промысле. Минерализованная вода (30–35 г/литр) из объектов нефтепромысла попадает в котлованы и на поверхность ландшафта, а затем просачивается в почвенный слой на глубину до 2-х метров, тем самым она уничтожает растительность, которая не приспособлена находиться в почве, насыщенной соленой водой. При порывах нефтяных трубопроводов, как известно, нефть также губит плодородный слой почвы и наносит непоправимый вред растительности и окружающей среде. На поверхности водных участков образуются огромные разливы нефтепродуктов, которые впоследствии уничтожают всю флору и фауну водоема. Для восстановления загрязненного участка у природы уйдет около сотни лет, поэтому необходима обязательная рекультивация верхнего плодородного слоя почвы, а также рассеивание специальных бактерий, которые уничтожают углеводороды и различные химические реагенты.

2. Попутный нефтяной газ сжигают на факельных установках, хотя согласно постановлению правительства РФ от 2009 г. допускается сжигать не более 5 % от объема полученного попутного газа [2]. На данном же месторождении на факелы отправляется огромное количество природного газа, тем самым выбрасывается в атмосферу огромное количество различных углеводородов нефтяного ряда (смолы и асфальтены). Данное мероприятие ведет к глобальному загрязнению верхних слоев атмосферы, вследствие чего происходит парниковый эффект и резкое изменение климата.

3. Обратная закачка использованной воды через водозаборные скважины (7 скважин) в песчаные пласты верхнемелового возраста. Из-за разрушения цемента в заколонном пространстве происходят перетоки минерализованной воды в верхние пласты, преимущественно грунтовых вод питьевого назначения. Данная вода становится сильно насыщенной различными нефтепродуктами и химическими примесями. В настоящее время она проявляется в близлежащих колодцах населенных пунктов на заболоченных территориях, озерах, а также в речных системах данной площади.

В результате анализа основных нарушений на промысле можно сделать вывод, что этих экологических проблем можно избежать. Для этого нефтедобывающим предприятиям необходимо соблюдать правила пользования недрами, бережно относиться к окружающей среде, выполнять мероприятия по рекультивации, контролировать герметичность скважин, в том числе ранее ликвидированных. Необходимо ужесточить мероприятия по борьбе с экологическими проблемами, созданными благодаря интенсивной эксплуатации месторождения.

Литература

1. М. Р. Цибульникова. Создание системы контроля за геологическим изучением, охраной и рациональным использованием недр // Бюллетень Центра экологической политики России «на пути к устойчивому развитию России» – 2005. – № 31. – стр. 45–47.

2. Российская Федерация. Законы. О недрах от 21.02.1992 N 2395-1 (ред. от 28.12.2013).

Научный руководитель – доцент Т. А. Гайдукова.

ОЦЕНКА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРУДОВ ТЕПЛЫЙ И ДОЛГИЙ (г. УФА) ЗА 2010–2012 гг.

Э. С. Насырова

Филиал Центра лабораторного анализа и технических измерений по Приволжскому федеральному округу в Республике Башкортостан, г. Уфа

Город Уфа является примером урболандшафта, характеризующегося интенсивным развитием промышленности, транспорта и ростом численности населения. Естественная гидрографическая сеть в пределах территории г. Уфы насчитывает 90 водоемов естественного и искусственного происхождения, которые размещены неравномерно, и основная часть находится в пойме рек Белая и Уфа. В качестве объектов исследования выбраны водоемы плотинного типа Теплый и Долгий.

Для количественной оценки изменения гидрохимического режима прудов Теплый и Долгий под воздействием антропогенных факторов проводилось исследование температуры, концентрации растворенного кислорода, pH, электропроводности и перманганатной окисляемости. Отбор проб воды осуществлялся в соответствии с нормативными документами: ГОСТ 24902-8, ГОСТ 17.1.3.07-82, ГОСТ 17.1.5.05-85, ГОСТ Р 51592-2000. Точечные пробы воды отбирались осенью, весной, в начале и в конце лета. Измерение гидрохимических показателей для оценки состояния водоемов проводилось в аккредитованной лаборатории на поверенном оборудовании.

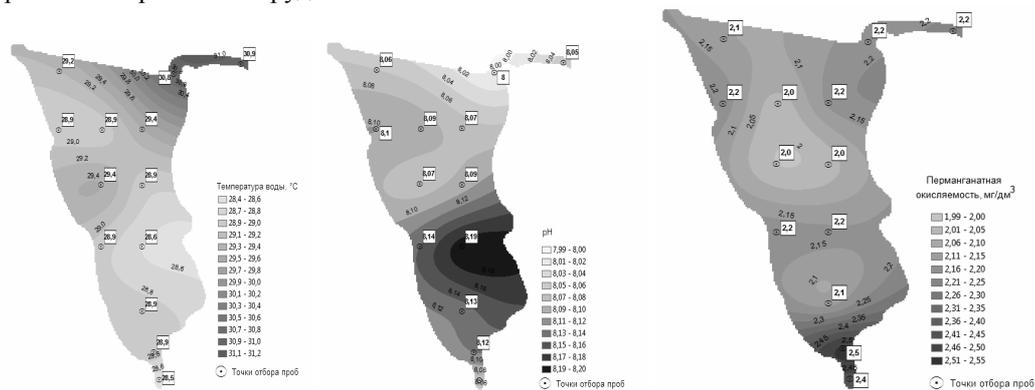


Рисунок 1 – Распределение: а) температуры; б) pH; в) перманганатной окисляемости по площади пруда Теплый (17.08.11 г.)

По полученным экспериментальным данным выполнено пространственное распределение анализируемых гидрохимических показателей по площади прудов Теплый и Долгий с нанесением изолиний в программе ArcGis 9.3.1 (Spatial Analyst). Для примера приведено пространственное распределение температуры, pH и перманганатной окисляемости воды пруда Теплый в августе 2011 г. (рисунок 1).

В исследуемый период наблюдалось повышение *температуры* воды во всех точках отбора проб воды прудов Теплый и Долгий в апреле 2012 г. относительно апреля 2011 г., обусловленное приходом ранней и теплой весны в 2012 г.: среднесуточная температура воздуха 26.04.11 г. составляла 8 °С, а 26.04.12 г. 16,1 °С.

В динамике изменения *концентрации растворенного кислорода* пруда Теплый выделялось два периода: возрастание концентрации растворенного кислорода с ноября 2010 г. по апрель 2011 г. и с июня 2011 г. по апрель 2012 г., а у пруда Долгий ярко выражены только два пика: август (2011 г.) и апрель (2012 г.). Повышенное значение концентрации растворенного кислорода в апреле на обоих водоемах вызвано стоком талых вод, пересыщенных, как правило, кислородом, а в августе – интенсивным фотосинтезом.

По показателю pH вода пруда Теплый отнесена к слабощелочной, а у пруда Долгий изменялась от нейтральной до щелочной.

В динамике изменения *электропроводности* воды прудов Теплый и Долгий в исследуемый период наблюдалось ее увеличение с июня по октябрь, что связано с уменьшением количества осадков, выпавших на территории г. Уфы в данный период. Наблюдалось уменьшение электропроводности воды в апреле 2012 г. относительно апреля 2011 г. на обоих водоемах вследствие прихода ранней и теплой весны, обусловившей сток талых вод (минерализация талых вод на территории г. Уфы колеблется от 0,008 до 0,062 мг/л) с последующим разбавлением воды в водоемах.

Динамика изменения *перманганатной окисляемости* воды пруда Долгий, в отличие от пруда Теплый (не имеет выраженных тенденций), характеризуется увеличением перманганатной окисляемости с апреля по октябрь в 2011 г. В апреле 2012 г. относительно апреля 2011 г. выявлено увеличение перманганатной окисляемости воды пруда Теплый в 2,5 раза, а пруда Долгий – в 1,5 раза в результате интенсивного поступления аллохтонного органического вещества с талыми водами.

Проанализированные гидрохимические показатели качества воды позволили классифицировать пруды Теплый и Долгий в исследуемый период (2010–2012 гг.) по классу качества, трофическому статусу и характеру сапробности.

Научный руководитель – А. Н. Насыров.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ г. ЖЕЗКАЗГАН РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН НА КЕНГИРСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Е. С. Когай

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Целью данного исследования является оценка влияния теплоэлектростанции города Жезказган Республики Казахстан на водный объект – Кенгирское водохранилище. В ходе исследования были использованы следующие методы: графоаналитический, сравнительный анализ, картографический.

Кенгирское водохранилище руслового типа расположено на реке Кара-Кенгир возле города Жезказган и является основным источником водоснабжения промышленных предприятий, города и прилегающих к нему населенных пунктов. Участок водохранилища, используемый для водопотребления и водоотведения, расположен в черте города.

Источником технического водоснабжения Жезказганской ТЭЦ является Кенгирское водохранилище, система водоснабжения – оборотная. Подача воды к конденсаторам турбин и для охлаждения вспомогательного оборудования осуществляется циркуляционными насосами от центральной береговой насосной станции. Вода используется на охлаждение конденсаторов турбин и маслоохладителей, подпитку котлов и теплосети, подпитку системы гидрозолоудаления (ГЗУ), охлаждение подшипников вращающихся механизмов. Суммарный объем забора воды из Кенгирского водохранилища составляет около 182976 тыс. м³/год.

На Жезказганской ТЭЦ имеется один выпуск сточных вод в Кенгирское водохранилище – выпуск № 3 теплообменных сточных вод (охлаждающей воды конденсаторов турбин и маслоохладителей), являющихся нормативно чистыми и отводимыми в водохранилище без очистки. Сброс осуществляется в залив водохранилища на восточном берегу в полутора километрах от плотины. Выпуск сточных вод – рассеивающий. Сброс нормативно-чистых вод Жезказганской ТЭЦ в водохранилище – 108887,3 тыс. м³/год.

Нами был проведен анализ состава и распределения загрязняющих веществ, поступающих от источника сброса ТЭЦ в водохранилище в период с 2009 по 2013 гг. Было выявлено, что содержание нефтепродуктов в водохранилище в течение всего периода превышает ПДК. Наибольшие концентрации 0,18 мг/л и 0,2 мг/л наблюдаются в марте и августе 2011 г. соответственно. Фактором, приводящим к увеличению концентраций нефтепродуктов в сточных водах, является возможное попадание масла из маслосистемы турбин в охлаждающую воду маслоохладителей. Концентрации таких вредных веществ, как сульфаты, хлориды, взвесей, находятся в пределах ПДК.

Также было проанализировано тепловое загрязнение Кенгирского водохранилища от источника сброса ТЭЦ. Максимальная температура воды, забираемой из водохранилища, по данным за 2013 г. в летнее время составила 22 °С. Максимальная температура сбрасываемых теплообменных сточных вод достигала при этом 24,7 °С.

Максимальная разность температур сточных вод и исходной воды из водохранилища наблюдается в зимнее время. Расчетное повышение температуры воды в водохранилище в результате сброса сточных вод в самый жаркий месяц при неблагоприятных метеорологических условиях составляет 1,2 °С, что не превышает норматива повышения температуры для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, равного 3 °С. Тем не менее, на Кенгирском водохранилище наблюдается размножение водорослей. Биохимическое потребление кислорода в воде водохранилища большую часть года превышает ПДК.

Научный руководитель – д-р геогр. наук, проф. Г. К. Парфенова.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДРЕНАЖНЫХ ПОТОКОВ С ЛЕГКОДОСТУПНЫМИ ПРИРОДНЫМИ БАРЬЕРАМИ

Е. О. Рыбкина

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, г. Новосибирск

Складированные отходы обогащения сульфидных руд представляют собой постоянный источник тяжелых металлов, выносимых с водными потоками. Концентрации железа, кальция, сульфатов, цинка, меди, кадмия снижаются и pH растет при разбавлении дренажных стоков природными водами. Но в связи со значительным количеством отходов горнодобывающих предприятий, расположенных на территории всей нашей страны, потребуется невозможное количество нейтральных природных вод для того, чтобы образующиеся растворы содержали концентрации токсичных элементов ниже ПДК.

Цель работы – оценить на основе комплекса различных аналитических и экспериментальных методов степень взаимодействия легкодоступных природных барьеров с дренажными потоками одного из наиболее опасных объектов. Для этого были поставлены такие задачи, как проведение длительных экспериментов по выщелачиванию образцов хвостов и оценка очистки полученных искусственных дренажных стоков сорбентами на основе природных доступных материалов. Сложность процессов, протекающих при взаимодействии природных вод с вмещающими породами и донными отложениями водных объектов, их разнообразие и изменчивость в зависимости от влияния физико-химических условий (например, pH, Eh, растворенный кислород) создают большие трудности при моделировании этих процессов. Трудности возникают и при постановке экспериментов, и интерпретации полученных результатов.

Объекты исследования. Результатом деятельности Карабашского медеплавильного завода являются около 9 млн. т. отходов обогащения с высоким содержанием FeS₂. Сформированные в период с 1952 по 1985 год хвостохранилища являются одними из генераторов кислых рудничных вод. Вода ручья на выходе из хвостохранилищ имеет ультракислую реакцию с pH 2,6, и именно этот водоток удостоился собственного имени – Рыжий ручей. Содержания основных металлов в этом ручье, перед впадением в р. Сак-Елга, характеризуются огромными значениями (концентрации элементов приведены в мг/л, в скобках для сравнения приведены значения предельно допустимых концентраций для питьевых вод): Al 440(0,5), Fe 375(0,3), Cu 58(1,0), Zn 87(1,0), Pb 1,5(0,03), Cd 1,7(0,001). Повышенные концентрации сульфат-иона, в 1,2–2,2 раза превышающие ПДК для питьевых вод, установлены в воде колодцев к югу от хвостохранилищ.

Для эксперимента выщелачивания вещество хвостов (0,3 кг) загружалось в колонки высотой 10 см и диаметром 6,5 см, на протяжении 22 недель на каждый седьмой день промывалось дистиллированной водой, в стоке определяли pH, Eh, концентрации анионов (сульфаты, карбонаты, хлориды), основных элементов. Получаемые растворы после выщелачивания предназначались затем для пропускания через геохимические барьеры. Выбор барьеров определялся доступностью материалов, которые в некоторых случаях являются отходами других производств (глины, цеолиты, кирпичная крошка).

Заключение. Подготовлены и проведены долгосрочные лабораторные эксперименты по взаимодействию «вода – отходы обогащения» для определения кислотопродуцирующей способности образцов, оценки доли водорастворимых форм химических элементов (Cu, Zn, Cd, Pb, Fe, As, Sb) и выбора оптимального метода очистки дренажных растворов для вещества отходов Карабашской обогатительной фабрики, расположенных в долине р. Сак-Елга. Разработана методика экспериментов по взаимодействию кислых дренажных потоков с геохимическими барьерами на основе природных, легкодоступных для определения эффективности каждого из материалов.

Сделаны следующие выводы:

1. Элементы в веществе окисленных хвостов находятся преимущественно в водорастворимой форме, количество выщелоченных элементов достигает 40–50 %
2. В результате окисления сульфидов металлов до сульфатов, в связи с большей растворимостью последних они не остаются в местах складирования, а мигрируют с водными потоками, попадая в объекты окружающей среды
3. Барьеры связывают до нескольких десятков грамм металлов. В частности, на 1 г барьера осажается 40 мкг Fe и 10 мкг Cu.

Комплекс полученных результатов – это основа количественного описания процессов распространения химических элементов из хранилищ отходов обогащения руд в окружающую среду, генетической природы кислого дренажа и возможных способов нейтрализации и осаждением на геохимических барьерах на основе долгосрочного эксперимента. Присутствующие водорастворимые формы металлов легко переходят в дренажные растворы.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук А. В. Еделев.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВЕЩЕСТВАМИ 1 КЛАССА ОПАСНОСТИ г. БИЙСКА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

Н. Е. Уткина, С. С. Шипилова

Алтайская государственная академия образования, г. Бийск

В настоящее время актуальной является проблема воздействия опасных химических элементов (1 группа опасности), негативно влияющих на окружающую среду и являющихся опасными для здоровья жителей города. К таким химическим элементам относятся тяжелые металлы. Оседание этих веществ является одной из причин загрязнения атмосферы, воды и почвы в условиях города. Наиболее часто встречаемыми являются такие тяжелые металлы, как свинец, кадмий, ртуть и бериллий. Они относятся к числу опасных, токсичных, мутагенных и канцерогенных элементов, которые действуют губительно на сердечно-сосудистую, нервную, пищеварительную, дыхательную, эндокринную и мочеполовую системы, нарушают половые функции, а также обмен веществ.

Цель данной работы – выявить присутствие тяжелых металлов в разных частях города и определить пределы концентраций относительно фоновых.

Нами было рассмотрено содержание этих металлов в атмосфере (снеговое опробование), почве города и донных отложениях реки Бии. Полученные данные приведены в таблице.

Для определения содержания металлов мы пользовались следующими данными: определение концентраций элементов в пробах выполнены методами ICP-MS и ICP-AES в лаборатории ВСГЕИ (Санкт-Петербург).

Содержание тяжелых металлов (мг/кг) и их суммарный показатель загрязнения в различных промышленных центрах г. Бийска.

Компоненты природной среды									
Элементы	Снеговое опробование			Река Бия (донные отложения)			Почва		
	Мочище	Котельный завод	Табачная фабрика	Олеумный завод	ТЭЦ-2	ЛКП	БТФ	Котельный завод	ГИЯ
Ртуть(Hg)	2,86	2,14	1,43	16	2	16	11,57	2,57	1,57
Бериллий(Be)	1,75	1,65	1,55	5,06	1,46	5,86	2,5	4	2
Кадмий(Cd)	-	-	-	5	3,4	5,65	-	-	-
Свинец(Pb)	2,08	1,26	1,96	1,12	3,33	4,48	16,75	17,9	6,75
\bar{x}	2,23	1,68	1,65	6,795	2,62	8	10,27	8,16	3,44
СПЗ	6,69	5,05	4,94	27,18	10,19	31,99	30,82	24,47	10,32
n	3	3	3	4	4	4	3	3	3
Z_c	4,69	3,05	2,94	24,18	7,19	28,99	28,82	22,47	8,32

Примечание: \bar{x} – среднее содержание по районам опробования г. Бийска; n- число аномальных значений $K_c > 1$; K_c – коэффициент концентрации химического элемента; СПЗ – суммарный показатель загрязнения.

По результатам обработки данных, содержащихся в таблице, можно утверждать, что в районах Олеумного завода и ЛКП (в донных отложениях: ртуть, бериллий и кадмий превышают фоновые концентрации, а в районах БТФ и Котельного завода (в почве) фоновые концентрации превышают ртуть и свинец.

Литература

1. А. И. Гусев. Экология Алтая. – Бийск: БПГУ им. В. М. Шукшина, 2007. – 60 с.
2. А. И. Гусев. Экология Алтая. – Бийск: редакционно-издательский совет Алтайская гос. академия образования им. В. М. Шукшина, 2012. – 108 с.
3. Г. П. Беспмятников. Предельно допустимые концентрации химических элементов в окружающей среде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.

Научный руководитель – д-р геол.-минерал. наук, проф. А. И. Гусев.

СОДЕРЖАНИЕ УРАНА В НЕРАСТВОРИМОЙ ФАЗЕ СНЕГА НА ТЕРРИТОРИИ г. ОМСКА

М. И. Третьякова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Сложившаяся структура экономики города определяет Омск как крупный центр обрабатывающей промышленности, основу которой составляют предприятия топливно-энергетических отраслей, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, пищевой промышленности.

В данной работе представлен анализ загрязнения снегового покрова ураном на территории города г. Омска. В конце февраля 2013 г. проводился площадной отбор снега, по возможности по регулярной сети с шагом 1 км на территории г. Омска. Всего было отобрано 168 проб. В качестве фоновой площадки была выбрана д. Москаленки, в 100 км от города. Отбор и подготовку проб снега выполняли согласно нормативной методике [1].

Содержание урана в пробах твердого осадка снега определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ.

По полученным результатам было установлено, что на территории г. Омска концентрация урана варьирует от 1,9 до 5,6 мг/кг, при среднем значении 3,2 и фоне 2,4 мг/кг (табл.). Концентрация урана в пробах твердого осадка снега распределена по районам города равномерно. Повышенное содержание урана приходится на территорию Кировского административного округа.

Анализ пространственного распределения среднесуточного выпадения урана на снеговой покров показал, что ореолы повышенных значений приходятся на территорию Ленинского, Октябрьского и Центрального района, где сосредоточены предприятия нефтехимической, теплоэнергетической, машиностроительной промышленности. Наибольшую опасность представляют ТЭС, работающие на угле. Уголь в следовых количествах содержит природные радиоактивные элементы [2].

Содержание урана в твердом осадке на территории г. Омска по данным снеговой съемки в 2013 г.

Административный округ	n	Содержание, мг/кг		
		m	Min	Max
Советский	31	3,1	1,8	4,7
Центральный	46	3,2	1,9	4,7
Октябрьский	20	3,1	1,9	4,2
Ленинский	25	3,5	2,1	5,6
Кировский	46	3,0	2,0	5,6
Среднее г. Омск	168	3,2	1,9	4,9
Фон	5	2,4	1,6	3,0

Примечание: n – объем выборки, m – среднее, Min – минимум, Max – максимум.

Литература

1. Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. [Электронный ресурс] URL: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/ecology/ecol/ecol04.htm>

Научные руководители – канд. геол.-минерал. наук, доцент А. В. Таловская, В. В. Литау.

РТУТЬ В НЕРАСТВОРИМОМ ОСАДКЕ СНЕГА НА ТЕРРИТОРИИ г. ОМСКА

В. А. Сухорукова, В. В. Литгау, А. Д. Лончакова, М. И. Третьякова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Оценка аэротехногенного поступления ртути с атмосферными осадками актуальна для многих городских территорий. Это связано с тем, что ртуть является сильнейшим экотоксикантом, способным при поступлении в организм человека вызывать нарушения функционирования органов и систем.

С целью изучения величины ртутной нагрузки на территорию г. Омска – одного из крупнейших промышленных центров России, авторами совместно с сотрудниками Томского политехнического университета в феврале 2013 г. проводился площадной отбор снега на всей территории города. Отбор проб проводился по регулярной сети с шагом 1 км. В качестве условно фоновых точек была выбрана д. Москаленки.

В данной статье обсуждаются результаты изучения содержания ртути в нерастворимом осадке снега, который представляет собой твердые частицы атмосферных аэрозолей.

Содержание ртути в пробах твердого осадка снега авторы определяли в лаборатории микроэлементного анализа природных сред МИНОЦ «Урановая геология» на базе кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ на ртутном анализаторе «РА-915+» с пиролизической приставкой «ПИРО-915⁺» согласно методике ПНД Ф 16.1:2.23-2000. Общее число проанализированных проб составило 169.

По данным площадной съемки на территории г. Омска содержание ртути в нерастворимом осадке снега изменяется от 41 до 752 нг/г, это составляет 0,27–5 фоновых значений. При этом среднее содержание ртути превышает фон в 44 раза (таблица).

Эколого-геохимические параметры ртутной нагрузки на территорию г. Омска

	Пылевая нагрузка, мг/(м ² · сут.) ¹	Содержание Hg в нерастворимом осадке снега, нг/г	Среднесуточный приток ртути на снежный покров с твердыми частицами атмосферных аэрозолей, мг/(км ² · сут.) ²	Коэффициент аэрозольной аккумуляции ртути ³
Среднее	133	226	29	7
Min	28	41	6	2
Max	1005	752	264	23
Фон	3	148	0,46	5

Примечание: 1 – Пылевая нагрузка $P_n = P_o/S \cdot t$, где P_o – масса нерастворимого осадка снега, мг, S – площадь снегового шурфа, м², t – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб; 2 – $P_{общ} = C \cdot P_n$, где P_n – величина пылевой нагрузки, мг/м²·сут, C – содержание ртути в пробе, мг/кг; 3 – $K_{aa} = C/K_{Hg}$, где C – содержание ртути в пробе, мг/кг, K_{Hg} – кларк в гранитном слое континентальной земной коры ($K_{Hg} = 0,033$ мг/кг по А. А. Беусу).

По результатам исследования установлено, что наиболее контрастные техногенные ореолы ртути вытянуты в соответствии с розой ветров и приходятся на юго-восточную и центральную части города. В ядре данной атмогеохимической аномалии содержание ртути достигает 752 нг/г, и ореол пространственно соответствует предприятию машиностроительной промышленности. В других определенных участках города также зафиксированы повышенные значения содержания ртути в нерастворимом осадке снега.

По результатам расчетов, изменение величины среднесуточного выпадения ртути из атмосферы на снеговой покров на территории Омска имеет ярко выраженный дифференцированный характер – от 6 до 264 мг/(км²·сут.), при средней величине 29 мг/(км²·сут.) и фоновом значении 0,46 мг/(км²·сут.). Превышение фонового показателя составляет от 13 до 574 раз. На остальной части города величина среднесуточного притока ртути на снеговой покров составляет от 20 до 60 мг/(км²·сут.). Коэффициент аэрозольной аккумуляции изменяется от 2 до 23 при среднем значении, равном 7. Это свидетельствует о существенном техногенном обогащении атмосферных аэрозолей ртутью относительно гранитного слоя литосферы.

Таким образом, в результате проведенного исследования было выявлено, что техногенные ореолы ртути наблюдаются в районах расположения предприятий машиностроения, приборостроения, а также поблизости от заводов, которые специализируются на производстве технического углерода.

Литература

1. В. С. Петросян. Глобальное загрязнение окружающей среды ртутью и ее соединениями // Россия в окружающем мире: 2006 (аналитический ежегодник). С.149.
2. Е. П. Янин. Ртуть в окружающей среде промышленного города. – М.: ИМГРЭ, 1992. – 168 с.

Научные руководители – канд. геол.-минерал. наук, доцент А. В. Таловская, Е. А. Филимоненко.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ г. ТОМСКА

Н. П. Самохина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В оценке экологического состояния окружающей среды городов особое внимание уделяется изучению объектов топливно-энергетического комплекса, так как предприятия данной отрасли являются типичными для любой урбанизированной территории и, как правило, располагаются в жилой зоне городов.

В конце зимних сезонов с 2009 по 2014 гг. в зоне воздействия теплоэлектростанции г. Томска выполнялся маршрутный отбор снеговых проб по векторной сети в северо-восточном направлении на расстоянии 0,73; 1,0; 1,3; 1,6 и 2,0 км от труб. Отбор проб и пробоподготовка осуществлялись автором совместно с сотрудниками кафедры ГЭГХ ТПУ. Общее количество проб за 6 лет – 30.

Все работы по отбору, подготовке и анализу снеговых проб проводились в соответствии с методическими рекомендациями [1] и руководством по контролю загрязнения атмосферы (РД 52.04.186 № 2932-83). Объектом исследования является твердый осадок снега.

Для аналитических исследований проб снега был применен комплекс современных и высокочувствительных методов анализа: инструментальный нейтронно-активационный анализ на 28 элементов и метод беспламенной атомной абсорбции для определения содержания в пробах ртути (аккредитованная ядерно-геохимическая лаборатория и лаборатория микроэлементного состава природных сред МИНОЦ «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ). Аналитические данные использовали для расчета коэффициентов концентраций элементов (Кк) и суммарного показателя загрязнения территории (Zc).

В таблице приведены значения суммарного показателя загрязнения и геохимические ассоциативные ряды в порядке убывания коэффициентов концентрации элементов, рассчитанных относительно значений регионального (по данным А. Ю. Шатилова [3] с дополнениями Е. Г. Язикова [4,5]) и локального фона (обсерватория «Фоновая» ИОА СОР, недалеко от п. Киреевск, 70 км от г. Томска).

Геохимические ряды ассоциаций элементов в пробах твердого осадка снега и суммарный показатель
загрязнения в зоне воздействия теплоэлектростанции г. Томска (2009–2014 гг.)

Год	Zc	Геохимические ряды ассоциаций элементов		
		Кк более 10	10...5	5...3
2009	176	Ba _{30,0} -As _{22,8} -U _{19,5} -Tb _{13,1} -Yb _{12,8} -La _{11,3}	Ta _{10,0} -Sm _{9,3} -Ce _{6,0} -Na _{5,5} -Lu _{4,5}	Zn _{3,7} -Sr _{3,6} -Fe _{3,2}
2010	135	As _{24,0} -U _{20,4} -Yb _{14,9} -Tb _{14,2} -La _{12,4} -Ta _{10,1}	Sm _{9,4} -Ba _{6,6} -Ce _{5,3} -Lu _{5,1}	Na _{4,9} -Zn _{4,6} -Th _{3,1}
2011	115	U _{17,8} -As _{14,7} -Tb _{14,0} -Yb _{13,1} -La _{11,8}	Sm _{9,1} -Ta _{8,5} -Ba _{6,6} -Ce _{6,3} -Lu _{5,0}	Na _{4,5} -Sr _{3,2} -Hg _{3,1} -Zn _{3,0}
2012	163	As _{43,6} -U _{21,6} -Yb _{14,7} -La _{13,8} -Tb _{12,4} -Ta _{10,2}	Sm _{9,9} -Ba _{8,3} -Ce _{7,9} -Lu _{5,4}	Na _{4,8} -Sr _{4,3} -Zn _{4,1} -Th _{3,2} -Hf _{3,0}
2013	163	As _{34,5} -U _{18,9} -Tb _{14,6} -Yb _{13,6} -Zn _{12,7} -La _{12,1} -Ta _{10,7}	Ba _{9,4} -Sm _{9,3} -Ce _{8,2} -Hg _{6,0} -Sr _{5,6}	Lu _{5,0} -Na _{4,8} -Th _{3,1}
2014	156	As _{36,6} -U _{19,3} -Tb _{14,6} -Yb _{14,0} -Zn _{13,9} -La _{11,8} -Ta _{10,9}	Sm _{9,0} -Ba _{7,9} -Ce _{6,6}	Lu _{5,0} -Sr _{4,9} -Na _{4,7}

Примечание: Кк (коэффициент концентрации) = содержание элемента в пробе/фоновое содержание; Zc (суммарный показатель загрязнения) = $\sum KK - (n-1)$, где n – число учитываемых элементов с $KK > 1$.

Средние значения суммарного показателя загрязнения изменяются от 115 до 176, что соответствует средней степени загрязнения территории и умеренно опасному и опасному уровню заболеваемости населения (64–128) и высокой степени загрязнения территории и опасному уровню заболеваемости населения, проживающего на данной территории (128–256), согласно нормативной градации [2].

Многолетние исследования снегового покрова в зоне воздействия теплоэлектростанции г. Томска позволили выявить возможные элементы-индикаторы в составе выбросов данного предприятия, к которым относятся As, Ba, U, Tb, Yb, Zn, La, Ta, Hg, Sm, Ce. Концентрации данных элементов из года в год сохраняют высокие уровни превышения над региональным и локальным фоном (в среднем от 6 до 30 раз).

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента для поддержки молодых российских ученых (МК 951.2013.5).

Литература

1. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.
2. Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
3. А. Ю. Шатилов. Вещественный состав и геохимическая характеристика атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2001. – 24 с.
4. Е. Г. Язиков. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв: монография / Е. Г. Язиков, А. В. Таловская, Л. В. Жорняк; Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.
5. Е. Г. Язиков. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: Дис. ... докт. геол.-минерал. наук: 25.00.36 / Язиков Егор Григорьевич; Том. политехн. ун-т. – Томск, 2006. – 423 с.

Научные руководители – канд. геол.-минерал. наук, доцент А. В. Таловская, Е. А. Филимоненко.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ФТОРОМ В ОКРЕСТНОСТЯХ КИРПИЧНЫХ ЗАВОДОВ г. ТОМСКА И АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА г. КРАСНОЯРСКА

С. А. Поликанова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

С целью получения современных данных о концентрации фтора и выявления источников его поступления в окружающую среду в период с 2012 по 2014 гг. автором совместно с сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ осуществлялся отбор проб снега в окрестностях кирпичных заводов г. Томска, а также в 2013 и 2014 гг. отбор проб проводился в окрестностях алюминиевого завода г. Красноярск.

Содержание фторидов в пробах автор определял в учебно-научной лаборатории микроэлементного анализа Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» на базе кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. Применяли потенциометрический метод с использованием прибора Анион 4100 с фтор-селективным электродом. Анализ проводили по ГОСТ 23268.18-78. Предел обнаружения – 0,05 мг/дм³. Всего автором было изучено 23 пробы талой снеговой воды.

Содержание фторидов в пробах талой снеговой воды в окрестностях кирпичных заводов г. Томска и алюминиевого завода г. Красноярск, мг/дм³

Год отбора проб	Содержание фторидов, мг/дм ³				
кирпичные заводы г. Томска					
Расстояние от заводов до точки отбора	200 м	400 м	600 м	800 м	1000 м
2012	3,54	0,91	0,74	0,47	0,55
2013	1,02	0,55	0,30	0,21	0,48
2014	0,73	0,29	0,30	0,19	0,28
алюминиевый завод г. Красноярск					
Расстояние от завода до точки отбора	1 км	2 км	3 км	8 км	13 км
2013	13,13	13,76	15,38	н.д.	н.д.
2014	13,83	10,64	11,62	3,88	1,64

Примечание: *ПДК в питьевой воде 1,5 мг/дм³, согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»; **фоновое значение по фторидам в снежном покрове составляет 0,099 мг/дм³; для г. Красноярск фоновой является территория заповедника «Столбы» [2].

По данным наблюдений можно отметить, что повышенные содержания фторидов в зоне влияния кирпичных заводов г. Томска наблюдаются в пробах, взятых у границы промплощадок (200 м).

Все значения, полученные за три года исследований, не превышают ПДК в питьевой воде (1,5 мг/дм³), за исключением полученного в 2012 г. значения содержания фторидов в 200 м от промплощадки кирпичных заводов, превышающего ПДК в 2 раза.

По данным работы [1] поступление фторидов в атмосферу происходит из печей по обжигу кирпича, т. к. глина, используемая для производства кирпича, может содержать в следовых концентрациях фтор. Согласно проекту нормативов предельно допустимых выбросов для одного из кирпичных заводов, хорошо растворимые фториды и гексафториды натрия поступают в атмосферу при сушке глины, обжиге и сушке кирпича, а также при сварочных работах как фтористые газообразные соединения.

Содержание фторидов в 2013 г. в зоне воздействия Красноярского алюминиевого завода изменялось от 13,13 до 15,38 мг/дм³, что превышает фон в среднем в 142 раза. В 2014 г. содержание фторидов в пробах также превышало фоновое значение (на расстоянии 1 км от завода в 140 раз, на расстоянии в 13 км – в 16,5 раз) и изменялось от 1,64 до 13,83 мг/дм³.

Согласно полученным результатам, в 2013 г. содержание фторидов в зоне воздействия алюминиевого завода г. Красноярск возрастало на расстоянии от 1 до 3 км, однако в 2014 г. этого не наблюдается. В 2014 г. по мере удаления от завода от 3 до 13 км содержание фторидов постепенно уменьшается.

Высокое содержание фторидов в пробах талой снеговой воды из зоны воздействия Красноярского алюминиевого завода связано со спецификой данного предприятия. Алюминиевый завод является основным источником загрязнения территории г. Красноярск фторидами, а значения концентрации фторидов увеличиваются с запада на восток по территории города [2].

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента для поддержки молодых российских ученых (МК 951.2013.5).

Литература

1. Ю. П. Танделов. Фтор в системе почва–растение. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. П. Танделов; под ред. акад. РАСХН В. Г. Минеева. – Красноярск, 2012. – 146 с.
2. Р. Г. Хлебопрос, О. В. Тасейко, Ю. Д. Иванова, С. В. Михайлюта. Красноярск. Экологические очерки: монография. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 130 с.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент А. В. Таловская

СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОБАЛЬТА В НЕРАСТВОРИМОЙ ФАЗЕ СНЕГОВОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ г. ОМСКА

А. Д. Лончакова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Цель исследования – выявить пространственное распределение кобальта на территории г. Омска для определения источников его поступления в атмосферный воздух. Для достижения данной цели в конце февраля 2013 г. проводилась снегеохимическая съемка на территории г. Омска в масштабе 1:100 000. Всего было отобрано 168 проб. В качестве фоновой площадки была выбрана д. Москаленки, в 100 км от города. Отбор и подготовку проб снега выполняли с учетом методических рекомендаций ИМГРЭ [1], руководства по контролю загрязнения атмосферы [2] и многолетнего практического опыта эколого-геохимических исследований на территории Западной Сибири. Объект исследования – нерастворимая фаза снега. Все пробы были проанализированы инструментальным нейтронно-активационным анализом в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ.

Установлено, что содержание кобальта изменяется от 11 и до 27 мг/кг, при среднем содержании кобальта 15 мг/кг и фоне 25 мг/кг. Анализ данных показал, что содержание кобальта увеличилось в 3 раза в сравнении с результатами исследований 1991–1992 гг.

Выявлено, что среднесуточный приток кобальта из атмосферы на снеговой покров изменяется от 578 до 7448 мг/(км².сут) при среднем значении 2177 и фоне – 77 мг/(км².сут). Повышенные значения среднесуточного притока приходятся на Октябрьский административный округ (среднее значение 3645 мг/(км².сут)), а пониженные – на Советский АО. Октябрьский АО можно считать промышленным центром города, т. к. здесь сосредоточено большое количество промышленных предприятий (ФГУП ПО «Полет», ФГУП «Омское моторостроительное объединение им. П. И. Баранова», ФГУП «Сибирские приборы и системы», «Центральное конструкторское бюро автоматики», ОАО «Омский завод технического углерода» и др.), являющихся возможными источниками поступления кобальта. Анализ литературы показал, что одним из источников кобальта является сжигание в процессе промышленного производства природных топливных материалов, содержащих кобальт. Кроме того, кобальт поступает в атмосферу при сжигании каменного угля, нефти, в выбросах предприятий цементной промышленности, а также предприятий по производству цветных металлов и сплавов [3].

Содержание кобальта в нерастворимом осадке снега и его среднесуточный приток из атмосферы на снеговой покров территории г. Омска, 2013 г.

Административный округ	n	Содержание, мг/кг			Коэффициент концентрации	Среднесуточный приток, мг/(км ² .сут)		
		m	Min	Max		m	Min	Max
Советский	31	14,1	10,2	25,6	0,5	893,2	487,7	4578,5
Центральный	46	13,8	9,7	21,1	0,4	1960,7	661,3	4899,9
Октябрьский	20	15,4	12,6	31,2	0,3	3645,7	798,9	8604,5
Ленинский	25	15,6	11,9	25,1	0,6	2735	530	12967,6
Кировский	46	17,3	12,2	35	0,6	1652,3	412,3	6189,2
Среднее г. Омск	168	15,2	11,3	27,6	0,48	2177,4	578	7447,9
Фон	3	25,3	14,2	40,9		77,6	18,4	112,1
Среднее г. Омск 1991–1992 гг.*	398	4,9	2	30	0,37			

Примечание: n – количество проб, m – среднее, Min – минимум, Max – максимум, * – по данным Сибирского филиала «Берёзовгеология» ФГУГП «Урангео».

$KK = C/C_{\phi}$ – расчет коэффициента концентрации, где C – содержание элемента в твердом осадке снега, C_{ϕ} – фоновое содержание элемента. Среднесуточный приток: $P = C \cdot P_n$, где C – содержание элемента в твердом осадке снега, P_n – пылевая нагрузка, (кг/(км².сут)) [1].

Литература

1. Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932–83. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
3. В. А. Филов и др. Вредные вещества в окружающей среде. – СПб.: Проффессионал, 2007. – 452с.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент А. В. Таловская.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ г. ТЮМЕНИ ПО ДАННЫМ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПЫЛЕАЭРОЗОЛЕЙ

В. В. Козлова, Е. В. Некрасова

Тюменский государственный университет

Большой вклад в запыление воздуха городов вносят как природные, так и техногенные факторы. Наиболее важным природным фактором является ветровая эрозия почв и горных пород, наиболее активно проявляющаяся в теплое время года. Уменьшение площади зелёных насаждений и газонов на урбанизированных территориях приводит к увеличению содержания пыли в атмосферном воздухе городов [1]. Основными техногенными загрязнителями являются объекты коммунального хозяйства населенных пунктов, промышленные предприятия, а также автотранспорт. Поскольку состояние атмосферы является определяющим фактором, влияющим на экологию города и человека, то актуальной является оценка ее состояния и установления основных источников поступления различных загрязнителей в атмосферу. Удобным объектом мониторинга является снежный покров, который накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферный воздух, при этом он обладает высокой сорбционной способностью. Однако данный объект применим только в зимний период, а максимальное пылевое загрязнение происходит в сухой и теплый период. Для интегрального мониторинга в этот период объектом исследования могут служить листья деревьев, являющиеся природным планшетом для накопления пылевых аэрозолей, либо использование специально изготовленных планшетов для оценки пылевого загрязнения за конкретный промежуток времени [2]. Комплексное использование этих объектов позволит оценить суммарное и сезонное загрязнение атмосферы города пылеаэрозолями.

Целью исследования являлась оценка геоэкологической составляющей степени загрязнения атмосферы с помощью геохимического анализа естественных и искусственных планшетов (снежный покров, листва деревьев, планшеты).

Для интегральной оценки загрязнения атмосферы г. Тюмени перед началом снеготаяния были отобраны пробы снега в различных районах города, а также фоновая точка (всего 50 проб) с помощью весового снегомера (BC-43), согласно руководству по контролю загрязнения атмосферы. Для оценки пылевого загрязнения в летнее время в тех же точках был произведен отбор листьев клена ясенелистного (*Acer negúndo*) в конце сентября, перед опадом листвы. Для оценки вариаций поступления загрязнений в атмосферу в летнее время и расчета суммарного количества пыли, осаждаемого на единицу поверхности, были использованы планшеты, которые помещались на деревья раз в месяц на высоте 170–180 см.

Содержание загрязнителей определялось отдельно в жидкой и твердой фазе. Определение ионного состава проводилось на ионном хроматографе, определение металлов в жидкой и твердой фазе – методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием термической и пламенной атомизации, соответственно. При оценке степени загрязненности атмосферы тяжелыми металлами полученные результаты сравнивались с ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [3]. Для исключения влияния климатических особенностей в разные периоды и годы наблюдений был рассчитан коэффициент концентрации (Kc), т. е. результаты измерений переведены в относительные единицы с учетом фоновых значений. На основе полученных геохимических показателей строились карты распределения загрязнений по территории города с использованием программы Surfer 11. Были рассчитаны суммарные показатели загрязнения (Zc) в зимний [4] и летний периоды.

В результате исследования выявлено, что, используя метод гляциохимического анализа, можно выделить экологически чистые районы города и районы с повышенной техногенной нагрузкой. На их распределение по территории города большое значение оказывает расположение промышленных предприятий и автомагистралей. Все промышленные зоны г. Тюмени относятся к территориям с высокой степенью загрязнения пылеаэрозолями и тяжелыми металлами. При этом отмечено, что большая часть тяжелых металлов мигрирует в твердой фазе, что подчеркивает особую опасность именно пылевого загрязнения. Находясь в относительно устойчивом состоянии в атмосфере, эти металлы при попадании в органы дыхания человека могут оказывать негативное воздействие на его здоровье. Другим важным выводом является значительное увеличение нагрузки на атмосферу в летний период, что может быть связано как с климатическими особенностями, так и с усилением антропогенной нагрузки в летний период.

Литература

1. Т. V. Garmanova, N. S. Larina. Pollution monitoring of snow cover dust aerosols in Tyumen// Tyumen State University Herald. 2012. № 7. С. 49–55.
2. Н. С. Ларина, М. Н. Куранова, Н. С. Палецких. Химико-экологический мониторинг городских территорий//Фундаментальные исследования. 2005. № 10. С. 82–84.
3. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения). М.: Госкомприрода, 1991. 35с.
4. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. 5174–90. – М.: ИМГРЭ, 1990. – 9 с.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Н. С. Ларина, канд. геогр. наук, доцент С. И. Ларин.

ДИНАМИКА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

В. Н. Безукладникова

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Институт сервиса, туризма и дизайна, г. Владивосток*

Чистота атмосферного воздуха является необходимым условием здоровья людей.

Целью работы является оценка уровня выбросов загрязняющих веществ. В соответствии с целью был проведен анализ по предприятиям энергетической отрасли в Приморском крае.

Атмосферный воздух является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой и представляет собой смесь газов и аэрозолей приземного слоя атмосферы, сложившуюся в ходе эволюции Земли. Результаты экологических исследований, как в России, так и за рубежом, однозначно свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы – самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду [1].

На сегодняшний день на города Приморского края Лучегорск, Владивосток, Партизанск и Артем приходится более 60 % всех годовых выбросов загрязняющих веществ, и именно там располагаются предприятия энергетической отрасли [2]. Из этих предприятий два являются наиболее мощными загрязнителями: Лучегорский топливно-энергетический комплекс и Владивостокская ТЭЦ-2, на их долю в среднем пришлось 40 и 36 % соответственно. В два раза меньший вклад вносит Артемовская ТЭЦ и на последнем месте стоит Партизанская ГРЭС с долей выброса чуть выше 5 %. С дымовыми газами в атмосферу поступает большое количество различных загрязняющих веществ. В энергетике самая большая доля их приходится на твердые частицы – более 51 % всех выбросов, на газообразные соответственно приходится около 49 %, среди которых преобладают диоксиды серы и азота, доля остальных незначительна. Твердые выбросы представлены в основном неорганической пылью: 70–20 % SiO_2 , которая образуется при сжигании топлива. Весьма опасно действие ее на органы дыхания человека. Окись кремния вызывает тяжелое профессиональное заболевание легких, называемое силикозом, в результате которого легочная ткань перерождается и теряет способность нормально функционировать.

В распределении газообразных выбросов на всех предприятиях первое место занимает диоксид серы. В большей степени он выбрасывается во Владивостоке и Лучегорске и в меньшей – Артеме и Партизанске. Диоксид азота напротив большой вклад вносит в Партизанске и Артеме. Остальные вещества в принципе одинаково распределены и их доля сравнительно невелика.

За прошедшие пять лет наблюдается небольшое снижение в выбросах твердых веществ в период с 2009 года, что происходит, скорее всего, из-за увеличения степени очистки отходящих выбросов, одновременно с этим количество газообразных, наоборот, возрастает. Это происходит за счет небольшого увеличения содержания диоксида серы, ЛОС, углеводородов и прочих газообразных и жидких веществ. Предприятия отрасли энергетики достаточно большое внимание уделяют очистке выбросов. Здесь улавливается более 95 % отходящих веществ. Если бы этого не происходило, то в атмосферу поступало бы не 130 тысяч тонн, а более полутора миллионов [2].

Одним из природоохранных мероприятий в области энергетики можно считать переход Владивостокской ТЭЦ-2 на более экологичное топливо – природный газ, что в дальнейшем предполагает значительное сокращение выбросов. При использовании газового топлива выбросы неорганической пыли полностью исключаются.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать выводы:

1. Предприятия энергетики являются самыми мощными загрязнителями атмосферы в Приморском крае (более 60 % выбросов).
2. Основные выбрасываемые вещества – пыль неорганическая: 70–20 % SiO_2 , диоксид серы и диоксид азота.
3. Целесообразен переход на природный газ, значительно снизит загрязнение атмосферного воздуха.

В заключение хотелось бы сказать, что Приморский край – это поистине уникальный уголок природы. В рейтинге регионов Российской Федерации по экологическому состоянию Приморский край занимает 29 место (начиная с самого лучшего), это значит, что его нельзя отнести к самым грязным регионам, но и самым чистым не назовешь, а это говорит о том, что нам есть куда стремиться, чтобы сделать проживание здесь наиболее комфортным и безопасным для здоровья.

Литература

1. Об охране атмосферного воздуха: федеральный закон от 4 мая 1999г. № 96-ФЗ (с изменениями на 27 декабря 2009 года). [Электронный ресурс] / СПС «Консультант плюс».
2. Обзор выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории Приморского края за 2011 г. – Владивосток Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Управление Росприроднадзора по Приморскому краю – 194 с.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент И. Ю. Гриванов.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ ФЕДЕРАЛЬНЫХ КАЗЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ИСПОЛНЕНИЯ НАКАЗАНИЙ ПО ПРИМОРСКОМУ КРАЮ

Я. А. Плешкова

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Институт сервиса, туризма и дизайна, г. Владивосток*

История развития уголовно-исполнительной системы Приморья самым непосредственным образом связана с историей развития Дальнего Востока, который значительно позже, чем западные регионы страны, Урал и Сибирь вошел в зону плотного заселения его территорий людьми из числа осужденных. В настоящее время Главное управление Федеральной службы исполнения наказаний России по Приморскому краю является крупнейшим подразделением уголовно-исполнительной системы на Дальнем Востоке, созданным для осуществления задач и функций в сфере исполнения уголовных наказаний, содержания лиц, находящихся под стражей [1].

Целью нашей работы является рассмотрение распределения выбросов загрязняющих веществ и оценка их воздействия на атмосферный воздух.

Мы рассмотрели семь исправительных колоний Приморского края, расположенных в южных и юго-западных районах края.

Особенностью загрязнителей атмосферы является их преимущественная локализация в сравнительно небольших географических районах. Скорость накопления вредных веществ зачастую превышает возможности самоочищения атмосферы. Это особенно актуально для исправительных колоний, т. к. спецконтингент, содержащийся в них, практически все время находится на ограниченной территории, постоянно подвергающейся воздействию источников загрязнения атмосферы (ИЗА).

Во всех колониях выбрасывается порядка 40 загрязняющих веществ (ЗВ), но основной вклад в количество выбросов дают 5 веществ [2]. Больше всего выбрасывается пыли неорганической: 70–20 % SiO_2 , на втором месте – оксид углерода, на третьем – диоксид серы, на четвертом – углерод (сажа), и меньше всего выбрасывается – диоксида азота. Их вклад в общее количество выбросов каждой колонии везде превышает 90 %. Основной вклад вносят котельные, которые на сегодняшний день используются во всех федеральных казенных учреждениях Приморского края. И хотя по количеству эти вещества стоят на первом месте, влияние их на окружающую среду незначительное. Приземная концентрация каждого из этих веществ не превышает нормативных значений. Здесь показателен пример Федерального казенного учреждения (ФКУ) № 22 (колония строгого режима). По выбросам пыли неорганической лидирует производство кирпича, на втором месте – котельная колонии, а меньше всего выбрасывается свинарником. Что касается вредного воздействия на окружающую среду, то картина в корне противоположная. Вклады производства и котельной в приземную концентрацию ниже, чем вклад свинарника. Причина такой разницы в том, что на производстве – самая высокая труба (35 м) большого диаметра (80 см). У котельной и высота и диаметр трубы меньше – 25 м и 50 см. А самая низкая и узкая труба – в свинарнике – 10 м и 30 см. Поэтому там самая высокая концентрация пыли, которая негативно воздействует на спецконтингент и сотрудников.

Анализируя воздействия выбросов ЗВ на примере рассматриваемых колоний, можно сделать однозначный вывод, что наибольшее негативное воздействие на ОС и человека на территории всех ФКУ оказывает подсобное хозяйство, причем нередко внутри границ предприятия значения воздействий ЗВ превышают нормативные, т. е. ПДК. Так из 7 рассматриваемых колоний пыль меховая, которая выделяется именно в подсобных хозяйствах, превышает ПДК в четырех колониях. Но наибольшее негативное воздействие оказывается непосредственно на территории колонии, а характерным признаком исправительных колоний является постоянное нахождение людей внутри границ именно производственных участков. По нашему мнению, при расчетах поля рассеивания для ФКУ необходимо учитывать не только границу санитарно защитной зоны (СЗЗ), но и объекты внутри нее.

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Во всех исправительных колониях выбрасывается до 40 ЗВ, но основной вклад в количество выбросов дают 5 веществ
2. Основной источник выбросов – это котельные. Их вклад в количество выбросов – максимальный.
3. Основное негативное воздействие на окружающую среду и человека оказывает подсобное хозяйство.
4. Учитывая специфику деятельности исправительных учреждений при расчетах проектов ПДВ необходимо задавать контрольные расчетные точки непосредственно на территории этих учреждений.

Литература

1. Официальный сайт ГУФСИН России по Приморскому краю [Электронный ресурс] / <http://www.25.fsin.su/>
2. Обзор выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории Приморского края за 2011 г. – Владивосток, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Управление Росприроднадзора по Приморскому краю – 194 с.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент И. Ю. Гриванов.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА МИКРОРАЙОНА ШИШКОВКА (г. УЛАН-УДЭ)

Г. В. Тютрин

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Объектом исследований в работе выступает состояние атмосферного воздуха и радиационное состояние окружающей среды микрорайона Шишковка.

Выбор темы обусловлен глобальными экологическими проблемами, стоящими перед человечеством, в том числе и состоянием атмосферного воздуха.

Методы, используемые в исследовании:

- анализ теоритической литературы по проблеме;
- наблюдение, измерение;
- картирование.

Цель работы – установить геоэкологическое состояние микрорайона Шишковка (перекресток улиц Гагарина и Добролюбова).

Атмосферный воздух оказывает влияние на условия жизни организмов и человека в городской среде. Автомобильный транспорт является главным источником загрязнения воздуха, составляя от 60 % до 80 % всех выбросов загрязняющих веществ в атмосфере.

Нами были поставлены следующие задачи: исследовать радиационный фон микрорайона, методами зонирования исследовать территории по степени антропогенных нагрузок на окружающую среду, создать экологическую карту (по состоянию атмосферного воздуха), разработать рекомендации по улучшению состояния атмосферного воздуха.

Для исследования была выбрана Иволгино-Удинская котловина, которая занимает центральную часть Западного Забайкалья. Малая годовая сумма осадков в Иволгино-Удинской котловине объясняется орографическими барьерами. Здесь в полтора–два раза меньше осадков, чем на наветренной стороне Хамар-Дабана и Улан-Бургасы. Вследствие этого интенсивность атмосферной циркуляции над Западным Забайкальем существенно снижена, что приводит к длительным застоям воздуха в котловинах. Это одна главных причин формирования уровня загрязненности воздушного бассейна Иволгино-Удинской котловины. В зимние месяцы на территории преобладает антициклон, циклоническая деятельность в этот период ослаблена. Зима очень морозная, безветренная, с большим количеством солнечных дней. Высокое значение относительной влажности, незначительное количество выпадающих осадков, малые скорости ветра ухудшают рассеивающую способность атмосферы и благоприятствуют накоплению атмосферных выбросов в приземном слое.

Проведённые исследования в микрорайоне Шишковка (перекрёсток ул. Гагарина и Добролюбова) позволили нам сделать вывод о геоэкологическом состоянии исследуемой территории. Измерения радиационного излучения показали, что уровень радиации находится в пределах допустимой нормы (от 0,013 м.р/час до 0,021 м.р/час). Основным предметом исследования было состояние атмосферного воздуха по выбросам загрязняющих веществ от автотранспорта. Составленная экологическая карта (по состоянию атмосферного воздуха) показывает, что концентрации отдельных загрязняющих веществ на разных участках исследуемой территории отличаются и зависят от выбросов веществ.

С каждым годом поток машин на улицах города увеличивается, и растут выбросы вредных веществ в атмосферу. Всё-таки, наверное, наступает время, когда нужно подумать о переводе машин на альтернативное топливо: газ, электричество. Планету Земля часто сравнивают с космическим кораблём, который одиноко летит сквозь бескрайний космос. У него нет базы, на которой можно провести ремонт оборудования и избавиться от отходов. И эта «команда» – всё населяющее планету человечество. Необходимость активных действий, направленных на решение экологических проблем в настоящее время, признана не только отдельными учёными, но и всем международным сообществом. Однако проблемы, которые актуальны на глобальном уровне, зачастую не осознаны конкретными людьми. Человек нередко не знает, как принять правильное решение. Важным должно быть не только осознание экологических проблем, но и конкретный вклад в их решение.

Научный руководитель – канд. геогр. наук С. Д. Ширапова.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЛОВЫХ И ПОДВИЖНЫХ ФОРМ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРОФИЛЕ ПОЧВ ФОНОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В. В. Боев

*Тюменский государственный университет
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск*

Представленная работа является частью совместных исследований, проводимых Тюменским государственным университетом и Институтом почвоведения и агрохимии СО РАН по изучению элементов биологического круговорота макро- и микроэлементов в лесных экосистемах подтаежной подзоны юго-западной части Западной Сибири. Исследования проводились на территории Тюменского федерального заказника.

Полученные в результате исследований данные могут быть использованы для генетической характеристики почвы и определения генезиса почвообразующих пород [2] и в качестве фоновых показателей при оценке загрязненных территорий. [1]

Тюменский федеральный заказник находится на юге Тюменской области и занимает 53585 гектаров. Располагаясь в подзоне подтайги, территория заказника характеризуется сложной мозаикой распределения преимущественно лесных и болотных типов растительных формаций. Преобладающими элементами ландшафта являются вторичные высокоствольные лиственные леса с преобладанием березы и осины. Меньшую площадь занимают сложные сосняки с примесью других хвойных и лиственных пород. Имеются отдельные участки темнохвойной тайги с преобладанием ели и пихты, разнотравные луга.

Целью исследования было изучение распределения некоторых микроэлементов в профиле почв на территории заказника.

Для проведения работы были выбраны 3 пробных площадки площадью 0,25 га. На каждой из них заложены почвенные разрезы для определения типовой принадлежности почв и отбора почвенных проб. На всех площадках выявлены дерново-подзолистые почвы, ясно различающиеся между собой по гранулометрическому составу и мощности гумусового и других почвенных горизонтов. Вероятно, различия пробных площадок по литологии почвообразующих пород, являются одной из основных причин их отличия по растительному покрову. Площадки характеризуются следующим растительным покровом:

Площадка 1 – березово-сосновый лес с участием липы;

Площадка 2 – сосновый лес;

Площадка 3 – липово-березовый лес.

В ходе исследования было изучено валовое содержание и концентрация подвижных форм (экстрагент – ацетатно аммонийный буфер с pH 4,8) Zn, Cu, Fe. Анализ проводился в лаборатории биогеохимии почв ИПА СО РАН с использованием атомно-абсорбционного спектрофотометра «Квант-2А».

Исследования показали, что валовое содержание и концентрация подвижной формы Zn изменяется в почвенном профиле. Наблюдается заметное понижение количества элемента в элювиальном горизонте A_1A_2 на площадках 1 и 2, затем содержание нарастает по профилю и в переходной к почвообразующей породе горизонте BC значительно увеличивается, приближаясь к содержанию в гумусово-аккумулятивном горизонте A_1 .

Для валовых форм Cu на площадке 1 наблюдается значительное уменьшение, относительно горизонта A_1 , содержания элемента в горизонте A_1A_2 , которое сменяется постепенным нарастанием концентрации вниз по профилю. На площадке 3 валовое содержание Cu колеблется в незначительных пределах. Содержание подвижных форм Cu на площадке 1 снижается по профилю, на площадке 2 наблюдается увеличение содержания в A_1A_2 , A_2B , на площадке 3 изменяется в незначительных пределах.

На площадках 1 и 3 выявлено значительное увеличение валового содержания и концентрации подвижной формы Mn в горизонтах A_1A_2 и A_2B , которое снижается содержанием по профилю. На площадке 2 содержание Mn понижается вниз по профилю.

Подвижность всех исследуемых элементов, доля их подвижной формы в валовом содержании в % колеблется в пределах 0,8–4,5 %. Общих закономерностей изменения подвижности по профилю почв не выявлено.

Таким образом, в ходе исследования установлено разнонаправленное изменение распределения исследуемых элементов по профилю почв, однако, для выявления закономерностей потребуются дополнительные исследования.

Литература

1. В. Б. Ильин. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 220 с.
2. А. И. Сысо. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 277 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук. В. А. Боев.

ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭМБРИОЗЕМОВ ОДРАБАШСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И. А. Пронина

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Кемеровская область в Сибирском регионе находится на ведущем месте по объему промышленного производства, вследствие чего значительно увеличивается нагрузка на окружающую среду. На месте уничтоженного почвенного покрова развиты техногенные ландшафты, сформированные за счет повсеместного антропогенного воздействия и представленные хаотичной смесью вскрышных и вмещающих пород – аргиллитов, алевролитов, песчаников. В качестве фоновых почв естественных ландшафтов представлены горные бурые таежные почвы. Однако горнодобывающие работы приводят к трансформации этих почв и их неблагоприятным по отношению к ненарушенным почвам изменениям [1].

Целью данной работы явилось исследование эмбриоземов Одрабашского железорудного массива Кемеровской области, географически относящегося к Темир-Тельбесскому железорудному району, который в соответствии с почвенно-географическим районированием входит в горно-таежный пояс. Основными методами исследования являлись полевые и профильно-генетические (заложение и описание почвенных разрезов), а также химико-аналитические (сухое фракционирование почв, определение свободного железа методом Тамма, определение рН водной вытяжки, углерода методом мокрого сжигания по Тюрину, определение емкости катионного обмена (ЕКО) методом Бобко и Аскинази).

Почвенный покров техногенных ландшафтов Одрабашского железорудного массива представлен тремя типами эмбриоземов: инициальным, дерновым, органо-аккумулятивным. Выявлено, что в условиях глубокого и многолетнего антропогенного преобразования данной территории каждая техногенная почва обладает рядом специфических особенностей и свойств, коренным образом отличающих эти почвы от почв ненарушенных территорий.

Горизонт, глубина (см)	С, %	рН водной вытяжки	ЕКО, мг-экв/100 г почвы	Аморфное Fe по Тамму (% от валового)	Соотношение крупнозема и мелкозема, %	
					10–1 мм	Менее 1 мм
Эмбриозем органо-аккумулятивный						
A ₀ -A ₁ (1–3)	11,60	6,09	39,4	13,10	82,5	8,7
Эмбриозем инициальный						
C ₁ (0–18)	11,23	6,86	26,8	16,14	95,1	5,4
Эмбриозем дерновый						
A _d (1–3)	6,71	6,20	46,6	4,80	73,5	26,6
Фоновая горная бурая таежная почва						
Ad (2–5)	12,03	5,29	36,4	11,42	72,3	27,6

Основные свойства эмбриоземов техногенных ландшафтов и фоновой почвы.

Все представленные почвы имеют очень малую мощность почвенного профиля, не превышающую 30–40 см, высокую каменистость, слабую степень морфологической дифференциации минеральной части почвенного профиля на генетические горизонты. Это свидетельствует о том, что профили техногенных почв, исключая верхние биоаккумулятивные горизонты, являются не природным образованием, а хаотичной смесью пород, в которых практически не проявляются многие почвообразовательные процессы. Исходя из данных таблицы, можно сделать заключение о том, что основные химические свойства эмбриоземов, характерные для Одрабашского железорудного массива, отражают глубокую и многолетнюю техногенную трансформацию исходных природных экосистем. Физико-химические свойства разных типов эмбриоземов и групповой состав железа в них отличаются от фоновых почв естественных ландшафтов. Специфической особенностью изучаемых техногенных почв является нейтральная реакция среды, в отличие от слабокислой реакции фоновой горной бурой почвы. Изменение свойств в профиле эмбриоземов Одрабашского железорудного месторождения происходит за счет смешивания вскрышных и вмещающих железосодержащих пород, происходящего в результате глубокого и многолетнего преобразования ландшафтов и деструкций минералов почвообразующих пород. С продуктами разрушения минералов в почву поступают железо и другие элементы.

Литература

1. В. А. Андроханов, Е. Д. Куляпина, В. М. Курачев. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. В. П. Середина.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ И ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ПРЕДГОРНЫХ РАВНИН АЛТАЙСКОГО КРАЯ

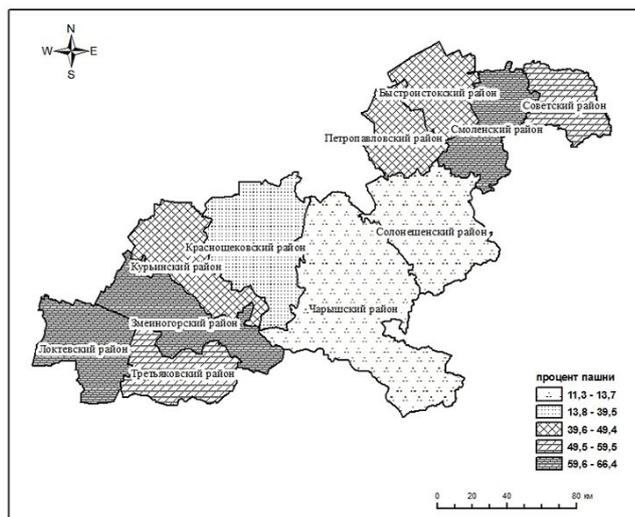
А. А. Вороничев

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

В Алтайском крае активное использование земель в сельском хозяйстве началось с весны 1954 года (в результате массового планового освоения целинных и залежных земель) и продолжается до настоящего времени. Подъем целины в 1954–1955 гг. производился по большей части без соблюдения необходимых экологических требований и противоэрозионных мероприятий. В результате этого распаханность почв сильно увеличилась и во многих районах края превысила 100 % по отношению к общей площади пахотнопригодных земель. Это превышение, достигавшее 130 %, указывает на то, что подъем целины осуществлялся за счет распашки площадей, считавшихся малопродуктивными.

Зона предгорных равнин, которая включает территории Быстроистокского, Змеиногорского, Краснощековского, Локтевского, Курьинского, Петропавловского, Смоленского, Советского и Третьяковского административных районов, также была вовлечена в активное использование земель в составе пахотных угодий с началом освоения целины.

На основе статистических данных нами была построена картограмма распаханности изучаемой территории на 2012 г.



Картограмма доли пашни в предгорных районах Алтайского края на 2012 год.

Проведя сравнительный анализ современных показателей рассматриваемой стороны вопроса с материалами Особой комплексной экспедиции по землям нового сельскохозяйственного значения (природное районирование Алтайского края) за 1958 г., выявили снижение доли пашни в изучаемых административных районах. Такая ситуация, по нашему мнению, объясняется широким развитием эрозионных процессов и, как следствие, увеличением площадей эродированных земель.

Интенсивность проявления эрозии чаще всего определяется степенью распаханности территории. В целом, в зоне предгорных равнин Алтая пашня занимает 46,9 % от общей площади земельных угодий, что выше среднекраевых показателей (40,6 %). Развитие эрозионных процессов сопровождается явным снижением плодородия почв, рентабельности ведения сельскохозяйственного производства.

Нами были проанализированы данные архивных материалов о состоянии пахотных угодий Локтевского района, предоставленные ОАО «АлтайНИИГипрозем». Сравнение проводилось за 30-ти летний период (1973 и 2003 года). Были подсчитаны площади эродированных почв, вариация содержания гумуса и мощности гумусового горизонта, определена интенсивность деградационных процессов. В период почвенного обследования района в 1973 году эродированные почвы выделялись лишь разностями, общая площадь которых составляла 10134,6 га. К 2003 году произошло увеличение площадей всех классификационных градаций эродированных земель на 26281 гектар. Снижение содержания гумуса в пахотном горизонте почв между первым (1973) и вторым (2003) турами почвенного обследования достигало 1,63 %. За данный промежуток времени мощность гумусового горизонта почв также уменьшилась в пределах от 6 до 10 см.

Таким образом, уменьшение площади пашни и изменение показателей состояния почв свидетельствуют о наличии деградационных процессов, для борьбы с которыми необходимо проведение мероприятий, направленных на сохранение и повышение плодородия, поскольку уменьшение содержания органического вещества в почве приводит к существенному изменению показателей плодородия.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Н. Б. Максимова.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ ТОМСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

К. С. Янкович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Поступление микроэлементов в живые организмы осуществляется в системе почва-растения-животные-человек. Уровень обеспеченности растительных и животных организмов микроэлементами зависит прежде всего от их содержания в почве. Недостаток или избыток микроэлементов в почвах одинаково вредно сказывается на развитии организмов, вызывая эндемические заболевания [1, 2, 3, 4, 5].

Из почвы химические элементы могут попасть в пищевую цепочку с воздушной пылью, питьевой водой, но главным образом с продукцией растениеводства. Выявление районов с оптимальным, недостаточным или избыточным содержанием микроэлементов в почвах дает возможность регулировать уровень их содержания для получения полноценной сельскохозяйственной продукции и исключения эндемических заболеваний животных и человека.

Цель работы состоит в пространственном анализе микроэлементов и выявлении закономерностей их распределения в почве. Были рассмотрены следующие элементы: кобальт, медь, молибден, марганец и цинк.

Площадь территории Томского района составляет 10,1 тыс. км², на ней проживает около миллиона человек. Число объектов достигает 400, кроме того, на данной территории зарегистрировано большое количество сельскохозяйственных предприятий.

Литогеохимическое опробование почвы проводилось в 65 точках. Математическая обработка результатов анализов была проведена с использованием прикладной программы Statistica 10.0 и включала вычисление статистических параметров содержания микроэлементов, построение графиков. Пространственный анализ распределения микроэлементов проводился с использованием геоинформационных технологий. Карты строились с применением программного обеспечения ArcGIS. Достоинством подобного подхода является возможность объединения картографического изображения с атрибутивной базой данных. При выделении градаций содержания отдельных химических элементов в почвах использовался подход Ковальского [3].

Весь диапазон значений для каждого микроэлемента, согласно данным В. В. Ковальского, разбивался на три области: область отрицательных аномалий – недостаток элемента, область фоновых значений – норма, положительная аномалия – избыток элемента. Описательная статистика для рассматриваемых элементов приведена в таблице 1. По сравнению с кларком литосферы по Виноградову [2], почвы Томского района характеризуется повышенным накоплением цинка, молибдена, марганца; несколько обеднены кобальтом.

Описательная статистика

Элемент	Среднее значение	Минимум	Максимум	Стандартное отклонение.	Коэффициент вариации	Кларк литосферы по А. П. Виноградову	Kk
Zn	104,7	24,0	400,0	72,90	70	83	1,26
Co	14,5	1,0	150,0	14,80	102	18	0,81
Mo	1,8	1,0	3,0	0,50	28	1,1	1,60
Cu	47,0	10,0	150,0	30,34	65	47	1,00
Mn	1082,3	50,0	4640,0	736,13	68	1000	1,08

Примечание: Kk – коэффициент кларковой концентрации.

Проведенный пространственный анализ позволил получить представление о современном распределении микроэлементов в почвах Томского района и выделить области с различной их концентрацией.

Анализ данных о содержании и пространственном распределении микроэлементов в почвах показал, что в Томском районе имеются территории, на которых наблюдается дефицит (молибден) и избыток (цинк) микроэлементов. Полученные результаты позволят лучше ориентироваться в географических закономерностях распределения химических элементов в почвенном покрове, легче находить неблагоприятные из-за дисбаланса химических элементов территории [1, 5].

Литература

1. А. П. Авцин, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. АМН СССР. М.: Медицина – 1991 – с.496.
2. А. П. Виноградов. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, 2 изд. – М., 1957
3. В. В. Ковальский. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. 300 с.
4. А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. Микроэлементы в почвах и растениях. – Мир, 1989 г. 440 с.
5. Ю. Г. Покатилов. Биогеохимия биосферы и медико-биологические проблемы. – Новосибирск: Наука, 1993. – 168 с.

Научный руководитель – Е. П. Янкович.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ПРОБАХ ПОЧВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БАРГУЗИНСКИЙ»

Д. Н. Галушкина, С. Н. Фёдорова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Баргузинский государственный природный биосферный заповедник – один из старейших заповедников России. Создавался с целью восстановления и сохранения популяции соболя. Включает в себя собственно заповедник (263146 га) и биосферный полигон (111176 га).

В заповеднике ведется большая и разнообразная научная работа с упором на выполнение долговременных программ мониторинга природных комплексов северо-восточного Прибайкалья.

В самом же заповеднике, ввиду его удаленности от промышленных объектов, каких-то отрицательных воздействий на природу не выявлено, однако промышленная зона Северо-Байкальского района требует к себе в этом плане повышенного внимания.

В данной работе непосредственно автором был исследован вещественный состав проб почв в четырех точках: «покосы», «2-давшинское», «3- давшинское» и «перевал» (см. рисунок).

Изучение проб проводят с помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа (МБС-9). Детальное изучение микрочастиц позволяет дать характеристику частиц с определением цвета, блеска, твердости, прозрачности, формы и размера частиц, характера поверхности, степени окатанности и окисленности.

Из полученных снимков микроскопа, вещественный состав исследуемых проб почв Баргузинского заповедника представлен в основном бесцветными неокатанными микрочастицами предположительно кварцевого состава – верхнего почвенного слоя. Размеры частиц – до 1 мм. Для состава проб также характерны частицы бурого-оранжевого, желтого цвета – железистые частицы (можно предположить – гидроокислы железа и марганца), размер которых составляет до 1 мм. Эти частицы полупрозрачны и частично окатанные. Данные микрочастицы более всего характерны для магнитной фракции исследуемых проб. Микрочастицы растительного происхождения – до 1 мм, размеры чешуек слюд различного цвета и оттенков, частиц карбоната – не более 0,75 мм.

В магнитной и немагнитной фракциях исследуемых проб было определено процентное содержание частиц методом сравнения эталонными кружками палетки С. А. Вахромеева.

Метод Вахромеева заключается в сравнении видимого под микроскопом количества частиц в пробе с эталонными кружками. Так было определено процентное содержание каждого типа частиц в пробе.

Определив процентное содержание каждой микрочастицы в изучаемых пробах можно сделать следующие выводы:

- в изучаемых пробах можно предположить наличие именно природной составляющей;
- для магнитной фракции изучаемых проб наибольшее процентное содержание присуще железистым минеральным частицам (предположительно – гидроокислам железа и марганца);
- в немагнитной фракции изучаемых проб больше всего содержится микрочастиц кварца;
- предыдущие два вывода характерны для всех исследуемых проб почв на территории заповедника;
- смена микрочастиц исследуемых проб аналогична смене природной зоны территории заповедника.

Кроме того, пробы почв заповедника были исследованы на содержание ртути. Анализ проб почв на содержание ртути проводился при помощи атомно – сорбционного метода (ААА) РА- анализатором ртути 915. Можно сделать вывод, что в отобранных пробах содержание ртути не превышает значений ПДК. А это, в свою очередь, подтверждает статус заповедника как «чистой» территории, неподверженной антропогенной деятельности.

Исследовав пробы почв заповедника на содержание ртути и вещественного состава, можно сделать следующие выводы:

- вещественный состав почв характеризуется наличием предположительно природной составляющей: микрочастиц кварца, железистых частиц, органических веществ, карбонатов и чешуек слюды;
- наблюдается изменение вещественного состава и содержания ртути в почвенных пробах: для каждой природной зоны заповедника, характерен определенный вещественный состав проб и содержание ртути;
- пробы, отобранные на территории заповедника, содержат низкие концентрации ртути по сравнению с ПДК_{вал};
- распределение содержания ртути в исследуемых пробах неравномерно, что может быть связано с различными типами исследуемых почв.

Научные руководители – проф., д-р геол.-минерал. наук Л. П. Рихванов, д-р биол. наук А. А. Ананин.



ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ^{210}Pb В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ (НА ПРИМЕРЕ г. РОСТОВА-НА-ДОНУ)

А. В. Долгополов, Е. В. Дергачева, В. С. Нефедов, В. В. Стасов

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

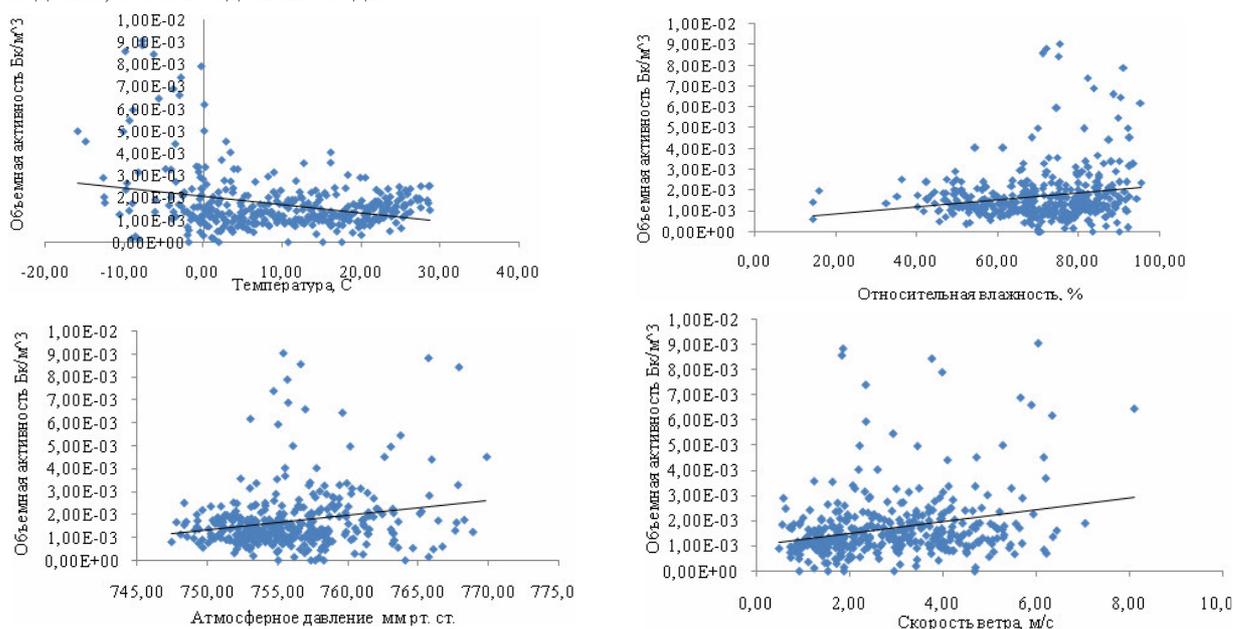
Естественный радионуклид земного происхождения ^{210}Pb (с периодом полураспада более 22 лет) являющийся дочерним продуктом распада ^{222}Rn (ряд урана-238), поступает в атмосферу при распаде данного инертного газа. Также возможно прямое поступление радона в приземную атмосферу при сжигании органического топлива, например, угля, газа. В атмосфере крупных промышленных центров дополнительным источником свинца во всех объектах окружающей среды является автотранспорт [1].

Целью данной работы является оценка содержания поведения ^{210}Pb в приземном слое воздуха г. Ростова-на-Дону.

Климат г. Ростова-на-Дону умеренно-континентальный, с жарким летом и достаточно морозной зимой. Количество осадков по временам года распределено примерно равномерно, кроме засушливого лета. За период наблюдений, начиная с 2006 года в два раза увеличилась средняя скорость ветра (до 3,7 м/с по сравнению с 1–2 м/с в 2002–2005 гг.). Практически не изменились среднегодовые значения температуры воздуха, количество выпавших осадков и средняя относительная влажность воздуха.

Для отбора атмосферных аэрозолей использовались фильтры из ткани Петрянова ФПП-15-1.7 общей площадью 0,56 м². Реальное (чистое) время экспозиции каждой пробы, определяемое электронным хронометром, составляет 168 часов. Расход воздуха фильтровентиляционной установкой (ФВУ) составляет около 510–630 м³/час. В целом, за 2001–2011 гг. было отобрано более 500 проб атмосферных аэрозолей. Для оценки удельной активности ^{210}Pb в атмосферных аэрозолях использовалась радиометрическая низкофоновая установка на основе коаксиального полупроводникового детектора из особо чистого германия (GeHP). ^{210}Pb определяли по пику с энергией 46,5 кэВ. По разности весов экспонированного и чистого фильтра определяется запыленность воздуха $P_0=P/V$ (мкг/м³).

Объемная активность свинца варьировалась в пределах 8–21 мБк/м³. Сезонный ход ^{210}Pb отличается значительным максимумом в зимний период и минимумом в весенне-летний период, как за весь период наблюдений, так и в отдельные годы.



Зависимость объемной активности ^{210}Pb от метеопараметров

Коэффициенты корреляции для оценки зависимости объемной активности ^{210}Pb от температуры, влажности, атмосферного давления и скорости ветра составляют -0,30, 0,19, 0,22 и 0,25 соответственно.

Подобное поведение может быть связано с сочетанием погодных условий в данный период времени: большим количеством осадков, максимальной скоростью ветра, достаточно высокой температурой воздуха, а также расположением ФВУ на юго-восточной окраине г. Ростова-на-Дону. В целом, в динамике свинца за 2002–2011 год отмечается непрерывное возрастание его объемной активности в атмосферных аэрозолях, что может быть связано с увеличением количества автотранспорта в г. Ростове-на-Дону.

Литература

1. Н. С. Ахметов. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов. – М: Высшая школа, 2008. – 743 с.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Е. А. Бураева.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ БРИОФЛОРЫ СЕВЕРНОГО КAVKAZA

Н. Н. Москалев, Е. В. Дергачева, В. С. Нефедов, Ф. Ш. Арысланова

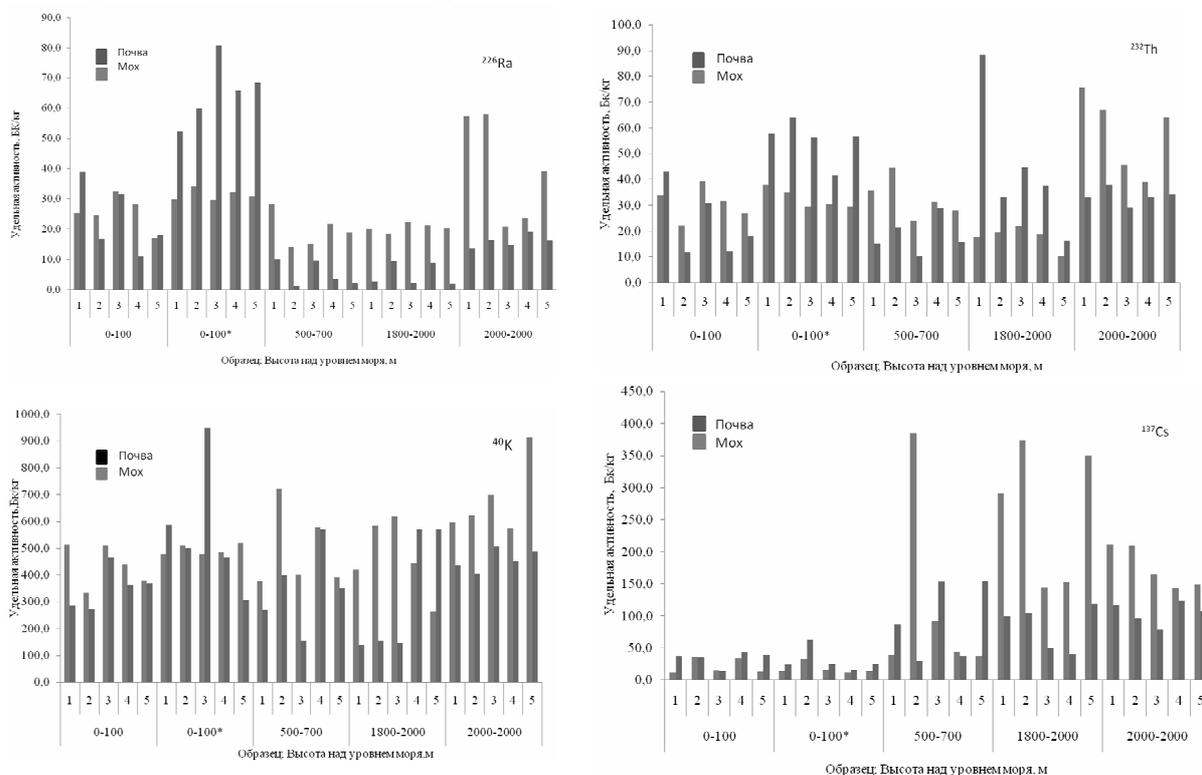
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Благодаря своему строению мхи имеют высокую сорбционную способность, что позволяет использовать их как биоиндикаторы загрязненности объектов окружающей среды.

В работе представлены результаты многолетних исследований удельной активности естественных и искусственных радионуклидов в наиболее распространенных на Северном Кавказе образцах биофлоры (*Pylaisia polyantha*).

Образцы *Pylaisia polyantha* отбирались в Ростовской области (в том числе, в г. Ростове-на-Дону), республиках Адыгея, Северная Осетия, Кабардино-Балкария с деревьев на высоте 1,5–2,0 м от поверхности земли. Параллельно, для оценки степени накопления радионуклидов мхами отбирали почвенные образцы из прикопок глубиной 0–5 см. Радионуклидный состав мхов и почвенных образцов определяли инструментальным гамма-спектрометрическим методом радионуклидного анализа с использованием спектрометра гамма-излучения «Прогресс-гамма» (ЗАО НПП «Доза», Российская Федерация) и набора счетных геометрий Маринелли 1 л. Методики подготовки проб к измерениям использовались стандартные. Время набора гамма-спектров не превышало 24 часа, погрешность определения удельной активности радионуклидов – не более 15 %.

Большинство значений удельной активности ^{137}Cs в образцах *Pylaisia polyantha* находится в пределах 28–55 Бк/кг, ^{226}Ra и ^{232}Th – в пределах 45 Бк/кг, ^{40}K – на уровне 1500 Бк/кг. Радионуклиды в почвах регионов исследования в слое 0–5 см варьируют в достаточно широких пределах: ^{137}Cs – в пределах 5–70 Бк/кг, ^{226}Ra и ^{232}Th – в пределах 15–60 Бк/кг, ^{40}K – на уровне 300–800 Бк/кг.



Высотное распределение радионуклидов в *Pylaisia polyantha*.

Повышенное содержание естественных радионуклидов отмечается как для условий города Ростова-на-Дону (урбанизированная территория), так и для природных участков высокогорных районов Северной Осетии и Кабардино-Балкарии. Подобное распределение удельной активности ^{226}Ra и ^{232}Th в образцах *Pylaisia polyantha* территорий г. Ростова-на-Дону вероятно связано с работой промышленных предприятий, использующих углеводородное топливо, и выхлопами автотранспорта. Достаточно высокая естественная радиоактивность мхов высокогорий может быть обусловлена накоплением радионуклидов из почв, сформированных на изверженных горных породах.

Распределение содержания искусственного радионуклида ^{137}Cs в растительных образцах можно связать как с особенностями рельефа районов исследования, так и с неравномерностью выпадения ^{137}Cs на территориях России после испытаний ядерного оружия и аварии на Чернобыльской АЭС.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Е. А. Бураева.

**РАДИОНУКЛИДЫ В НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЙ
ТОПЛИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ (НА ПРИМЕРЕ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС)
А. А. Данилова, Т. М. Федченко, В. А. Вахромов, Е. В. Дергачева, В. С. Нефедов, В. В. Стасов**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Органическое топливо используется для получения тепловой и электрической энергии. Особенностью бурых углей является высокое содержание ^{238}U и его продукта распада – ^{226}Ra . При сжигании угля на тепловых энергетических станциях естественные радионуклиды и их продукты распада выбрасываются в окружающую среду вместе с продуктами сжигания. Попадая в объекты экосферы, они наносят вред живым организмам и населению. Радиоактивность природных вод обусловлена переходом радионуклидов из вмещающих пород в результате растворения неустойчивых минералов или выщелачивания, а также атмосферными выпадениями. Поступление радионуклидов в наземные растения происходит из атмосферы и из почвы.

Целью данной работы является оценка содержания и распределения естественных радионуклидов (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) и искусственного ^{137}Cs в объектах наземных экосистем природно-техногенной зоны Новочеркасской ГРЭС (НчГРЭС).

Новочеркасск – город в Ростовской области, который является одним из крупнейших промышленных центров. Новочеркасская ГРЭС входит в состав ОАО «ОГК-2». Основное топливо – уголь, газ, резервное – мазут. Станция расположена в 15 км от центра города, вблизи п. Донской, который входит в состав Новочеркасска.

Мониторинговые площадки расположены на разном удалении от НчГРЭС (1–20 км). В соответствии с розой ветров было определено так называемое «генеральное направление» – прямая, проходящая от источника загрязнения через селитебные зоны г. Новочеркасска и станицы Кривянской. По линии «генерального направления» образцы отбирались в почвах мониторинговых площадок № 4, № 8, № 9, № 10.

Содержание радионуклидов в отобранных образцах растений определялось гамма-спектрометрическим методом с использованием спектрометра «Прогресс-гамма». Методики отбора и подготовки проб растений применялись стандартные с использованием счетной геометрии чашки Петри. Время набора гамма-спектров не превышало 24 ч, погрешность определения удельной активности радионуклидов составляла не более 15 %. Минимальная детектируемая активность (МДА) ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и ^{137}Cs равна 3,0; 2,0; 1,0 и 2,0 Бк/кг соответственно.

Содержание ЕРН и ^{137}Cs в растениях исследуемых мониторинговых площадок.

№ мониторинговой площадки	Растение	Орган растения	Удельная активность (Бк/кг)			
			^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	^{137}Cs
2	типчак, пырей	стебель	94,0	< МДА	< МДА	< МДА
		корень	73,0	< МДА	< МДА	< МДА
4	пшеница, овес	стебель	32,0	< МДА	1,5	12,1
		корень	80,0	< МДА	< МДА	< МДА
		соцветие	26,8	< МДА	< МДА	< МДА
5	типчак	стебель	< МДА	62,0	1,5	< МДА
		корень	< МДА	40,0	5,9	12,4
6	тысячелистник	стебель	68,0	< МДА	< МДА	< МДА
		корень	36,2	< МДА	< МДА	< МДА
		соцветие	34,3	< МДА	< МДА	< МДА
8	типчак	стебель	28,0	< МДА	< МДА	< МДА
		корень	36,0	< МДА	< МДА	< МДА

Удельная активность ^{226}Ra в почвах мониторинговых площадок в среднем составляет 21 Бк/кг, ^{232}Th – 30 Бк/кг, ^{40}K – 200–400 Бк/кг, а ^{137}Cs в слое 0–5 см – 18 Бк/кг. Растения, произрастающие на почвах мониторинговых площадок, накапливают в большей степени ^{226}Ra . Коэффициенты накопления ^{226}Ra растительностью на контрольных участках природно-техногенной зоны НчГРЭС варьируют в пределах 2–6.

В целом, удельная активность естественных радионуклидов и ^{137}Cs в почвах территории НчГРЭС характерна для Ростовской области. Вне зависимости от удаления мониторинговых площадок, на которых были отобраны растительные образцы, содержание естественных радионуклидов и ^{137}Cs в растениях соответствует среднему накоплению.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Е. А. Бураева; д-р биол. наук, проф. Т. М. Минкина.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАКОПЛЕНИЯ РАДОНА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА ТЭЭЛИ

Ч. Н. Ооржак

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

Более половины дозы, получаемой человеком от естественных источников радиации, обусловлено наличием радона и продуктов его распада в воздухе. Известны три природных α -активных изотопа радона, принадлежащих к радиоактивным семействам урана, тория и актиния – радон, торон и актинон (Rn , ^{220}Rn и ^{219}Rn) с периодами полураспада, соответственно, около 3,8 сут, 55 с и 3,9 с [1]. Основной компонент радона в воздухе помещений – изотоп ^{222}Rn . Целью данной работы явилось изучение процессов накопления радона-222 в помещениях населенного пункта Тээли Бай-Тайгинского района Республики Тыва. В качестве объектов исследования были выбраны одноэтажные деревянные жилые дома. Предметом исследования явилось содержание радона в жилых помещениях. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- Определить содержания радона в жилых помещениях населенного пункта Тээли.
- Создать электронную базу данных о содержании радона в воздухе помещений.
- Провести оценку радонобезопасности жилых помещений населенного пункта Тээли.

Для измерения концентрации радона использовался прибор PPA-01M-03 с программным обеспечением, который позволяет измерять объемную активность радона в необходимом диапазоне (до 20000 Бк/м^3) с допустимой относительной погрешностью $\pm 30\%$ [2–4]. Аппаратура имеет свидетельство о государственной проверке. Радиометр радона PPA-01M-03 выполнен в виде переносного прибора с автономным и сетевым питанием. Прибор может работать в режиме монитора, подключаться к ПЭВМ. Измерения ОА радона в помещении проводились с помощью метода активной сорбции. Измерение объемной активности (ОА) радона-222 и торона-220 основано на электростатическом осаждении дочерних продуктов распада радона-222 и торона-220 – положительно заряженных ионов ^{218}Po (RaA) и ^{216}Po (ThA) – из отобранной пробы воздуха на поверхность полупроводникового детектора с помощью высокого положительного потенциала, поданного на электрод измерительной камеры. Активность радона-222 и торона-220 определяется альфа-спектрометрическим методом по количеству зарегистрированных альфа-частиц при распаде RaA и ThA [2]. В процессе измерений контролируются следующие параметры окружающей среды: температура, относительная влажность и давление. В каждой обследуемой жилой единице измерения проводились с максимальной длительностью нахождения людей, в спальне. Точка измерения выбиралась в месте, исключающем прохождение через него потоков воздуха, обусловленных сквозным проветриванием помещения (в стороне от прямой, соединяющей окно и дверь в помещении). В ходе исследования было установлено, что максимальная объемная активность в помещении составляет 215 Бк/м^3 . Полученные значения объемной активности радона значительно превышают среднемировую величину (16 Бк/м^3 , [2]). Были произведены также замеры на улицах населенного пункта в количестве трех измерений радона-222 в атмосферном воздухе. Объемная активность радона и его продуктов распада в воздухе менее 20 Бк/м^3 . Для изучения сезонной динамики объемной активности радона измерения проводились в июле, сентябре, декабре. Наибольшее значение объемной активности радона установлено в весенний период (среднее значение объемной активности радона в весенний период – 94 Бк/м^3). Для оценки радонобезопасности жилых помещений населенного пункта Тээли все здания были разделены на 3 категории опасности, принятые в литературе [2]. В основу этого разделения были положены следующие принципы: а) при концентрации радона ниже допустимого уровня здание относилось к первой категории радонобезопасности; б) при наличии в здании концентраций радона от 50 до 100 Бк/м^3 помещение относилось ко второй категории (относительная радоноопасность); в) при обнаружении концентрации радона в пределах от 100 до 400 Бк/м^3 здание относилось к третьей категории.

Выводы:

1. Определено содержание радона в жилых помещениях населенного пункта Тээли.
2. Максимальная объемная активность радона составляет $237+49 \text{ Бк/м}^3$
3. Проведена оценка радонобезопасности жилых помещений населенного пункта Тээли.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 13-05-98021 р_сибирь_a.

Литература

1. А. С. Сердюкова, Ю. Т. Капитонов. Изотопы радона и продукты их распада в природе. – М.: Атомиздат, 1975. – 295 с.
2. О.Д.-С. Кендиван, А. А. Ховалыг. Процессы накопления радона-222 в помещениях, расположенных в сейсмоактивных зонах Тувы //Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11 (часть 7). – С. 1344–1346.
3. О.Д.-С. Кендиван, А. Т. Куулар. Объемная активность радона в воздухе зданий дошкольных учреждений //Вестн. Ом. ун-та. – 2014. – № 2. – С. 76–78.
4. О.Д.-С. Кендиван, А. А. Ховалыг. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание концентрации радона //Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. – С. 182.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент О. Д. Кендиван.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ НА ВЕЛИЧИНУ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ КОМНАТНОГО РАДОНА

О. А. Дыртык-оол

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

Связь поведения радона с сейсмическим процессом впервые была выявлена В. И. Уломовым при изучении Ташкентского землетрясения (26.04.1966 г.) [1]. Исследования последних лет показывают, что проблема неоднозначности поведения радона перед сейсмическим событием связана с проблемами построения геодинамической модели подготовки события и правильной интерпретации существующей обстановки [2]. Можно отметить, что при корректно построенной модели поведение радона однозначно отражает изменение напряженно-деформированного состояния среды перед сейсмическим событием. По одной из модели [2], все горные породы можно описать моделью некоторой трещиновато-пористой среды, которая состоит из основного скелета и хаотически расположенных открытых, проницаемых трещин и закрытых пор. Выделяющийся из массива (скелета) радон находится в трех средах: частично в пространстве закрытых пор, частично в трещинах, сорбируется свободной внутренней поверхностью. Выделение радона из таких сред при изменении нагрузки демонстрирует весьма специфическое поведение: существует некоторая область квазиупругих деформаций, при которых сжатие вызывает уменьшение выхода радона, а растяжение – его увеличение.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния сейсмособытия на значение объемной активности комнатного радона. В качестве объектов исследования были выбраны одноэтажные деревянные жилые дома населенного пункта Шуй Бай-Тайгинского района Республики Тыва. Предметом исследования явилось содержание радона в жилых помещениях. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Определить содержания радона в жилых помещениях населенного пункта Шуй.
2. Создать электронную базу данных о содержании радона в воздухе помещений.
3. Провести оценку влияния сейсмособытия на значение объемной активности комнатного радона на примере жилых помещений населенного пункта Шуй.

Для измерения концентрации радона использовался прибор РРА-01М-03 с программным обеспечением, который позволяет измерять объемную активность радона в необходимом диапазоне (до 20000 Бк/м³) с допустимой относительной погрешностью $\pm 30\%$ [3–4]. Аппаратура имеет свидетельство о государственной проверке. Радиометр радона РРА-01М-03 выполнен в виде переносного прибора с автономным и сетевым питанием. Прибор может работать в режиме монитора, подключаться к ПЭВМ. Измерения ОА радона в помещении проводились с помощью метода активной сорбции. Измерение объемной активности (ОА) радона-222 и торона-220 основано на электростатическом осаждении дочерних продуктов распада радона-222 и торона-220 – положительно заряженных ионов ²¹⁸Po (RaA) и ²¹⁶Po (ThA) – из отобранной пробы воздуха на поверхность полупроводникового детектора с помощью высокого положительного потенциала, поданного на электрод измерительной камеры. Активность радона-222 и торона-220 определяются альфа-спектрометрическим методом по количеству зарегистрированных альфа-частиц при распаде RaA и ThA [3]. В каждой обследуемой жилой единице измерения проводились с максимальной длительностью нахождения людей, в спальне. Точка измерения выбиралась в месте, исключающем прохождение через него потоков воздуха, обусловленных сквозным проветриванием помещения (в стороне от прямой, соединяющей окно и дверь в помещении).

В ходе исследования удалось зафиксировать начальный момент резкого увеличения концентрации радона в жилом помещении (с. Шуй). Тектоническое событие произошло спустя 57 часов с начала увеличения концентрации радона. Наибольшее значение объемной активности радона установлено 13 марта и оно составляло 979 ± 166 Бк/м³. По-видимому, это обусловлено сейсмическим процессом, произошедшим 13 марта 2014 года. Эпицентр находился в 300 км от пункта наблюдения. Дана оценка влияния сейсмособытия на величину объемной активности радона. Показано, что сейсмособытие вызывает увеличения концентрации радона в помещениях в 10–15 раз.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 13-05-98021 р_сибирь_a.

Литература

1. В. И. Уломов, Б. З. Мавашев. Предвестник Ташкентского землетрясения // Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 г. – Ташкент: ФАН, 1971. – С. 182–188.
2. В. И. Уткин, А. К. Юрков. Поведение радона при подготовке геодинамических процессов // Геофизический журнал. – 2010. – № 6. – С. 122–123.
3. О.Д.-С. Кендиван, А. Т. Куулар. Объемная активность радона в воздухе зданий дошкольных учреждений // Вестн. Ом. ун-та. – 2014. – № 2. – С. 76–78.
4. О.Д.-С. Кендиван, А. А. Ховалыг. Экологическая оценка жилых помещений Мугур-Аксы на содержание концентрации радона // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. – С. 182.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент О. Д. Кендиван.

РАДИОАКТИВНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
Е. С. Шаповалова, Е. В. Дергачева, В. К. Кубрина, В. П. Васильев

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Существует множество факторов, влияющих на радиоактивность окружающей среды, таких как излучение радионуклидов, содержащихся в объектах литосферы, космогенное излучение и солнечная радиация. Одним из самых простых способов определения радиоактивности (гамма-фона) территорий и объектов окружающей среды является измерение мощности AMBIENTной эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) с помощью полевых дозиметров.

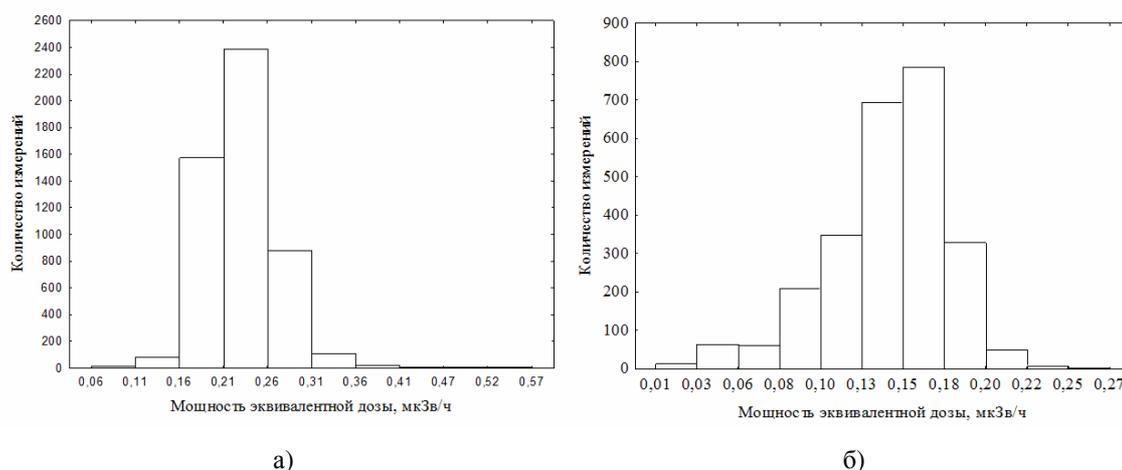
Настоящая работа посвящена анализу и сравнительной характеристике радиоактивности горных и степных территорий Северного Кавказа. Объектами исследования были выбраны Ростовская область, как степная зона, в качестве горных территорий – районы республик Адыгея, Северная Осетия и Кабардино-Балкария. В среднем высота над уровнем моря Ростовской области составляет менее 100 метров. В свою очередь, высота над уровнем моря горных территорий следующая: на площадках республики Адыгея – 500–800 м, Северной Осетии – 2000 м, Кабардино-Балкарии (пики Терскол и Чегет) – 3000 метров.

Исследования проводились оперативным дозиметрическим методом с помощью дозиметров-радиометров ДРБП-03, СРП-88н и ДКС-96. Измерения проводились методом пешеходной гамма-съемки на высоте 1 метр над уровнем земли. Полученные данные по гамма-фону горных и степных территорий представлены в таблице ниже.

МЭД горных и степных территорий, мкЗв/ч

Территория	Минимальная МЭД	Максимальная МЭД	Средняя МЭД	Стандартное отклонение
Горная зона	0,06	0,57	0,22	0,04
Степная зона	0,01	0,29	0,14	0,02

На рисунке ниже представлены диаграммы распределения мощности эквивалентных доз для горных и степных территорий региона исследования. Для горных зон наиболее часто встречающиеся значения МЭД варьируют в пределах 0,16–0,31 мкЗв/ч, а в степных – 0,13–0,18 мкЗв/ч.



Мощность эквивалентной дозы горной (а) и степной (б) территорий

В целом, радиоактивность горных территорий в среднем в два раза выше, чем в степных районах. Это связано с тем, что на площадках высокогорных территорий в природном радиоактивном фоне преобладает космогенная составляющая, в том числе и солнечная радиация. Важную роль играет также повышенное содержание естественных радионуклидов в подстилающих горных породах, эманация радиоактивных радона и торона и наличие зон с тектоническими нарушениями.

В степных регионах Ростовской области почвообразующими породами, как правило, являются глины, лессовидные суглинки, аллювиальные отложения и песчаники с низким содержанием естественных радионуклидов [1]. В дальнейших исследованиях будут составлены карты-атласы радиоактивности территорий Северного Кавказа с учетом радионуклидного состава почв, пород и радоноопасных территорий.

Литература

1. Е. А. Бураева, В. С. Малышевский, Е. И. Шиманская, Т. В. Вардуни, А. Н. Триболина, А. А. Гончаренко, Л. Ю. Гончарова, В. С. Тоцкая, В. С. Нефедов. Содержание и распределение естественных радионуклидов в различных типах почвы Ростовской области. // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4; URL: www.science-education.ru/110-9652.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Е. А. Бураева.

ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА РАДОНА С ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ ТЕРРИТОРИЙ ГОРНОЙ АДЫГЕИ

С. С. Куликов, Т. А. Фарзали, Е. А. Дергачева, В. А. Нефедов

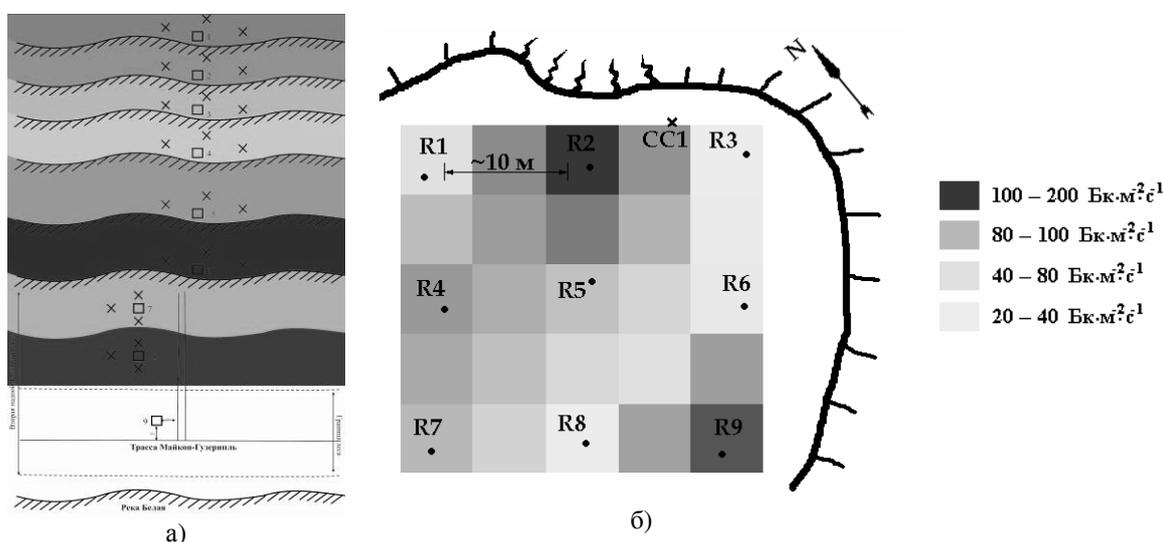
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Определение плотности потока радона с поверхности почвы (ППР) проводятся при решении различных задач в области геологии (поиск и разведка месторождений полезных ископаемых, геологическом картировании территорий), экологии (оценка радоноопасности территорий при строительстве) и прогнозировании геодинамических процессов (землетрясений, оползней) [1].

Исследование оползневых процессов является актуальной темой, как при строительстве новых объектов, так и при эксплуатации уже возведенных. Систематическое наблюдение за оползнями позволяет предотвратить разрушение склонов и аварийные ситуации в зданиях и сооружениях [2].

Данная работа посвящена оценке радоноопасности территорий горной Адыгеи. Для определения плотности потока радона с поверхности почвы в Майкопском районе республики Адыгея были заложены четыре модельных участка (КУ): КУ-ГУ – расположен в гранитном ущелье. Почвы, развитые на данной площадке – ранкер лесной на элювии гранитов. Граниты характеризуются повышенным содержанием естественных радионуклидов, и, как следствие, повышенной эманацией радона. КУ-ПБ – расположен в пойме реки Белая на аллювиальных почвах. КУ-МЛ – заложена на системе надпойменных террас реки Белая. Почвы на данном участке – бурые лесные и луговые, сформированные на валунно-галечниковых отложениях Даховского кристаллического массива. КУ-СС – расположен на надпойменной террасе реки Сук. На участке имеют место оползневые процессы. Почвы – бурые лесные.

Плотность потока радона с поверхности почвы определяли автоматизированным радиометром радона РРА-01М-03 с пробоотборным устройством ПОУ-04.



Распределение плотности потока радона на контрольных участках: а) КУ-МЛ; б) КУ-СС

Плотность потока радона с поверхности почвы на исследуемых территориях варьирует в широких пределах: от 26 до 247 мБк·м⁻²·с⁻¹. Минимальные значения ППР зафиксированы на КУ-ПБ, что может быть связано как с близостью грунтовых вод, затрудняющих эманацию радона, так и с расположением данного участка в пойме реки на аллювиальных песчаных почвах с низким содержанием радионуклидов. Высокие значения ППР на участках КУ-ГУ, КУ-СС и КУ-МЛ связаны как с наличием урансодержащих минеральных ассоциаций в трещиноватых подстилающих породах (граниты, родингиты и др.), так и с эманациями по системам крупных тектонических нарушений (КУ-СС расположен в зоне контакта магматических и осадочных пород). На распределение величины ППР на участках КУ-СС и КУ-МЛ могут также влиять нарушения динамики подземных вод и достаточно развитые оползневые процессы, характерные для данных территорий. В дальнейших исследованиях планируются работы по прогнозированию развития оползневых процессов в районах перспективной застройки горной Адыгеи, уточнению типов их механизма, устойчивости оползневых склонов, времени возникновения и скорости оползневых смещений.

Литература

1. Н. Н. Горяинов и др. Изучение оползней геофизическими методами. – М.: Недра, 1987. – 157 с.
2. Ю. С. Чалкова, Б. М. Черепанов. Оползневые процессы, их прогнозирование и борьба с ними. // Ползуновский вестник. – 2007. – № 1–2. – С. 80–89.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Е. А. Буряева, канд. геол.-минерал. наук Ю. В. Попов

НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕННОМ КОМПОНЕНТЕ ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОЗЕРА БОЛЬШОЙ ИГИШ

К. Л. Лихачева

Челябинский государственный педагогический университет

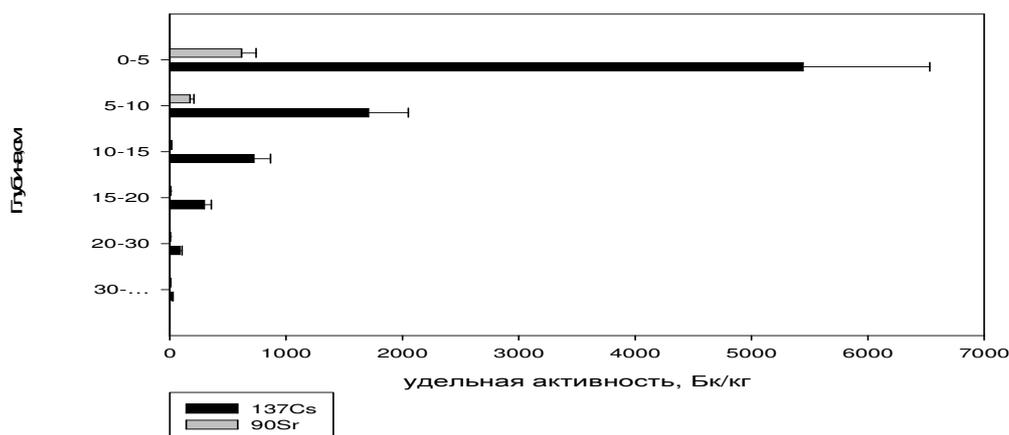
Глобальное загрязнение окружающей среды территории Челябинской области техногенными радионуклидами было обусловлено атмосферными ядерными взрывами вследствие радиационной аварии 1957 г. на ПО «Маяк». Образовавшийся радиоактивный след, который позднее был назван Восточно-Уральским радиационным следом, в границах плотности загрязнения 2 Ки/км^2 представляет собой узкую полосу длиной 105 км и шириной от 4,5 до 6 км.

При анализе радиоэкологического состояния озерных экосистем необходимым звеном исследований является изучение водосборных территорий. Одним из основных компонентов, входящих в озерную экосистему и обеспечивающих ее состояние, являются почвы водосборных территорий. Являясь прекрасным сорбентом, содержащим значительное количество органического вещества, почвы участвуют в накоплении химических поллютантов, поступающих из различных источников.

Анализ современного экологического, в частности радиохимического состояния озерных экосистем ВУРСа, необходим для определения возможности интенсификации на них хозяйственной деятельности.

Цель работы – исследование особенностей накопления и распределения радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в почвенном компоненте водосборной территории озера Большой Игиш.

Почва супераквальной позиции водосбора озера Б. Игиш относится к серым лесным. Для супераквальных элементов ландшафта водосборов характерно повышенное увлажнение, причем не всегда атмосферными осадками, чаще – неглубоко залегающими грунтовыми водами. Сочетание промывного и выпотного режимов увлажнения не только влияет на характер распределения радионуклидов по разрезу, но и создает возможность их вымывания. Поэтому в супераквальном элементе ландшафта формируются благоприятные условия для миграции ^{90}Sr и ^{137}Cs .



Распределение радионуклидов по почвенному разрезу водосборной территории озера Большой Игиш.

Максимум удельной активности ^{90}Sr наблюдается до 10 см и составляет 7152 Бк/кг (86,3 % от общего количества данного радионуклида). Характер убывания удельной активности ^{90}Sr также близок к линейной зависимости. В горизонте A_1 , который представлен супесью, удельная активность ^{90}Sr составляет $1709 \pm 341,8$ Бк/кг; в горизонте АВ (супесь) – $724 \pm 144,8$ Бк/кг; в горизонтах B_1 и B_2 (супеси) – $298 \pm 59,6$ и $89,6 \pm 17,92$ Бк/кг соответственно; в горизонте С (тяжелый суглинок) этот показатель составляет $25,5 \pm 5,1$ Бк/кг. Эти закономерности можно объяснить тем, что в верхних слоях почвы стронций образует малоподвижные соединения с гумусом почвы, также наличие большого количества сульфат-анионов в верхних слоях позволяет предположить, что стронций образует с ними нерастворимые соединения, малоподвижные в почве.

В случае ^{137}Cs , максимальная удельная активность отмечена до глубины 10 см, в горизонтах A_0 и A_1 она составляет $619 \pm 123,8$ и 175 ± 35 Бк/кг соответственно (95,3 % от всей удельной активности данного радионуклида). Такое высокое процентное содержание данного радионуклида объясняется его высокой сорбционной способностью. Распределение цезия-137 по горизонтам носит линейный характер и в горизонте С удельная активность составляет $7,9 \pm 1,58$ Бк/кг.

На основе полученных данных об удельной активности радионуклидов в почвах водосборной территории озера Б. Игиш можно заключить, что данные почвы негодны для использования их в сельскохозяйственных нуждах, так как значения удельных активностей радионуклидов намного превышают фоновые значения по Уральскому региону (для ^{137}Cs – 189 Бк/кг, для ^{90}Sr – 55,5 Бк/кг).

Научный руководитель – д-р биол. наук, канд. хим. наук, проф. С. Г. Левина

СОДЕРЖАНИЕ ^{90}Sr И ^{137}Cs В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА КОЖАКУЛЬ (ТЕРРИТОРИЯ ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКОГО РАДИОАКТИВНОГО СЛЕДА, ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О. Г. Цыганова

Челябинский государственный педагогический университет

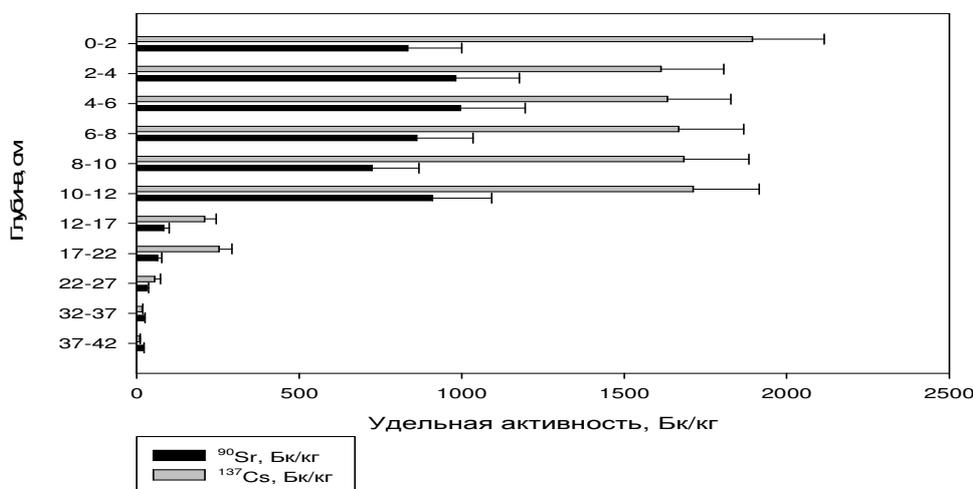
Радиоактивное загрязнение окружающей среды является наиболее важным экологическим последствием радиационных аварий.

Поступающие в озерную экосистему радионуклиды прежде всего попадают в воду, аккумулируются из нее грунтами. Поэтому анализ их накопления и распределения в илах представляется актуальной задачей. Наиболее важными в радиоэкологическом отношении являются долгоживущие радионуклиды ^{90}Sr и ^{137}Cs .

Целью работы является исследование содержания и накопления ^{90}Sr и ^{137}Cs в донных отложениях озера Кожаккуль.

Озеро Кожаккуль принадлежит к озерам верхнего течения рек Течи и Синары. Водоем расположен в грядово-холмистом сильно выровненном рельефе восточного склона Южного Урала на радиоактивно загрязненной территории (20 км от ПО «Маяк»).

На рис. представлено распределение радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs по колонке донных отложений.



Распределение удельной активности долгоживущих радионуклидов в донных отложениях озера Кожаккуль.

Для донных отложений оз. Кожаккуль характерно немонотонное уменьшение значений удельной активности ^{90}Sr (диапазон концентраций от 966 до 1,2 Бк/кг). По содержанию ^{137}Cs илы можно подразделить на два слоя: верхний (концентрации от 1894 до 1613 Бк/кг) и нижний, в котором наблюдается монотонное уменьшение – до 9,2 Бк/кг.

Илы озера Кожаккуль в большей степени загрязнены ^{137}Cs , что связано с последствиями ветровой эрозии пересохших побережий водоема Карачай в период засушливого лета 1967 г.

Научный руководитель – проф., д-р. биол. наук С. Г. Левина.

РАДИОАКТИВНОСТЬ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛОРЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (БОЛЬШОЙ КАВКАЗ)

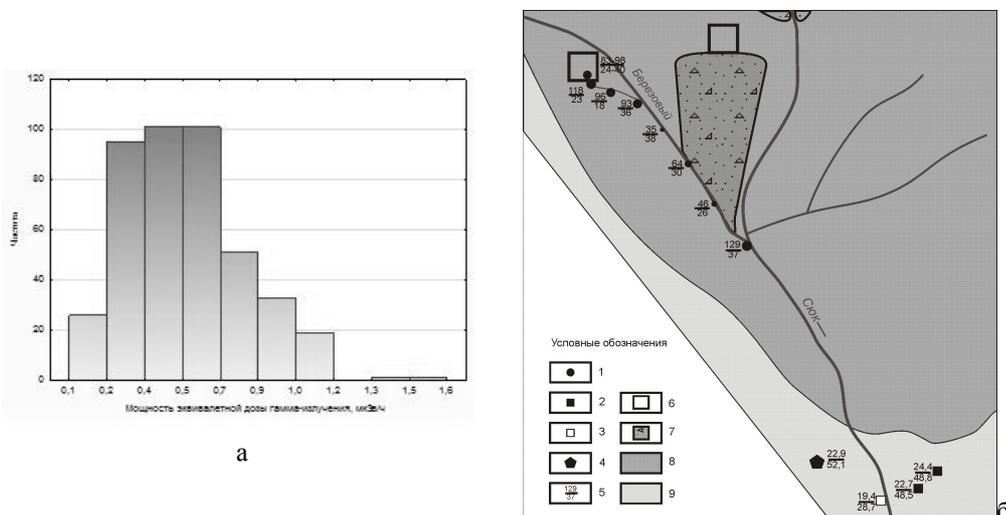
В. В. Горшков, А. В. Болдарев, В. Ю. Колесников, Е. В. Дергачева, В. С. Нефедов, Р. А. Цицуашвили

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Подземные горные выработки и отвалы неэксплуатируемого Белореченского месторождения, расположенного в горной части Республики Адыгея, являются источником широко спектра подвижных форм элементов, образующихся при окислении минералов рудных жил и вмещающих пород и поступающих в природные ландшафты. В их числе и естественные радионуклиды (ЕРН) – ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K . В работе представлены результаты оценки удельной активности ^{226}Ra и ^{232}Th в горных породах и донных отложениях на территории месторождения.

Выщелачивание радионуклидов из штольни в реку Сюк, а из неё в реку Белую, может способствовать загрязнению всей гидросистемы региона и окружающих экосистем, включающую в себя почву, растительность и донные отложения.

Для оценки радиоактивности исследуемого участка были отобраны донные отложения в системе штольни № 3-ручей Березовый. На месте отбора проб измерялся гамма фон дозиметром-радиометром ДРБП-03. Радионуклидный состав проб почв, донных отложений и пород определялся инструментальным гамма-спектрометрическим методом радионуклидного анализа. Использовались сцинтилляционный спектрометр «Прогресс-гамма» время набора спектра не превышало 24 часа. Погрешность определения удельной активности естественных радионуклидов в образцах проб почв, пород и донных отложений не превышало 15 %.



Радиоактивность Белореченского месторождения: а) мощность эквивалентной дозы гамма-излучения, б) удельная активность ^{226}Ra и ^{232}Th в донных отложениях участка Белореченского месторождения в районе «Штольня № 3 – р. Сюк». Условные обозначения: 1 – донные отложения, 2 – почва бурая лесная, 3 – почва аллювиально-дерновая, 4. – аргиллиты; 5 – удельная активность: в числителе – ^{226}Ra , в знаменателе – ^{232}Th (в Бк/кг), 6 – створы штолен, 7 – отвалы штолен, 8 – кристаллические палеозойские породы, 9 – осадочные юрские породы.

Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения в штольне варьирует в пределах от 0,1 до 80,3 мкЗв/ч. На рисунке (а) представлены данные, ограниченные значением МЭД до 1,6 мкЗв/ч. Наиболее высокие значения МЭД зафиксированы в боковых штреках штольни. На рисунке (б) показана удельная активность и схема отбора донных отложений в системе «постоянно действующий дренаж штольни № 3 – руч. Березовый – р. Сюк». Содержание ^{226}Ra и ^{232}Th в отобранных пробах указывает на накопление радионуклидов за счет выноса из штольни № 3 и из щебеночно-глыбового отвала штолен, слагающего левый борт долины руч. Березового. Возрастание удельной активности ^{226}Ra и ^{232}Th в русловых отложениях р. Сюк (относящейся к бассейну р. Белая) у впадения руч. Березового определяется геоморфологической спецификой строения этого сегмента долины: здесь происходит выполаживание русла (до 5–7° ниже по течению от створа штольни № 9) и накопление инстративного аллювия мощностью до 2,0–2,5 м, в составе которого существенную роль играют породы отвалов штолен, поставляемые с крутых бортов долины. Периодический вынос материала маломощными селевыми потоками дает основание рассматривать выположенные участки, как области краткосрочного концентрирования естественных радионуклидов.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Е. А. Буряева, канд. геол.-минерал. наук Ю. В. Попов.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСКОПАЕМОЙ МАЛАКОФАУНЫ В ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ТУРАНО-УЮКСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Д. Е. Болкунова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Институт экономики, управления и природопользования, г. Красноярск

Раковины ископаемых моллюсков несут важную информацию о природных условиях палеоэпох. При реконструкциях климатических параметров и ландшафтов необходимо анализировать не только видовой состав малакофаунистических комплексов, но и морфологические особенности раковин голоценовых моллюсков. Так, например, толщина и прочность стенок, большие размеры раковины (по сравнению с другими представителями вида) свидетельствуют о благоприятных условиях существования малакофауны; хорошая сохранность скульптуры – об условиях переноса и захоронения раковин в отложениях [5].

Ископаемая малакофауна на территории Турано-Уюкской котловины была изучена в торфяных отложениях разреза «Иджим». Турано-Уюкская котловина – самая северная из межгорных степных впадин Тувы, ограничена Куртушибинским и Уюкским хребтами Западного Саяна. Разрез Иджим располагается на правом берегу реки Иджим в окрестностях села Маральское Ермаковского района Красноярского края. Мощность отложений разреза составляет 0,55 м. Раковины ископаемых моллюсков были найдены в интервале глубин 0–0,15 м. от дневной поверхности. Урез воды располагается на уровне 0,4 м.

Видовой состав малакофауны представлен 6 видами наземных моллюсков: *Carychium minimum* (Müller, 1774), *Perpolita hammonis* (Ström, 1765), *Euconulus fulvus* (Müller, 1774), *Pupilla muscorum* (Linné, 1758), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Succinea putris* (Linné, 1758), относящихся к 6 семействам: Carychiidae Jeffrays, 1830, Zonitidae Mörch, 1864, Euconulidae, 1928, Pupillidae Turton, 1831, Valloniidae Morse, 1864, Succineidae Beck, 1837, одному классу Gastropoda. С увеличением глубины отмечено увеличение количества раковин: в интервале глубин 0–0,05 м от дневной поверхности – 9 шт., от 0,1 до 0,15 м – 53 шт. Раковины *Carychium minimum* (Müller, 1774), *Perpolita hammonis* (Strom, 1765), *Succinea putris* (Linné, 1758) встречаются единично. Более половины (54 %) найденных раковин принадлежит виду *Vallonia pulchella* (Müller, 1774).

Представители *Carychium minimum* (Müller, 1774) имеют удлинённо-яйцевидную, тонко и равномерно исчерченную раковину средних размеров (ВР 1,7–2,1 мм, ШР 0,8–1 мм; ШР/ВРср 0,5), с тупым завитком (ВЗ 0,9–1,1 мм; ВЗ/ВР ср 0,5 мм.). Обороты выпуклые, 4,5–5. Последний оборот шире предпоследнего (ВПО 0,8–1, ВПО/ВРср 0,5), сильно вздут. Устье косое, овальной формы (ВУ 0,7–1 мм, ШУ 0,6–0,9 мм), занимает 2/5 высоты раковины ВУ/ВРср 0,4). В устье 3 зуба. Вид *Perpolita hammonis* (Strom, 1765) имеет блестящую, роговую раковину. Раковина выпуклая, низко-коническая, крупная (ВР 1–2,7 мм, ШР 2,2–4,2 мм; ШР/ВРср 1,7). Оборотов 3,5–4, сверху слабо выпуклых, быстро нарастающих, последний оборот устья шире предпоследнего более чем в 2 раза. Устье удлинённо-овальное, косое и оттянуто направо и вниз (ВУ – 0,9–2,2 мм, ШУ – 1,1–1,9). Раковина вида *Euconulus fulvus* (Muller, 1774) – красновато-рогового цвета, широко коническая (ВР 2–2,5 мм, ШР 3–3,2 мм, ШР/ВРср 1,3), с тупым, но довольно высоким завитком. Оборотов 5–6, медленно нарастающих, выпуклых, последний оборот слегка угловатый. Устье слегка косое, овальное. Вид *Pupilla muscorum* (Linné, 1758) имеет овально-цилиндрическую, непрочную раковину (ВР 3–3,4 мм, ШР 1,6–1,7 мм, ШР/ВРср 0,5; ВЗ 2–2,3). Окраска от роговой до темно-каштановой. Скульптура в виде тонкой радиальной исчерченности. Оборотов 6–8, слабо выпуклых; высота последнего равна трети высоты раковины (ВПО – 1,2 мм). Устье округлое, усеченное (ВУ 0,9–1,2, ШУ 1–1,3, ВУ/ВРср 0,6. Вид *Vallonia pulchella* (Müller, 1774) характеризуется умеренно тонкостенной, прижатой, низкокониической, раковиной (ВР 0,8–1,6 мм, ШР 1,2–3,1, ШР/ВРср 1,8). Окраска светло-серая или желтоватая. Оборотов 3,25–4, умеренно выпуклых. Устье круглое, косое, края устья сильно отвернуты, с хорошо развитой губой по линии перегиба (ВУ 1–1,3 мм, ШУ 0,9–1,4 мм). Раковина вида *Succinea putris* (Linné, 1758) остро яйцевидная, неравномерно, грубо и тонко исчерчена (ВР 3–3,2 мм, ШР 1,8–2 мм, ШР/ВРср 0,6). Оборотов 3–3,5. Последний оборот сильно вздут (ВПО 2,4–2,8 мм, ВПО/ВРср–0,8). Завиток короткий: ВЗ 0,5–0,7 мм; ВЗ/ВРср 0,2). Устье яйцевидной формы (ВУ 1,9–2,1 мм, ШУ 0,9–1,1 мм; ВУ/ВРср 0,6).

В результате проведенных исследований было установлено, что видовой состав малакофауны торфяных отложений Турано-Уюкской котловины представлен 6 видами наземных моллюсков, относящихся к 6 семействам, одному классу Gastropoda. Анализ морфологии раковин показал, что такие признаки как высота, ширина раковины, высота, ширина устья являются универсальными и дают возможность диагностировать виды ископаемой малакофауны. Раковины видов, принадлежащих семействам Succineidae, Valloniidae, Zonitidae, Euconulidae относятся к спирально-коническому типу; видов, принадлежащих семействам Carychiidae, Pupillidae – к спирально-винтовому типу.

Литература

1. Г. Ю. Ямских. Растительность и климат голоцена Минусинской котловины – Изд. КГУ, 1995.– 180 с.
2. Д. Е. Болкунова, Г. Ю. Ямских, Н. В. Лебедева. Моллюски позднего голоцена Красноярской котловины // Вестник Хакасского государственного университета. – 2012. – № 1. – С. 131–136.
3. И. М. Лихарев, Е. С. Раммельмейер. Наземные моллюски фауны СССР. М.: АН СССР, 1952. 511 с.
4. Н. В. Лебедева. Моллюски голоцена Южно-Минусинской котловины: автореф. дис. канд. к.г.-м. наук: 25.00.02. – Томск, 2011. – 26 с.
5. V. Lozek. Quartarmollusken der Tschechoslowakei. / V. Lozek. – Praha, 1964. – 362 с.

Научные руководители – д-р геогр. наук, проф. Г. Ю. Ямских, канд. геол.-минерал. наук Н. В. Лебедева.

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ КАК ИНДИКАТОРОВ ПОПУЛЯЦИОННОГО ЗДОРОВЬЯ (НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)

А. П. Ужакина

Брянский государственный университет

Подбор показателей качества окружающей среды становится важным элементом охраны и профилактических мероприятий в системе здравоохранения и мониторинговой оценки популяционного здоровья. Результаты исследований состояния популяционного здоровья в России и мире подтверждают необходимость подбора регионально значимых индикаторов качества окружающей среды для научного обоснования мероприятий по снижению социально-экономического ущерба от заболеваний, вызванных внешними факторами. Предполагается выявление показателей (индикаторов), наилучшим образом, объясняющей пространственные особенности распространения популяционного здоровья для конкретных административно-территориальных единиц разного ранга.

Цель работы рассмотреть и представить картографическую модель природных факторов как индикаторов состояния популяционного здоровья для административных районов Брянской области.

Распределение показателей представлено на образующих серию синтетических картах, которые характеризуют состояние отдельных компонентов среды и комплекса природных условий в границах административно-территориальных единиц. Серия включает карты климатических условий, качества источников подземного водоснабжения, потенциальной продуктивности почв, степени благоприятности комплекса условий природной среды. В качестве примера рассмотрим карту «Состояние источников водоснабжения как один из индикаторов популяционного здоровья Брянской области» (рисунок).

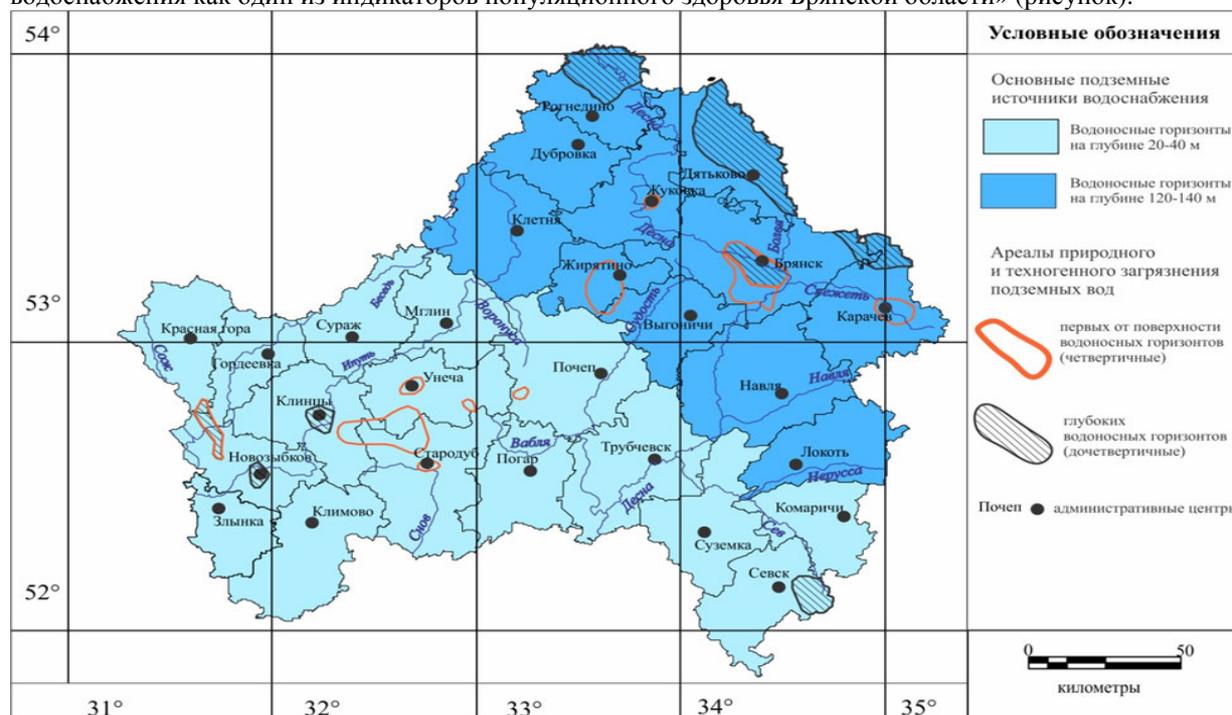


Рисунок. Источники водоснабжения как факторы общественного здоровья.

Карта качества источников подземного водоснабжения отражает среднюю глубину водоносных горизонтов и, следовательно, степень их изолированности, защищённости от поверхностного загрязнения. Глубина залегания водоносных горизонтов – главных источников водоснабжения – ограничивает их антропогенное загрязнение только участками сравнительно крупных населённых пунктов (г. Брянск, г. Клинцы, г. Новозыбков). Большая часть населения области имеет возможность использовать подземную воду высокого качества. Ареал природного загрязнения подземных вод глубоких горизонтов существует в северо-восточной части области, связанный с высоким содержанием стронция в девонских отложениях. Участки загрязнения первых от поверхности (четвертичных) водоносных горизонтов встречаются в крупных населённых пунктах, вдоль крупных автомобильных дорог (Брянск-Новозыбков-Гомель) и районах интенсивного сельскохозяйственного освоения. Состояние источников водоснабжения опосредованно влияет на распространённость патологий пищеварительной системы. Качество воды источников может значительно ухудшаться при доставке жителям через значительно изношенную водопроводную систему.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Г. В. Лобанов.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ MODIS

А. В. Ковалёв

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Институт химии нефти СО РАН, г. Томск

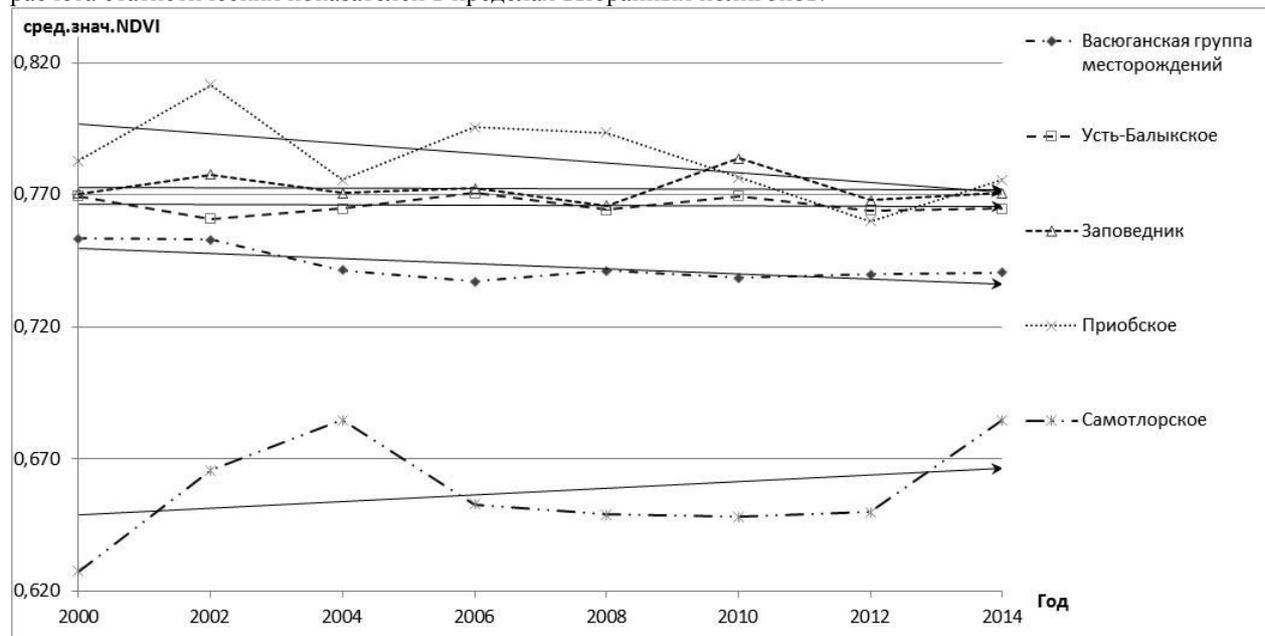
На территории нефтедобычи Западной Сибири происходит систематическое нарушение растительного покрова в результате механических повреждений поверхности при строительстве объектов инфраструктуры, аварийных разливов нефти и нефтебурильных растворов, пожаров, а также из-за воздействия загрязнения атмосферы при сжигании попутного газа в факелах. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса позволяют оперативно отслеживать изменения состояния и структуры растительного покрова, в том числе на основе нормализованного вегетационного индекса (NDVI). NDVI рассчитывается по значениям коэффициентов спектральной яркости пикселей изображения в красной и ближней инфракрасной областях электромагнитного спектра и имеет хорошую чувствительность к изменениям биомассы растительности.

Целью данной работы является оценка изменения состояния растительного покрова на территории нефтедобывающих месторождений на основе значений NDVI.

В работе использованы тематические продукты MODIS MOD13Q1 Vegetation Indices 16-Day Global 500m, содержащие значения NDVI, усредненные за 16 дней, предоставляемые архивом NASA EOSDIS.

Исследования проводились на 4 участках нефтедобычи в ХМАО (Усть-Балыкское, Приобское, Самотлорское месторождения) и Томской области (Васюганская группа месторождений). В качестве фонового участка выбран фрагмент территории Юганского заповедника. Изучаемые области находятся на снимках с номерами (21,02) и (21,03) согласно схеме расположения фрагментов MODIS.

Для каждой исследуемой области рассчитано среднее значение NDVI по годам за период с 2000 по 2014 г. с интервалом в два года на основе тематических данных MODIS, полученных по снимкам с датами съемки 27.07–13.08. Полученные средние значения NDVI по годам приведены на графиках, на основе которых построены линии трендов, отображающие характер изменения вегетационного индекса для каждого участка нефтедобычи. Анализ изменений вегетационного индекса проведен посредством инструментария свободно распространяемой геоинформационной системы QGIS, предназначенного для расчета статистических показателей в пределах выбранных полигонов.



Изменение средних значений NDVI исследуемых областей по годам.

Как видно из рисунка, тренды для Юганского заповедника и Усть-Балыкского месторождения идут параллельно оси x. На Усть-Балыкском месторождении половина пробуренного фонда скважин находится в простое по причине малодобитности, высокой обводнённости и по техническим причинам. Для Васюганской группы месторождений линия тренда немного падает. Стоит отметить, что на указанных трех участках величины средних значений NDVI не имеют значительных колебаний. На Самотлорском месторождении происходит возрастание индекса, что может быть связано с проводимой здесь рекультивацией земель и процессами самовосстановления. Для Приобского месторождения, на котором ведется интенсивная добыча нефти, линия тренда падает более значительно. Анализ полученных данных показал, что территория Приобского месторождения требует более детального изучения для выявления факторов, вызвавших падение индекса в 2004 г. и в период с 2008 по 2010 г.

Научный руководитель – канд. техн. наук О. С. Токарева.

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ КАРГАСОКСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ
(2009–2013 гг.)**

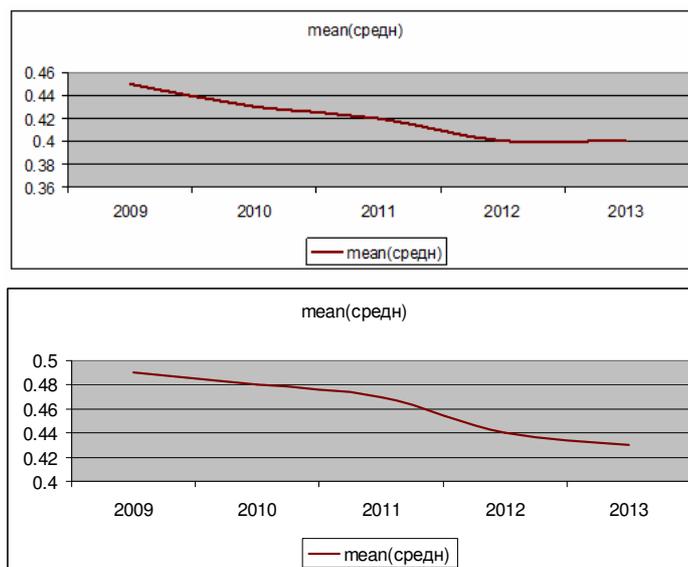
А. А. Калабухов

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Природный газ и нефть являются самыми ценными компонентами природно-ресурсной базы не только топливной, но и всей добывающей индустрии. Влияние нефтегазового комплекса ощутимо во многих сферах хозяйства страны. Нефтегазодобывающее производство по уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности и это влияние обусловлено его особенностями. Деятельность добычи природных ресурсов подразумевает постоянное освоение и разработку новых месторождений, вследствие чего она приводит к деградации окружающей среды.

С использованием космических снимков и геоинформационных технологий осуществляется выявление, картографирование и оценка изменения техногенно нарушенных территорий в районах размещения нефтегазового сектора Каргасокского района. Целью работы является оценка состояния растительного покрова и на основе совмещенного анализа космических снимков и результатов исследования средствами ГИС. Основным методом исследования был выбран анализ нормализованного относительного вегетационного индекса (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index), который был впервые описан В. J. Rouse в 1973 г. Это достаточно простой и надежный показатель количества фотосинтетически активной биомассы. В работе нами использовались доступные в сети ИНТЕРНЕТ космические снимки (КС) Landsat и продукты MOD13Q1. Проведена оценка механических нарушений нефтедобывающих территорий в зоне воздействия добычи и транспорта нефти с расчетом средних значений NDVI по типам растительного покрова.

Как видно из рисунка, значения ВИ имеют отличия для разных месторождений. ВИ для новых месторождений за период с 2009 г. по 2013 г. гораздо выше по сравнению с аналогичными значениями ВИ для старых месторождений. Следует отметить, что за рассматриваемый период, значения ВИ снижаются от 0,5 до 0,4, что свидетельствует об общем ухудшении состояния растительности в районах нефтедобычи Каргасокского района.



Значения вегетационного индекса для нефтедобывающих районов с новыми и старыми месторождениями.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Т. Н. Жилина.

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ

А. В. Пелипенко

Научный исследовательский Томский государственный университет

Биоклиматология исследует прямые и косвенные связи между геофизическими факторами атмосферы и живыми организмами. Исследования влияния метеорологических факторов на состояние человека производятся с использованием различных температурных шкал и индексов на основе их расчета и анализа. Среди таких показателей выделяются: *эффективная температура; эквивалентно-эффективная температура; радиационно-эквивалентно-эффективная температура; нормальная эквивалентно-эффективная температура и биологически активная температура.*

За восемь сроков с 1 января 2006 г. по 31 декабря 2012 г. по трем станциям Шира, Абакан и Таштып республики Хакасия рассчитаны наиболее часто используемые биоклиматические показатели и их повторяемость, выполнено сравнение биоклиматических условий в различных районах республики. На основании проведенного исследования были получены следующие выводы:

1. По значениям ЭЭТ благоприятным районом можно назвать район ст. Шира. Средняя месячная ЭЭТ не опускается ниже нуля до ноября;
2. На территории Республики Хакасия значения РЭЭТ в теплый период наблюдаются комфортные условия только в июле (22,7–23,1°C), все остальные месяцы находятся в зоне охлаждения;
3. В районе станций Шира и Абакан НЭЭТ превышает комфортные значения для одетого человека с июня по август;
4. По исследованиям показателя БАТ можно сделать вывод о том, что на всей исследуемой территории наблюдаются комфортные условия;
5. В районе ст. Абакан, где индекс жесткости ниже, чем в других районах условия погоды являются «мало суровыми».

В ходе анализа повторяемости биоклиматических характеристик, можно сделать вывод что:

1. Характеристика повторяемости ЭТ показала, что наиболее благоприятными районами по ЭТ являются Абакан и Таштып. Потенциальные климатолечебные ресурсы являются достаточными (от 18 до 24°C). Менее благоприятным для проведения климатолечебных процедур на открытом воздухе является район Шира. Повторяемость умеренного тепла составляет примерно 60 %;
2. По повторяемости значений ЭЭТ к благоприятным районам можно отнести Абакан и Таштып. Повторяемость умеренно прохладной зимы составляет менее 30 %;
3. Наиболее благоприятными по повторяемости значений РЭЭТ являются районы станций Абакан и Таштып. Потенциальные климатолечебные ресурсы являются оптимальными в этих двух исследуемых районах. Повторяемость значений РЭЭТ зона комфорта составляет около 60–70 %, практически все 6 месяцев;
4. Из полученного анализа НЭЭТ следует, что благоприятными районами являются Абакан и Таштып. Потенциальные климатолечебные ресурсы являются оптимальными в этих двух исследуемых районах. Повторяемость НЭЭТ в июле около 60 %;
5. По повторяемости значений БАТ, наиболее благоприятными являются районы станций Шира и Абакан. Потенциальные климатолечебные ресурсы являются оптимальными в этих двух исследуемых районах. Повторяемость зоны комфорта за весь летний период около 60 %;
6. К благоприятным районам по условной температуре можно отнести Абакан и Таштып. Повторяемость умеренно морозной зимы в марте составляет около 50 %;
7. По повторяемости индекса жесткости наиболее благоприятными являются районы станций Абакан и Таштып. Повторяемость мало суровой зимы 50–60 %.

Проведенные биоклиматические исследования позволяют сделать следующий вывод: для зимнего отдыха в республике благоприятными являются начало и конец зимы, для летнего отдыха июнь и июль.

Научные руководители – канд. геогр. наук, доцент, Л. М. Севастьянова, канд. геогр. наук, доцент, Т. Н. Жилина.

ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДОЛИНЫ р. ТЕМНИК И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

А. Т. Батуева

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Развитие различных областей хозяйственной деятельности человека в Забайкалье обусловлено, прежде всего, физико-географическими особенностями. Благодаря геологическому строению территории наибольшее значение в экономике Бурятии играет горнодобывающая промышленность. В последнее время увеличивается роль туристско-рекреационной деятельности. Именно на эти две отрасли правительство республики делает ставки в развитии региона. В Бурятии есть территории, где интересы перечисленных отраслей не сталкивались, но это может произойти в ближайшее время, и от выбора приоритета будет зависеть не только экономический рост, но и экологическая безопасность. К таким территориям относится долина р. Темник в нижнем течении.

Для изучения природно-ресурсного потенциала территории применялись полевые маршрутные исследования, картографические и другие методы. Данные о геологии территории получены из геологических фондов.

В результате исследования был выявлен потенциал развития туристско-рекреационной деятельности и горнодобывающей промышленности на данной территории. Прочие виды хозяйственной деятельности рассматривались опосредованно.

Для развития туризма на территории имеются следующие предпосылки:

- наличие горной реки (Темник), пригодной для организации сплавов. Река имеет горный характер течения и средний расход воды 29 м³/с. Это определяет возможности использования ее в том числе и для рафтинга. На сегодняшний день этот вид туризма представлен на реке Темник слабо;
- наличие уникальных геологических природных объектов. На описываемой территории их много. Это скалы останцы, карстовые пещеры в урочище Улан-Дзай и Темниковская пещера, памятник природы, разрез плиоценовой фауны у села Улан-Удунга и другие [1];
- археологические памятники. В пределах рассматриваемой территории имеются стоянки древнего человека, палеолитическая в местности Галтай и неолитическая, в районе летника Тухэм на правом берегу р. Темник, писаница бронзового века, петроглифы времен средневековья, два комплекса плиточных могил, керексуры, которые хорошо сохранились.
- историко-культурные объекты и историческое прошлое. По территории проходил знаменитый в Сибири «Чайный путь», по которому купцы из Китая и других стран Азии возили товары в Европу. Во времена гражданской войны в междуречье Темника и Удунги происходили сражения белогвардейских войск барона Унгера с отрядами латышских стрелков.

Перспективы развития горнодобывающей промышленности на территории определяются наличием:

- флюоритового месторождения в районе населенного пункта Улан-Удунга;
- месторождения урановых руд;
- Иройского месторождения бериллия.

Общей особенностью обеих отраслей является то, что на сегодняшний день они не развиты в долине р. Темник, но обе представляют на сегодняшний день интерес для определенных кругов. Так, активно ведутся работы по уточнению запасов урана на месторождениях в долине Темника. Второй особенностью является то, что географически перечисленные объекты локализованы в пределах одной территории. Постоянного населения на рассматриваемой территории практически нет, но ландшафты территории разнообразны и уникальны, и в случае разработки месторождений антропогенное воздействие приведет к коренному изменению в них вплоть до полного уничтожения с возникновением техногенных модификаций. В случае, если вместо горнодобывающей промышленности на данной территории станет развиваться туризм, экономический эффект от этого будет значительным, а экологических проблем для территории гораздо меньше.

В результате исследования данного вопроса можно сделать вывод, что горнодобывающая промышленность и туризм являются перспективными направлениями развития хозяйства территории в долине р. Темник и от того, какая из этих отраслей получит развитие, будет зависеть экологическая обстановка в долине и на сопредельных территориях.

Литература

1. А. Б. Иметхенов. Памятники природы Байкала. – Новосибирск: Наука, 1991. – 159 с.

Научный руководитель – В. Н. Черных.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАТАЛИЗ И АДСОРБЦИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА В КАТАЛИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Д. В. Сыченко

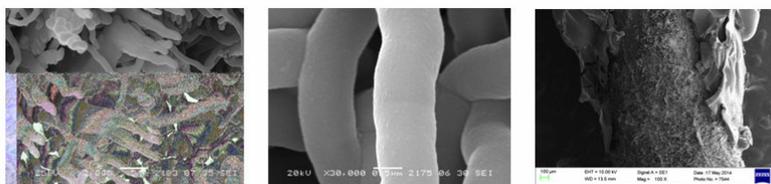
*Новосибирский государственный технический университет
Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск*

На сегодняшний день огромные возрастающие объемы полимерных отходов, входящие в состав твердых бытовых и производственных отходов, их захоронение на полигонах и особенно загрязнение природных ландшафтов пластиковой тарой наносит серьезный вред окружающей среде. Как известно, полимер в естественных условиях разлагаться может очень продолжительное время. Из существующих технологий переработки пластиков самым распространенным и сравнительно дорогим способом является сжигание полимерных отходов. При этом происходит загрязнение атмосферного воздуха различными токсичными газообразными соединениями, которые образуются в результате термической деструкции полимера и взаимодействия полученных веществ с кислородом воздуха. Поливинилхлорид, широко распространенный пластик, как в промышленности, так и в бытовом использовании, при температурах выше 140 °С разлагается с выделением хлороводорода, который катализирует дальнейшее его разложение.

В связи с этим предлагается одноступенчатый, технологически простой способ переработки поливинилхлорида. Метод основан на разработке израильской группы исследователей во главе с профессором А. Геданкеном, которые использовали его для получения многослойных нанотрубок углерода. В качестве углеродсодержащего сырья ими использовался полиэтилен низкой и высокой плотности в присутствии ацетата кобальта (II). Процесс осуществлялся под высоким давлением и при температуре 600–700 °С. Давление генерировалось в результате разложения полимера в замкнутой системе. Авторы назвали свой метод «Реакция под аутогенным давлением и при повышенных температурах» RAPET (Reaction under Autogenic Pressure at Elevated Temperatures) [1].

Целью нашей работы являлась переработка поливинилхлорида в углеродные наноструктуры. Как известно [2], каталитический синтез структурированных углеродных материалов в подавляющем большинстве случаев проводится с использованием металлов подгруппы железа. Для изучения процессов, происходящих на поверхности металла в условиях каталитической реакции, нами были выбраны сплавы никрома (Ni-Cr) и железа (Fe). В результате проведенных экспериментов и микроскопического анализа (сканирующий электронный микроскоп EVO50 XVP) был обнаружен эффект самодиспергирования металла в процессе взаимодействия с реакционной смесью (дихлорэтан/водород). Данные результаты позволили говорить о каталитических свойствах выбранных сплавов в процессе синтеза углеродных наноструктур при использовании в качестве углеродсодержащего сырья поливинилхлорида. С целью выбора оптимальных параметров синтеза (температура, скорость реакции) был проведен ряд экспериментов, направленных на изучение изменений, происходящих с поливинилхлоридом в условиях реакции RAPET. В результате пиролиза при 700 °С полимера в замкнутой кварцевой ампуле образовался сферический структурированный углерод, что подтверждается микроскопическими исследованиями. Данный факт дает право утверждать, что при достижении данной температуры реакции полимер проходит все стадии деструкции, а также процесс карбонизации, что подтверждается ЭПР-исследованиями и справочными данными.

Таким образом, было проведено исследование продуктов, образующихся при пиролизе поливинилхлорида в каталитических условиях, где в качестве катализатора были использованы никром и металлическое железо. Окислителем в данной среде выступал хлор, входящий в состав макромолекулы. В результате микроскопических исследований на поверхности металла были обнаружены микроструктуры, химический анализ которых указал на то, что продукт является галогенидом металла.



СЭМ-изображения при разном увеличении микрочастиц хлорида железа (III)

Галогениды металлов являются интермедиатом, образующимся в ходе реакции. Это может быть связано со смещением химического равновесия в системе в результате высокого давления.

Литература

1. Vilas Ganpat Pol. Remediating plastic waste into carbon nanotubes [Text] / Vilas Ganpat Pol, Pappanan Thiyagarajan // Journal of Environmental Monitoring / The Royal Society of Chemistry. – 2010. – № 12. – P. 455–459. – Bibliography : P. 459
2. Р. А. Буянов, В. В. Чесноков. Катализ в промышленности. 2006. № 2. – С. 3

Научные руководители – д-р техн. наук В. В. Ларичкин, д-р хим. наук А. М. Володин

РАЗРАБОТКА УГЛЕРОДНЫХ НОСИТЕЛЕЙ С ПОВЫШЕННОЙ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТЬЮ ДЛЯ Pt/C КАТАЛИЗАТОРОВ ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА

В. А. Головин

Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Решение энергетических проблем является одной из приоритетных задач развития государства. Устройства для хранения и преобразования энергии могут быть стационарными и мобильными. В настоящее время особенно интенсивно идёт развитие техники (электромобили, сотовые телефоны, ноутбуки и др.), требующей мобильных энергоносителей, таких как аккумуляторы. Однако аккумуляторы имеют ряд недостатков, основные из которых периодичность действия (требуется периодическая зарядка), сравнительно низкое энергосодержание на единицу веса и проблемная утилизация из-за содержания высокоактивных или токсичных компонентов. Этим недостаткам лишены топливные элементы (ТЭ), в частности, твердополимерные топливные элементы (ТПТЭ), преимуществом которых среди всего разнообразия ТЭ являются низкая температура работы и высокая экологичность (единственным побочным продуктом является вода).

Одной из существенных причин ограниченного срока эксплуатации энергоустановок на водород-кислородных ТПТЭ является коррозия углеродного носителя, входящего в качестве носителя в катализатор Pt/C электровосстановления кислорода на катоде ТЭ. Это связано со скачками потенциала на катоде до 1,5 В отн. ОВЭ, возникающими при совместном присутствии отделении водорода и кислорода при запуске и остановке двигателя (при использовании ТЭ в качестве замены двигателей внутреннего сгорания). В связи с этим исследование коррозионной устойчивости платиновых катализаторов является важной задачей для разработки новых энергосистем с повышенным сроком службы.

Настоящая работа направлена на исследование влияния углеродных носителей, имеющих различную текстуру и пористую структуру, на коррозионную устойчивость платиновых катализаторов на их основе.

Платиновые катализаторы на основе носителя Сибунит имеют высокую коррозионную стойкость и высокую активность. Однако Сибунит имеет относительно небольшую удельную площадь поверхности. Поэтому для увеличения площади поверхности Сибунит был активирован кислородом воздуха.

Также ранее показано, что катализаторы на основе носителя KetjenBlack DJ-600 являются перспективными для применения в ТПТЭ. Однако сажа KetjenBlack DJ-600 имеет невысокую коррозионную стабильность. С целью увеличения ее коррозионной стойкости в рамках данной работы был получен C/C композитный носитель на основе вышеуказанной сажи методом CVI углерода из пропан-бутановой смеси.

Электрохимические измерения проводили в трехэлектродной стеклянной ячейке при 25°C в 0,1 М HClO₄ в атмосфере аргона или кислорода. Противозлектродом была платиновая пластина, а электродом сравнения – обратимый водородный электрод. Потенциал электрода контролировали с помощью потенциостата Autolab PGSTAT 100.

Исследование стабильности Pt/C катализаторов проводили на основе протокола, предложенного в работе. Рабочий электрод поляризовали сигналом треугольной формы в диапазоне 1,0–1,5 В отн. ОВЭ со скоростью развертки 500 мВ/с при 25 °С в растворе фоновой электролита. Запись ЦВА кривых Pt/C катализаторов в фоновом электролите и исследование кинетики реакции электровосстановления кислорода проводили до начала и после каждых 4000 циклов протокола «Старт-Стоп циклирование».

В работе показано, что окислительная активация носителя кислородом понижает, а осаждение пироуглерода на поверхность сажи повышает стойкость катализатора по сравнению с немодифицированными аналогами.

Литература

1. A. P. Young, J. Stamper, E. Gyenge. Characterizing the structural degradation in a PEMFC cathod catalyst layer: carbon corrosion // Journal of electrochemical society – 2009 – V. 156 – P. 913 – 922
2. A. Ohma, K. Shinohara, A. Iiyama, T. Yoshida, A. Daimaru // ECS Trans. 2011. V. 41. P. 775.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент А. Г. Окунев

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ДЕГИДРОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ 1-ХЛОРБУТАНА НА УЛЬТРАДИСПЕРСНОМ MgO

Т. Н. Акимова, Р. М. Кенжин

Новосибирский государственный технический университет
Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск

В последние десятилетия проблемы защиты окружающей среды от вредных промышленных отходов приобрели решающее значение. Одной из таких проблем является утилизация или уничтожение отходов, содержащих хлорпроизводные углеводороды. Для ряда химических производств эта проблема стоит весьма остро в связи с высокой токсичностью и значительной экологической опасностью этих соединений. Возникает необходимость создания экологически безопасных способов утилизации хлоруглеводородов с дополнительным получением ценных продуктов реакции.

Целью данной работы является разработка каталитического метода переработки хлорбутана и определение активных центров реакции дегидрогалогенирования, воздействие реакционной среды на катализатор MgO, определение оптимальных условий для проведения процесса. Ранее было показано, что аэрогельный оксид магния проявляет заметную активность в изучаемой реакции [1].

Подача галогенуглеводорода в проточный реактор осуществлялась путем насыщения аргона парами хлорбутана при комнатной температуре через барботер. Скорость подачи смеси составляла 3 л/ч. Загрузка образца MgO составляла примерно 0,1 г. Состав газовой смеси на выходе из реактора анализировался на хроматографе «Кристалл 2000» на пламенно-ионизационном детекторе. Для определения концентрации электроноакцепторных центров в качестве спиновых зондов использовали радикалы, возникающие при адсорбции перилена (10^{-2} М раствор в толуоле) [2]. Адсорбцию проводили после каталитической реакции сразу после охлаждения ампулы до комнатной температуры. После этого регистрировались спектры ЭПР при комнатной температуре. Кроме того, для ускорения процесса образования радикалов и достижения их максимальной концентрации, ампулы с адсорбированными молекулами-зондами выдерживали при 80 °С в течение 15 часов. Затем регистрировались спектры ЭПР при комнатной температуре.

Обобщая результаты проделанных исследований, можно сформулировать основные выводы:

Разработан метод утилизации хлорорганических отходов методом каталитического дегидрогалогенирования хлорбутана с получением ценного продукта – бутилена.

Установлены закономерности протекания и механизм реакции дегидрогалогенирования в присутствии ультрадисперсного MgO. Выявлено, что реакция протекает по слитному механизму.

Обнаружено, что каталитическая активность возрастает на 13,1–61,6 % по мере протекания реакции, которая сопровождается модифицированием поверхности и объема MgO ионами хлора. Установлено, что на поверхности исходных образцов MgO электроноакцепторные центры отсутствуют. Они появляются в ходе реакции. При этом их концентрация, нормированная на единицу массы, заметно возрастает по мере хлорирования поверхности и качественно коррелирует с ростом каталитической активности.

Наблюдается хорошая корреляция между концентрацией тестируемых электроноакцепторных центров и каталитической активностью в реакции дегидрохлорирования. Полученные результаты свидетельствуют о том, что слабые электроноакцепторные центры поверхности, тестируемые при помощи перилена, могут быть ответственны за инициирование процесса дегидрохлорирования 1-хлорбутана в активном состоянии катализатора.

Таким образом, предложенный метод может быть успешно использован при получении пластических масс и синтетических смол/волокон, а также в нефтедобывающей и химико-фармацевтической промышленности, бытовой химии, на производстве винилхлорида и ПВХ для обезвреживания хлорорганических отходов.

Литература

1. I. V. Mishakov, A. F. Bedilo, R. M. Richards, V. V. Chesnokov, A. M. Volodin, V. I. Zaikovskii, R. A. Buyanov and K. J. Klabunde. *J. Catal.* 206, 40–48 (2002).
2. A. F. Bedilo, E. I. Shuvarakova, A. A. Rybinskaya and D. A. Medvedev. *J. Phys. Chem. C*, 118, 15779–15794 (2014).

Научные руководители – д-р хим. наук В. В. Чесноков, канд. хим. наук А. Ф. Бедило

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА $MnNaWLa/SiO_2$ КАТАЛИЗАТОРА ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДИМЕРИЗАЦИИ МЕТАНА

В. С. Сопова, И. А. Рундау

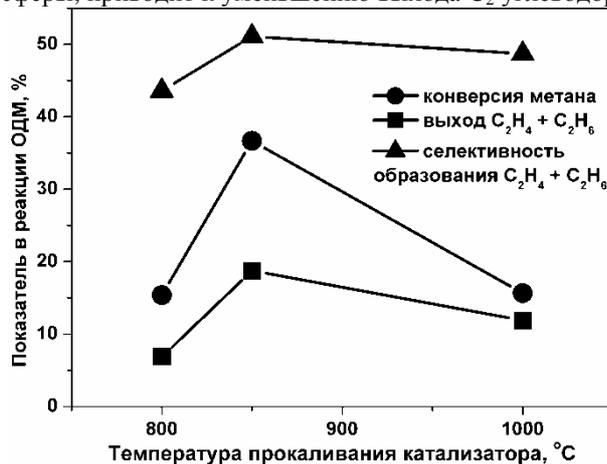
*Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный технический университет*

Рост темпов потребления углеводородного сырья и, как следствие, истощение его запасов, диктует необходимость перехода к ресурсосберегающим технологиям, обеспечивающим более эффективное использование природных ресурсов. Однако в настоящее время в России только 2–5 % от объема добываемого природного газа (ПГ) и попутного нефтяного газа (ПНГ) используется в качестве сырья для химической промышленности [1]. Отсутствие экономически эффективных технологий глубокой переработки ПНГ обуславливает его сжигание (до 25 %) на факелах, что сопровождается значительными объемами вредных выбросов в окружающую среду и может стать причиной экологического кризиса. В этой связи разработка процессов рациональной переработки метана – основного компонента ПГ и ПНГ – в базовые продукты и полупродукты нефтехимии является актуальной задачей.

Окислительная димеризация метана (ОДМ) рассматривается в качестве перспективного способа прямой конверсии метана в C_2 -углеводороды – этан и этилен [1]. Одними из наиболее эффективных катализаторов ОДМ являются системы на основе диоксида кремния, модифицированного оксидами марганца, вольфрама и щелочного металла. Фазовый состав катализатора, поверхностная концентрация и окислительно-восстановительные свойства ионов металлов являются одними из ключевых факторов, определяющих активность материала в реакции ОДМ. С целью разработки подходов к целенаправленному регулированию этих параметров, в настоящей работе изучено влияние условий термообработки $2Mn_{1,6}Na_3W_2La/SiO_2$ катализатора на его физико-химические свойства и активность в реакции ОДМ.

Согласно данным рентгенофазового анализа, после прокаливания при $800^\circ C$ в образце присутствуют фазы α -кristобалита, тридимита, Na_2WO_4 и Mn_2O_3 . С увеличением температуры прокаливания до $1000^\circ C$ фазовый состав образца сохраняется, но наблюдается увеличение содержания фазы тридимита. Кроме того, по данным просвечивающей электронной микроскопии, происходит образование La-Mn-O-Si структур, что свидетельствует о глубоком взаимодействии между оксидами металлов и носителем. Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии показано, что температура прокаливания не влияет на электронное состояние металлов, но определяет их поверхностную концентрацию. Так, при увеличении температуры прокаливания от 800 до $1000^\circ C$ атомное отношение Mn/Si уменьшается, в то время как W/Si и La/Si – увеличиваются.

Как видно из рисунка, увеличение температуры прокаливания $MnNaWLa/SiO_2$ катализатора от 800 до $850^\circ C$ приводит к увеличению значений конверсии метана (от 15 до 36 %) и выхода целевых продуктов реакции (от 7 до 19 %). При дальнейшем увеличении температуры прокаливания катализатора наблюдается ухудшение показателей процесса ОДМ. Использование при термообработке катализатора инертной среды, вместо окислительной атмосферы, приводит к уменьшению выхода C_2 углеводородов.



Влияние температуры прокаливания $MnNaWLa/SiO_2$ катализатора на его активность в реакции ОДМ.

На основании полученных данных (i) определены оптимальные условия термообработки $MnNaWLa/SiO_2$ катализатора, (ii) показана возможность целенаправленного регулирования фазового и поверхностного состава катализатора путем вариации температуры и состава газовой среды при его прокаливании.

Литература

1. В. С. Арутюнов. Окислительная конверсия природного газа. – Москва: КРАСАНД, 2011.-640 с.

Научные руководители – канд. хим. наук Е. В. Матус, канд. хим. наук И. З. Исмагилов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ГИДРООЧИСТКИ ТАТАРСКОЙ НЕФТИ: ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ГЛУБИНУ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИИ

П. Д. Парунин, А. В. Полухин, В. С. Семейкина

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

На сегодняшний день основной источник энергии – это ископаемые углеводородные ресурсы. Поэтому в связи со все возрастающим энергопотреблением человечества неуклонно растет и спрос на углеводородные ресурсы, в особенности на их легкие фракции (такие как бензин, дизель, керосин), используемые в качестве моторных топлив. Ни для кого не секрет, что запасы нефти, богатой легкими фракциями, иссякают, поэтому в качестве энергоресурсов все перспективнее становятся тяжелые углеводороды, такие как мазуты, битумы, сланцевые залежи, тяжелая нефть. Большое содержание примесей (асфальтенов, серы, металлов) в подобных углеводородных ресурсах затрудняет их прямое использование, так как, например, при их сжигании происходит выделение окислов серы, негативно влияющих на экологическую обстановку. Поэтому необходима предварительная подготовка сырья, улучшающая его экологические характеристики.

В промышленности существует два подхода в химической переработке тяжелого углеводородного сырья:

Метод коксования – термический процесс, используемый для очистки сырья за счет диспропорционирования углеродной массы. Продуктами процесса в этом случае являются кокс и легкие углеводородные фракции. Главным недостатком процесса является его низкий КПД.

Метод каталитической гидропереработки – процесс, который проводят в присутствии водорода для переработки углеводородных ископаемых на соответствующих катализаторах. В гидропереработке выделяют несколько процессов: гидрокрекинг, гидроочистку, деасфальтизацию, демеаллизацию. Наиболее значимым с точки зрения экологии является процесс гидропереработки, который проводят для удаления серы из нефтей.

Первый метод в основном применяют для получения кокса, очистка сырья происходит за счет отложения примесей в нем и носит в основном статистический характер. Таким образом, при использовании кокса в качестве источника энергии все равно происходит загрязнение окружающей среды. Второй метод более перспективный в плане очистки нефтяного сырья и получения большего выхода легких фракций. Отложение примесей происходит в объеме катализатора, сера помимо отложения удаляется в виде сероводорода. Важным параметром процесса является пористая структура катализатора. Поэтому в данной работе акцент сделан именно на исследование процесса каталитической гидроочистки тяжелых углеводородов, а именно, исследование влияния структуры катализатора на глубину протекания реакции гидроочистки тяжелых углеводородных ископаемых.

Процесс гидроочистки исследовался на тяжелой татарской нефти (плотность 0,97 г/см³, содержание серы 3,4 вес. %, 21,2 об. % дизель, 78,8 об. % некипящий остаток). Применялись следующие катализаторы: макропористый Al₂O₃, макропористый Al₂O₃ с нанесенными оксидами Co, Mo, Ni, мезопористый Al₂O₃ с нанесенными Co, Mo, Ni. Для сравнения процесс также был запущен без катализатора. Эксперименты проводились на пилотной установке при температуре 420°C, давлении 150 атм. и нагрузках на катализатор 0,877 ч-1 по углеводородному сырью и 790 ч-1 по водороду.

Продукты гидропереработки анализировались на содержание серы рентгенофлуоресцентным методом, содержание металлов – фотометрированием на РФЭС спектрометре, используя коксовый остаток. Коксовый остаток определялся на лабораторном стенде, удовлетворяющем стандарту ИСО 10370–1993.

Было установлено, что использование катализаторов в гидропереработке существенно снижает содержание серы и металлов в продукте – более чем в 2 раза. В то же время коксовый остаток снижается приблизительно на 25 %. Важную роль в гидропереработке тяжелых углеводородов играет активный компонент. Проведение процесса гидропереработки с использованием носителя без активного компонента эквивалентно проведению процесса без использования катализатора. Выяснилось, что наиболее активным катализатором гидрокрекинга является структурированный оксид алюминия с нанесенными сульфидами Co, Mo, Ni

Литература

1. M. S. Rana, et al. A review of recent advances on process technologies for upgrading of heavy oils and residua. // Fuel. 2007, № 86; p 1216–1231
2. E. V. Parkhomchuk, et al. Meso/Macroporous CoMo Alumina Pellets for Hydrotreating of Heavy Oil // Industrial & Engineering Chemistry Research, 2013, № 52(48), pp 17117–17125.

Научный руководитель – канд. хим. наук А. И. Лысиков

СОРБЦИОННОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЛЛАДИЯ В КАТАЛИЗАТОРАХ

Т. А. Бабенко, Е. М. Узлова

Иркутский государственный университет

Ввиду постоянно увеличивающегося в последние десятилетия спроса на благородные металлы, в частности палладий, внимание уделяется извлечению его из вторичного сырья, отработанных технологических материалов (катализаторы, растворы). Палладий широко применяется в качестве катализаторов, обеспечивающих нейтрализацию выхлопных газов автомобилей, изготовления электрических контактов, термопар, ювелирных и других изделий [1]. В индустриально развитых странах с ростом использования палладия отмечается повышение концентрации его в объектах биосферы: воздухе, почвах, воде. До 17 % аллергических тестов являются положительными на соединения палладия [2].

Низкие и ультранизкие концентрации палладия требуют новых, более современных и высокоэффективных способов их выделения и определения. Этой проблеме посвящено немало работ отечественных и зарубежных исследователей. Одно из решений проблемы – предварительное выделение и концентрирование палладия с использованием комплексообразующих сорбентов.

Целью работы явилось сорбционно-атомно-абсорбционное определение палладия в отработанных катализаторах с предварительным выяснением оптимальных условий извлечения металла комплексообразующими сорбентами.

Изучены свойства комплексообразующих сорбентов на основе 1-винил-1,2,4-триазола, содержащих в составе функциональных групп атомы азота, которые легко протонируются в кислых растворах. Сополимеры проявляют свойства анионообменников. С другой стороны, комплексообразующий сорбент является лигандом, который содержит донорные атомы азота, способные к образованию твердофазных комплексных соединений. Существенное влияние на свойства комплексообразующих сорбентов оказывают сомомеры или сшивающие агенты, обеспечивающие набухаемость полимеров и скорость извлечения ионов металлов [3].

Проведено сопоставление свойств комплексообразующих сополимеров с различным соотношением компонентов и различными сшивающими агентами и сомомерами в порошковой и гранульной формах: дивиниловым эфиром диэтиленгликоля (ДВЭДЭГ), дивинилбензолом (ДВБ), дивинилсульфидом (ДВС), акриловой кислотой (АК), акрилонитрилом (АН), метилен-бис-акриламидом (МБАА).

В статических условиях изучено влияние на извлечение тетрахлоридного комплекса палладия концентрации и природы кислот в интервале кислотности 1–7М. Извлечение ионов палладия значительно снижается в растворах азотной кислоты и плавно уменьшается с увеличением концентрации в растворах соляной и серной. Для сополимеров установлена высокая скорость извлечения ионов палладия, которая изменяется от 10 до 30 мин с минимальным временем полусорбции 3 мин.

Проведено исследование состава образующихся твердофазных соединений методами ИК, КР-спектроскопии и элементного анализа. Высказано предположение о механизме сорбции.

С использованием кривых равновесного распределения определены основные характеристики сорбентов: сорбционная емкость (СЕ) и коэффициенты распределения (D). Наибольшее значение СЕ отмечается для сорбента ВТ-ДВЭДЭГ – 700 мг/г, наименьшее для ВТ-АН – 140 мг/г. Высокие значения D (2·10³–7·10⁵ мл/см³) для хлорокомплекса палладия свидетельствуют об эффективности использования данных сополимеров для концентрирования из разбавленных растворов. Сорбционное извлечение характеризуется избирательностью по отношению к палладию. В условиях сорбции палладия не извлекаются Fe³⁺, Co²⁺, Ni²⁺, Al³⁺, Zn²⁺, но сорбируются ионы Cu²⁺. Ионы палладия из твердофазного комплекса элюируются солянокислым раствором тиомочевины (ТМ), который затем используется в атомно-абсорбционном определении элемента.

Проведено определение палладия в пробах мелкодисперсных порошков катализатора. Пробоподготовка включала как обработку плавиковой кислотой, так и царско-водочное разложение с переводением сухого остатка в солянокислый раствор, из которого проводили сорбцию палладия на определенную массу сорбента. Твердую фазу отделяли фильтрованием с последующей обработкой раствором ТМ, в котором определяли содержание палладия по градуировочному графику. Коэффициент вариации не превышает 9 %.

Литература

1. Ж. И. Розенберг. Перспективы рынка палладия // Росс. хим. ж. – 2006. – Том 50. – № 4. – стр. 4–6.
2. F. S. H. Rojas. Automated on-line separation system for palladium determination by graphite furnace atomic absorption spectrometry and its application in environmental and food samples // Talanta. – 2006. – Vol. 70. – P. 979–983.
3. Т. Г. Ермакова, Л. П. Шаулина, Н. П. Кузнецова, Г. В. Ратовский, И. Н. Соболева, А. С. Поздняков, Г. Ф. Прозорова. Сорбционное извлечение ионов благородных металлов сополимером 1-винил-1,2,4-триазола с акрилонитрилом // Журн. прикладной химии. – 2012. – Том 85. – № 8. – стр. 1356–1363.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Л. П. Шаулина

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНЕСЕННЫХ Pt/TiO₂ КАТАЛИЗАТОРОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ДОБАВКАМИ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА, В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ СО

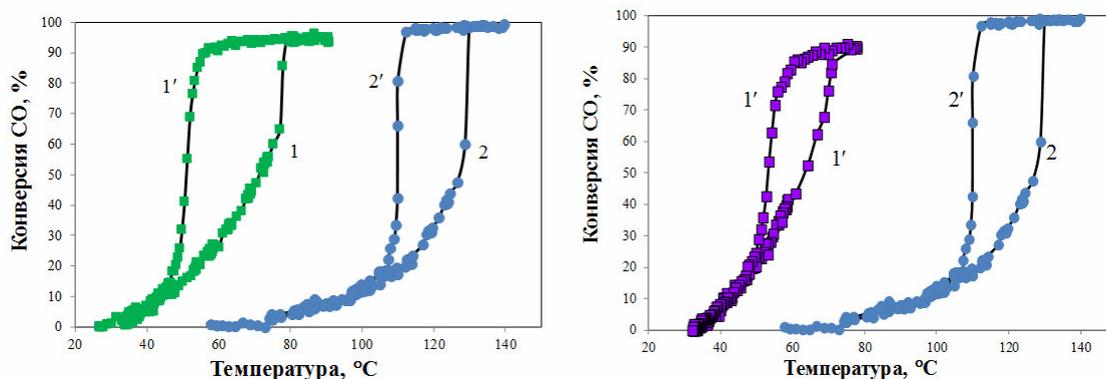
А. А. Олейник

Новосибирский государственный технический университет
Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск

Нанесенные Pt/TiO₂ катализаторы являются активными в реакции низкотемпературного окисления СО, применяемой в процессах защиты окружающей среды. Из литературных источников известно, что модифицирование таких катализаторов добавками переходных металлов приводит к значительному увеличению их активности [1, 2].

Целью данной работы является разработка Pt(Fe)/TiO₂ катализаторов с повышенной активностью в реакции окисления СО.

Введение добавок оксида железа в Pt/TiO₂ катализаторы приводит к значительному росту их каталитической активности в реакции низкотемпературного окисления СО. Максимальное значение активности в катализаторах Pt(Fe)/TiO₂ достигается при соотношении Fe:Pt = 1, а при дальнейшем увеличении содержания железа активность снижается (рис). В Pt(Fe)/TiO₂ катализаторах при увеличении соотношения Fe:Pt от 0,1 до 1 температура 50 % конверсии СО снижается на кривой нагрева с 71 °С до 62 °С. Увеличение концентрации железа до соотношения Fe:Pt = 2 приводит к увеличению температуры 50 % конверсии СО до 69 °С. В то же время, для катализатора Pt/TiO₂, при одинаковом содержании платины, температура 50 % конверсии СО достигается на кривой нагрева лишь при 127 °С.



а б

Зависимость конверсии СО от температуры для катализаторов: 1 % Pt(Fe)/ TiO₂ (Fe:Pt = 0,1) (а) при нагреве (1) и охлаждении (1') и 1 % Pt(Fe)/ TiO₂ (Fe:Pt = 1) (б) при нагреве (1) и охлаждении (1') в сравнении с катализатором 1 % Pt/ TiO₂ при нагреве (2) и охлаждении (2')

Исследование Pt/TiO₂ и Pt(Fe)/TiO₂ катализаторов методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии показывает, что в катализаторах можно выделить два основных состояния платины – Pt⁰ и Pt^{δ+}. В катализаторе, не содержащем добавок, соотношение состояний Pt^{δ+}/Pt⁰ не превышает 0,44. При введении добавок железа доля платины с состоянием Pt^{δ+} возрастает с ростом соотношения Fe:Pt от 0,1 до 1, достигая максимального значения Pt^{δ+}/Pt⁰ = 1,5, а затем несколько снижается при дальнейшем увеличении содержания железа.

Установлено, что более высокая активность Pt(Fe)/TiO₂ катализаторов, по сравнению с Pt/TiO₂ обусловлена уменьшением размера частиц платины и увеличением состояния Pt^{δ+}. Полученные результаты могут быть использованы для выдачи рекомендаций по разработке высокоэффективных Pt(Fe)/TiO₂ катализаторов очистки отходящих газов автотранспорта от примесей СО.

Литература

1. А. А. Шутилов, Г. А. Зенковец, Г. Н. Крюкова, В. Ю. Гаврилов, Е. А. Паукштис, А. И. Боронин, С. В. Цыбуля // Кинетика и катализ.-2008.-Т.49.-№ 2.-С.284.
2. Г. К. Боресков. Гетерогенный катализ. – М. : Наука, 1986. – 300 с.

Научные руководители – д-р хим. наук Г. А. Зенковец, канд. хим. наук А. А. Шутилов

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАТАЛИЗАТОРОВ-АДСОРБЕНТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ ВОДНОЙ СРЕДЫ ОТ ХЛОРАРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

А. П. Моисенко

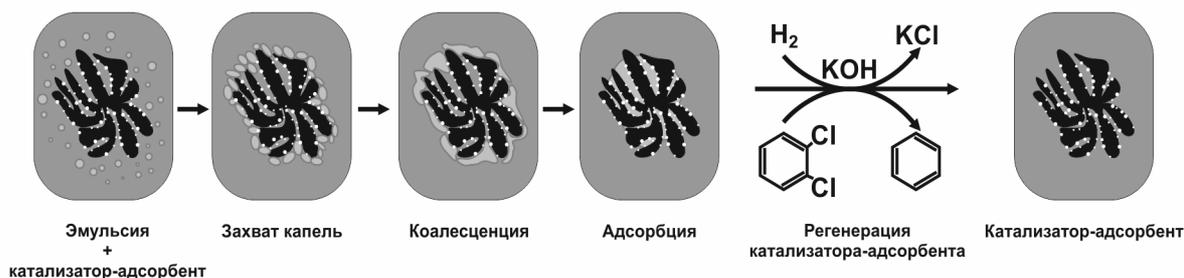
Новосибирский государственный технический университет
Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск

Хлорароматические соединения (ХАС) применяют в промышленности в качестве растворителей, трансформаторных масел, пестицидов, репеллентов, а также как промежуточные соединения при получении антибактериальных препаратов и устойчивых пигментов. Но применение ХАС сопровождается их выбросами в окружающую среду. Они обнаружены в морской воде, реках и даже попадают в питьевую воду. Несмотря на опасность, отказаться от использования ХАС невозможно, поэтому остро стоит вопрос разработки очистных технологий. Для очистки сточных вод от ХАС широко применяются адсорбционные технологии, в том числе предложены способы извлечения хлорорганических соединений из промышленных выбросов. При этом регенерация адсорбентов осуществляется путем термической десорбции [1] или каталитического окисления [2]. Следует отметить, что хлорзамещенные ароматические соединения более устойчивы к окислению кислородом воздуха, поэтому их переработка требует более дорогостоящих окислителей, например перекиси водорода, озона или гидразин сульфата. Подавляющее большинство методов рассчитано на очистку сточных вод с низким содержанием ХАС, однако в аварийных ситуациях, при попадании значительного количества ХАС в воду, могут образовываться устойчивые эмульсии из-за их низкой растворимости в воде.

Целью данной работы является разработка эффективного катализатора-адсорбента для очистки водных эмульсий ХАС. В качестве модельного вещества высокотоксичных хлорзамещенных бензолов был выбран 1,2-дихлорбензол, в качестве носителей – отечественные углеродные материалы Сибунит-6, АГ-2000, а в качестве активного вещества катализатора – палладий.

В данной работе рассмотрен способ очистки водных эмульсий от 1,2-дихлорбензола (1,2-ДХБ), включающий (I) адсорбцию 1,2-ДХБ из водной среды и (II) регенерацию катализаторов-адсорбентов путем жидкофазного гидродехлорирования адсорбированного 1,2-ДХБ молекулярным водородом. Это обеспечивает не только обезвреживание опасных соединений, но и позволяет вернуть химически ценные продукты в технологический цикл.

В результате выполненной работы было выявлено, что процесс извлечения 1,2-ДХБ в присутствии палладийсодержащих катализаторов адсорбентов осуществляется по механизму объемного заполнения пор за счет неэлектростатических (дисперсионных и гидрофобных) взаимодействий. Установлено, что основная роль в процессе адсорбции принадлежит капиллярным силам. Обнаружено, что при очистке водных эмульсий происходит захват катализаторами-адсорбентами капель ХАС и их коалесценция на поверхности. Показано, что скорость регенерации путем гидродехлорирования адсорбированного 1,2-ДХБ зависит от размера частиц активного компонента. Так активность катализатора-адсорбента возрастает с увеличением дисперсности палладия. Одновременное использование метода ПЭМ и титрования по Воемт позволило установить, что дисперсность катализатора определяется природой и концентрацией кислородсодержащих функциональных групп на поверхности углеродного материала.



Цикл очистки водной эмульсии от 1,2-дихлорбензола с использованием катализаторов – адсорбентов

Таким образом, был сделан вывод, что при выборе эффективного палладийсодержащего катализатора-адсорбента для очистки водных эмульсий от 1,2-ДХБ в первую очередь следует учитывать его каталитические свойства, так как процесс адсорбции протекает по механизму объемного заполнения пор.

Литература

1. M. M. Maroto-Valer, I. Dranca, D. Clifford, T. Lupascu, R. Nastas, C. A. Leon y Leon. Tremal regeneration of activated carbons saturated with orto- and meta-chlorophenols. //Thermochimica Acta 2006. V. 444. P.148–156
2. B. Solsona, M. Pérez-Cabero, I. Vázquez, A. Dejoz, T. García, J. Álvarez-Rodríguez, J. El-Haskouri, D. Beltrán, P. Amorós Total oxidation of VOCs on Au nanoparticles anchored on Co doped mesoporous UVM-7 silica Chemical Engineering Journal, Volume 187, 1 April 2012, Pages 391–400

Научный руководитель – канд. хим. наук, О. В. Нецкина

МЕТАНИРОВАНИЕ СО В ПРИСУТСТВИИ СО₂ НА Ni/CeO₂ КАТАЛИЗАТОРАХ: ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ

М. В. Конищева

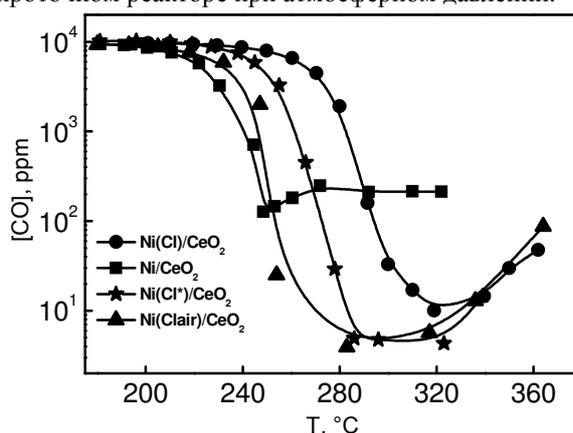
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск

В настоящее время энергоустановки на основе топливных элементов с полимерной протонообменной мембраной (ПОМТЭ) рассматриваются как альтернативные и экологически чистые источники электроэнергии. Топливом для ПОМТЭ является водород, который может быть получен посредством каталитической паровой конверсии углеводородов в синтез-газ и его последующего кондиционирования в водородсодержащий газ с незначительным (~10 ppm) содержанием монооксида углерода. Одним из возможных методов столь тонкой очистки водородсодержащего газа от монооксида углерода является очистка при помощи каталитической реакции селективного метанирования СО в присутствии диоксида углерода. Было показано, что Ni/CeO₂ катализаторы являются активными в реакции селективного метанирования СО [1]. Однако, вопросы влияния состава и структуры Ni/CeO₂ катализаторов на активность и селективность остаются открытыми.

В данной работе представлены результаты сопоставительного исследования закономерностей протекания реакций метанирования СО и СО₂ в водородсодержащих смесях на хорошо охарактеризованных физико-химическими методами (РФА, ПЭМ, РФЭС, хемосорбция СО) Ni/CeO₂ катализаторах. Рассмотрены вопросы влияния выбора предшественника и способа приготовления на каталитические свойства.

Катализаторы готовили пропиткой по влагеомкости порошка CeO₂ водными растворами нитрата и хлорида никеля (II) с последующей сушкой и восстановлением в токе H₂, были приготовлены катализаторы Ni/CeO₂ и Ni(Cl)/CeO₂ соответственно. Были также приготовлены катализаторы с использованием других способов введения хлора. Катализатор, полученный обработкой Ni/CeO₂ катализатора раствором NH₄Cl, далее обозначен Ni(Cl*)/CeO₂. Катализатор Ni(Clair)/CeO₂ получен из хлоридного предшественника разложением на воздухе с последующим восстановлением в токе H₂.

Реакции метанирования СО и СО₂ изучали отдельно и совместно в смесях различного состава. Эксперименты проводили в проточном реакторе при атмосферном давлении.



Температурные зависимости выходной концентрации СО при протекании реакции избирательного метанирования СО на Ni/CeO₂ катализаторах, полученных разными методами. Состав смеси (об. %): 1 СО, 10 Н₂О, 20 СО₂, 69 Н₂. Скорость потока: 29000 см³г⁻¹ч⁻¹.

На рисунке представлены температурные зависимости концентраций СО на выходе из реактора при протекании реакции избирательного метанирования СО в реальной водородсодержащей смеси на никелевых катализаторах, полученных разными методами. Ni/CeO₂ способен снижать концентрацию СО лишь до 100 ppm и при этом катализирует одновременно реакции метанирования СО и СО₂. Ni(Cl)/CeO₂ обладает высокой селективностью по СО и снижает концентрацию СО до ~ 10 ppm. Ni(Clair)/CeO₂ и Ni(Cl*)/CeO₂ активнее Ni(Cl)/CeO₂ и способны проводить полное метанирование СО в реальной водородсодержащей смеси за счет более высокой дисперсности Ni, но менее селективны. Согласно данным о структуре катализаторов, высокую селективность катализаторов мы связываем с образованием фазы CeOCl.

Литература

1. М. М. Zyryanova, P. V. Snytnikov, R. V. Gulyaev, Yu. I. Amosov, A. I. Boronin, V. A. Sobyenin. Performance of Ni/CeO₂ catalysts for selective CO methanation in hydrogen-rich gas // Chemical Engineering Journal – 2014. – V. 238. – P. 189–197.

Научный руководитель – канд. хим. наук П. В. Снытников

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ САЖИ С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ПО РАЗМЕРАМ В ОТХОДЯЩИХ ГАЗАХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

У. Г. Ефанова, Т. Л. Павлова

*Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный технический университет
Санкт-Петербургский государственный технологический институт*

Наиболее популярным способом удаления частиц из выхлопных газов дизельных двигателей является использование каталитических фильтров, которые позволяют проводить одновременную фильтрацию сажи и горение. Характеристики фильтра должны обеспечить хороший компромисс между высокой эффективностью фильтрации и низким перепадом давления. Среди различных типов фильтров рядом преимуществ обладают керамические пены.

Целью данной работы является разработка и развитие методов математического моделирования процессов очистки отходящих газов дизельных двигателей от сажи в пористых каталитических фильтрах; исследование эффективности работы фильтров различной конструкции в зависимости от параметров выхлопных газов, типов фильтрующих материалов и свойств катализаторов окисления сажи.

С учетом распределения частиц сажи в отходящих газах (ОГ) по размерам уравнение для концентрации частиц заменялось системой уравнений по количеству разбиений всего диапазона размеров частиц сажи для концентраций частиц заданного размера. Входные условия для уравнений этой системы задавались из нормально-логарифмического закона распределения частиц дизельной сажи по размерам.

По мере заполнения фильтра частицами сажи, а также при регенерации фильтра меняются следующие параметры: пористость фильтра, проницаемость фильтра, диаметр структурного элемента материала чистого фильтра и фильтра с сажей, в качестве структурных элементов рассматривались волокна, зерна и «эквивалентные» волокна, средний диаметр пор и плотность слоя сажи в фильтре.

Для решения системы уравнений разработан и реализован алгоритм, позволяющий рассчитывать пространственное распределение температуры, количество уловленной сажи, концентрации сажи, кислорода и углекислого газа по длине фильтра, а также эволюцию системы во времени. Он основан на использовании метода «прямых», который состоит в том, что производные по пространственной координате аппроксимируются дискретными соотношениями, и дифференциальные уравнения в частных производных преобразуются в систему обыкновенных дифференциальных уравнений для значений в узлах сетки. Полученная система интегрировалась с использованием схемы бегущего счета и метода типа Розенброка с автоматическим выбором шага интегрирования исходя из заданной точности.

Для проверки адекватности разработанной модели сажевого фильтра результаты моделирования были сопоставлены с экспериментами, описанными в литературе, в которых измерялся перепад давления на керамических фильтрах из материалов с пеноструктурой в процессе их заполнения сажей. В одном случае испытания проводились на муллитовом блоке без катализатора и с катализатором при разных температурах, в другом случае – на некаталитическом ZTA (алюминий, упрочненный цирконием) блоке с разной концентрацией сажи в ОГ. Результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными.

В настоящее время для очистки отходящих газов дизельных двигателей от сажи широко используются две конструкции фильтров: монолитные блоки или сотовые блоки с фильтрацией ОГ через стенки каналов. Поэтому расчеты проводились для двух конфигураций фильтров: монолитные блоки (длина 2,3 см, $v = 0,7$ м/с) и блоки с каналами (длина 17 см, толщина стенки канала 0,43 мм, $v = 0,1$ м/с, моделировались процессы в стенке канала) при следующих параметрах: $c_0 = 0,13$ г/м³, $c_{O_2}^0 = 8$ % об., $T_0 = 200$ °С, $t = 30$ мин, $\mu_p = 0,14$ мкм, $\sigma_p = 1,24$, $\gamma = 0$. В качестве фильтрующего материала рассматривался кварц К-10 (волокнистая структура).

Результаты численного анализа процессов в фильтрах показали, что для монолитных блоков все материалы обеспечивают высокую эффективность улавливания частиц сажи. Однако перепад давления на фильтрах из волокнистого кварца и карбида кремния больше допустимого, так как К-10 имеет небольшой средний диаметр волокна, SiC – низкую пористость материала.

Научный руководитель – доцент Н. В. Верниковская

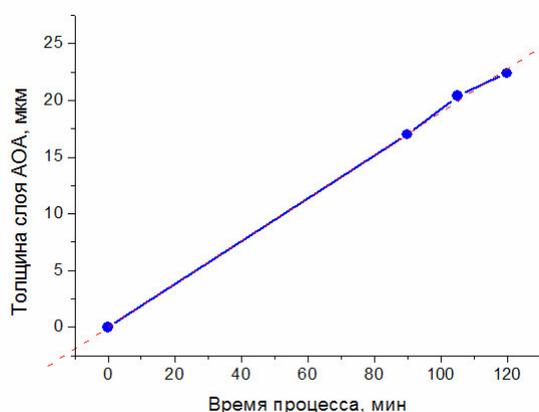
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МИКРОРАЗМЕРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЯ

Е. В. Гудзева

Новосибирский государственный технический университет
Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск

Анодное окисление алюминия было использовано начиная с 1930-х годов для производства оксидных покрытий на поверхностях алюминия и его сплавов для различных применений [1]. Сравнительно недавно эта технология была предложена несколькими исследовательскими группами из Японии, Европы и США для формирования анодного оксида алюминия (АОА) как носителя катализаторов в микрореакторах различных форм: пластины и сотовые блоки [2], аксиальные цилиндрические каналы [3] и вертикальные наконечники [4]. В процессе анодного окисления важно учитывать такие параметры, как механическая, термическая и химическая предобработка образца; природа электролита; распределение температуры в электролите и образце; плотность электрического тока (ПЭТ) на единицу поверхности образца. Эти условия влияют на следующие свойства: перераспределение примесей и механических сил в образце, структуру барьерного и пористого слоев в АОА, кинетику его роста и ионный транспорт в нем [1–4].

Эксперименты проводились на лабораторной электрохимической установке при следующих условиях: электролит – 10 % водный раствор щавелевой кислоты с перемешиванием, температура 1–7 °С, ПЭТ 3,5–15 мА/см². Для серий пластин с двумя разными геометриями (плоские 40,0 x 12,0 x 2,0 мм³ и микроструктурированные 40,0 x 30,6 x 0,4 мм³) при оптимальных условиях процесса (зависимость скорости роста и пористости АОА от концентрации электролита, температуры и плотность тока) были установлены корреляции между временем процесса и толщиной АОА, одна из которых представлена на рисунке.



Зависимость толщины слоя АОА от времени процесса на плоских пластинах (условия указаны в тексте)

Оптическая и сканирующая электронная микроскопии ясно иллюстрируют присутствие слоя АОА, и текстурные измерения показывают бимодальное распределение пор по размерам в нем (диаметры ~ 15 и 46 нм), а из данных рентгенофазового анализа следует, что структура анодированного сплава разупорядочена по сравнению с исходным материалом (относительно главной линии (111) алюминия интенсивность линии (200) становится ниже, а линии (311) – выше) и что АОА, вероятно состоит из фазы псевдо-бемита. Метод формирования АОА предложенный в этой работе, может быть использован в производстве функциональных покрытий для таких приложений, как носители катализаторов для микрореакторов [3], селективно проницаемых мембран для целого ряда процессов и синтеза широкой номенклатуры наноматериалов [5].

Литература

1. S. Wernick, R. Pinner, P. G. Sheasby. The Surface Treatment and Finishing of Aluminum and its Alloys. Teddington, England: Finishing Publications Ltd., 1987. 5th ed.. v. 1. – 1273 p.
2. I. E. Sungkono, H. Kameyama, T. Koya. Development of catalytic combustion technology of VOC materials by anodic oxidation catalyst // Appl. Surf. Sci. – 1997. – 121/122. – p.425–428.
3. I. Z. Ismagilov, R. P. Ekature, L. T. Tsykoza, E. V. Matus, E. V. Rebrov, M. H. J. M. de Croon, M. A. Kerzhentsev, J. C. Schouten. Optimization of anodic oxidation and Cu-Cr oxide catalyst preparation on structured alum. plates processed by electro discharge machining // Catal. Today. – 2005. – 105. – p.516–528.
4. J. C. Ganley, E. G. Seebauer, R. I. Masel. Porous anodic alumina microreactors for production of hydrogen from ammonia // AIChE J. – 2004. – 50. – p. 829–834.
5. G. E. J. Poinern, N. Ali, D. Fawcett. Progress in nano-engineered anodic aluminum oxide membrane development // Materials. – 2011. – 4. – p. 487–526.

Научные руководители – канд. хим. наук И. З. Исмагилов, канд. хим. наук Л. Б. Охлопкова, канд. хим. наук М. А. Керженцев

ОЧИСТКА БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В МЕМБРАННОМ БИОРЕАКТОРЕ НАПОРНОГО ТИПА

К. А. Разгоняева

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

В настоящее время в связи с ужесточением требований к качеству очищенных стоков при сбросе их в водоёмы рыбо-хозяйственного назначения первой или второй категории, а также в связи с существованием проблемы сброса недостаточно очищенных сточных вод в особо охраняемые водные объекты возникла необходимость внедрения на городских очистных сооружениях канализации современных, высокоэффективных и доступных способов очистки сточной жидкости. К таким методам относится мембранная технология, суть которой заключается в фильтрации предварительно очищенной на стадии биологической очистки сточной жидкости через мембранные микрофильтрационные или ультрафильтрационные модули. Модули размещаются в биореакторах, тогда они называются мембранными биореакторами (МБР). Мембранная технология может использоваться также и для доочистки стоков.

Цель настоящих исследований заключается в определении оптимальных технологических параметров мембранной технологии (продолжительность фильтроцикла, способ регенерации модуля, интенсивность и продолжительность его промывки, частота химической регенерации мембран) с последующей разработкой технологической схемы очистки бытовых и производственных сточных вод.

Для проведения экспериментальной работы была разработана и смонтирована пилотная установка, схема и внешний вид которой изображены на рисунке.

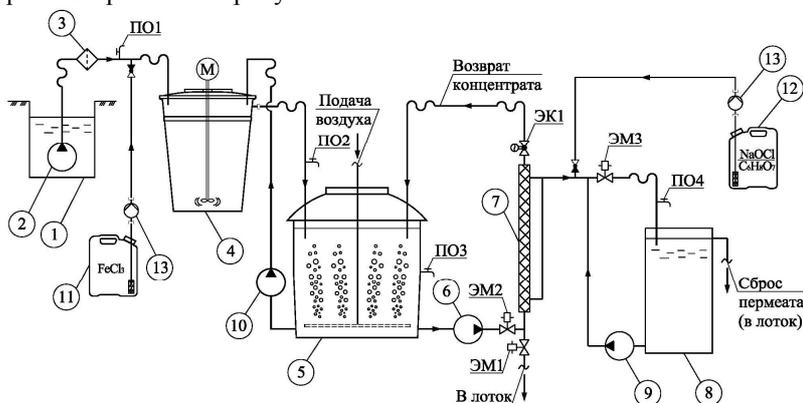


Схема пилотной установки

1 – сборный карман первичных отстойников КОС г. Новосибирска; 2 – насос подачи исходной сточной жидкости; 3 – сетчатый фильтр; 4 – емкость денитрификации ($W=200$ л); 5 – емкость нитрификации ($W=660$ л); 6 – насос подачи иловой смеси на мембрану; 7 – мембранный модуль; 8 – емкость для сбора пермеата ($W=200$ л); 9 – промывной насос; 10 – насос циркуляции активного ила; 11 – канистра с хлорным железом $FeCl_3$; 12 – канистра с гипохлоритом натрия ($NaOCl$), лимонной кислотой ($C_6H_8O_7$); 13 – дозирующий насос; М – механическая мешалка; ЭМ1–3 – электромагнитный клапан; ЭК1 – электроприводный клапан; ПО1–4 – пробоотборник.

На установку подавалась сточная жидкость с концентрацией взвешенных веществ 80–100 мг/л, БПК_{полн} – 150–200 мг/л, ХПК 200–250 мг/л, азота аммония 32–45 мг/л, фосфатов 3–5 мг/л. Температура сточной жидкости и pH были равны 23–25 °С и 7–7,5, соответственно. Удельный расход воздуха в нитрификаторе поддерживался на уровне 5–7 м³/ч, концентрация растворенного кислорода находилась в пределах 4–7 мг/л. Продолжительность обработки стоков в денитрификаторе составляла 0,4–0,5 ч, в нитрификаторе 4–6 ч. В нитрификаторе за счёт интенсивного протекания процессов окисления азота значение pH снижалось на 0,05–0,15 единиц. При этих параметрах качество очищенных стоков было довольно высоким. Взвешенные вещества снижались до 0,5–1 мг/л, азот аммония до 0,4 мг/л, нитраты не превышали 3–5 мг/л. В выполненной серии экспериментов удаление фосфатов не осуществлялось. С течением времени проницаемость мембранного волокна снижалась, поэтому периодически проводилась гидравлическая промывка обратным током очищенной жидкости. Обратная промывка модуля производилась в автоматическом режиме. При промывке отключался основной насос (6) и включался насос для промывки мембранного волокна (9). Промывные воды сбрасывались в сборный лоток насосной станции, где размещалась установка. Исследования проводились на натуральной сточной жидкости Новосибирской станции аэрации с использованием активного ила из аэротенков этой станции.

В ближайшее время намечается проведение большой серии опытов на усовершенствованной установке, в которой заменен половолоконный мембранный модуль на керамический, напорная ультрафильтрация заменена на вакуумную, регенерация модуля будет производиться, как водой, так и воздухом.

Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Г. Т. Амброзова

**СИНТЕЗ МОЛЕКУЛЯРНО-ИМПРИНТИРОВАННОГО ДИОКСИДА ТИТАНА
ДЛЯ СОРБЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СУПЕРЭКОТОКСИКАНТОВ
(ТРИАЗИНОВ И ФЕНОЛОВ)**

А. С. Попков, О. Ю. Ветрова, Е. Ю. Бырина, Е. В. Романова, Е. В. Булатова

Сургутский государственный университет

Для селективного концентрирования органических соединений давно стремятся использовать молекулярно-импринтированные сорбенты. Основной принцип, лежащий в основе метода, – самоорганизация низкомолекулярного мономера вокруг темплата и дальнейшая фиксация этой структуры за счет полимеризации (или сшивки готового полимера), причем полимер может быть как органическим, так и неорганическим. В данной работе для реализации импринтинга в наночастицы диоксида титана с использованием золь-гель синтеза в растворе в качестве темплатов использовали природные фенольные соединения: лютеолин-4-О'-глюкопиранозид (ЛГ) и галангин, относящиеся к классу флавонов и флавонолов соответственно, а также симазин – пестицид триазинового ряда. В присутствии органических темплатов, способных напрямую или косвенно образовывать предкомплекс с алкоксидами титана, на исходных наночастицах в процессе золь-гель синтеза нарастают новые слои –O-Ti-O- с отпечатками, так называемыми сайтами, темплата. После промывки такие носители можно использовать в качестве высокоселективных сорбентов для извлечения фенольных соединений природного и техногенного происхождения (например, полихлорированные фенолы в природных водах и донных отложениях).

Золь-гель синтез проводили путем смешивания золя TiO_2 в толуоле с предкомплексом темплат:бутоксид титана. После проведения золь-гель синтеза (5 ч) смесь выдерживали в течение суток в холодильнике, полученный осадок отфильтровывали и/или центрифугировали и промывали, осадок сушили в термостате при температуре 50–60°C. В случае с галангином получены пленки (мультислой) TiO_2 на стекле путем погружения предметных стекол в золь-гель с последующим гидролизом (до 10 циклов). Отмывку полученных импринтированных образцов диоксида титана от флавоноидов и симазина проводили 5 % КОН в этаноле, а в случае с симaziном – 1 % HCl в ацетоне. Вымывание темплатов контролировали методами ИК-спектроскопии на высушенном TiO_2 и спектрофотометрии или ВЭЖХ в промывном растворе. Было показано, что ЛГ и галангин вымываются через 5–6 промывок 5 % КОН при нагревании до 50°C в ультразвуковой ванне, а симазин – через 3 промывки 1 % HCl в ацетоне. Для проверки наличия молекулярных отпечатков (сайтов) изучили сорбцию темплатов на полученных образцах TiO_2 после молекулярного импринтинга из растворов ЛГ, галангина и симазина в этаноле.

На ИК-спектрах принтованных образцов TiO_2 хорошо видны характерные полосы (см⁻¹): 1600–1620 валентных колебаний ароматических C=C-связей и 1660 карбонила γ -пирона (ЛГ) и 1060 валентных колебаний C-O фенолов; 1320–1410 деформационных плоскостных колебаний O-H спиртов и фенолов и 1650 валентных колебаний карбонила бензо- γ -пирона (галангин), а также полосы поглощения симазина: 1490–1580 деформационные колебания N-H связи; 1400–1410 деформационные колебания CH₂-N связи; 600–800 см⁻¹ колебания C-Cl. На контрольном образце их не наблюдали. Кроме того, поглощение темплатов на УФ-спектрах спиртовых растворов после сорбции на принтованных образцах TiO_2 значительно меньше, чем на контрольных. В случае галангина рассчитали сорбционную емкость сайтов в порошке (5,2 мкг/г) и в 5-слойной пленке (0,2 мкг/см²) и степень извлечения темплата: 14 и 68 %, а также импринтинг фактор 1,3 и 1,1 соответственно. Для ЛГ и симазина степень извлечения составила 51 % и 74 %, а импринтинг фактор – 4 и 17 соответственно.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (программа «УМНИК», договор № 0003198, УФО, Ханты-Мансийский Автономный округ – Югра АО).

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Ю. Ю. Петрова

УДАЛЕНИЕ КОЛЛОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА ИЗ ПРИРОДНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОРБЦИОННЫХ МЕТОДОВ РАЗДЕЛЕНИЯ

К. И. Мачехина, Е. Н. Грязнова, В. А. Романенко, Т. Е. Глебова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В настоящее время существуют различные методы обезжелезивания подземных вод, такие как аэрирование, озонирование, обработка импульсным электрическим разрядом, использование специальных фильтрующих загрузок. Обзор традиционных методов водоподготовки показал, что они не всегда эффективны для регионов, гидрогеологические условия которых способствуют образованию коллоидных соединений железа, размер которых составляет от 30 до 500 нм [1]. Реагентные и электрохимические методы более эффективны для улучшения качества вод, содержащих коллоидные соединения железа в концентрациях, превышающих ПДК, но сложны в реализации, особенно в сельской местности. Использование реагентных методов [2] осложнено многими причинами, но основная из них – участие в каждом конкретном случае специальных реагентов, их регенерация или утилизация и умение работать с ними. Для повышения эффективности очистки подземных вод, содержащих примеси в коллоидном состоянии, необходим поиск способов снижения устойчивости коллоидных растворов, которые можно реализовать в технологиях водоподготовки.

Целью данной работы является изучение сорбционных методов разделения коллоидных соединений железа для очистки природных вод.

Объекты исследований – природные коллоидные растворы железа и модельные растворы, приготовленные в лабораторных условиях. Для приготовления модельного раствора, содержащего ионы железа (III), кремния и органические вещества гумусового происхождения в мольном соотношении 1:7:2, использовали методику, описанную в работе [3].

В процессе адсорбции в качестве сорбента использовали активированный уголь (РАС) Norit SA UF производства фирмы Norit. Указанный сорбент имеет высокие кинетические характеристики благодаря сверхтонкой структуре его частиц и высокую адсорбционную емкость для ряда соединений. В качестве другого сорбента использовали нанопорошок оксигидроксида алюминия (АЮОН). Оксигидроксид алюминия получали путем окисления электро-взрывного нанопорошка алюминия дистиллированной водой. Объем дистиллированной воды составлял 200 мл при навеске порошка алюминия 0,075 г., суспензию диспергировали с использованием ультразвуковой ванны, мощностью 180 Вт и частотой работы в 35 кГц, в течение 5 мин, далее суспензию помещали в муфельную печь, где протекал синтез при постоянной температуре равной 60°C, в течение 8 часов. Полученный оксигидроксид декантировали и осадок сушили при температуре 105°C до постоянной массы.

Значение максимальной сорбционной емкости активированного угля по отношению к органическим веществам составило $q_m=0,25$ мг/мг. Сравнение сорбционной емкости модельного раствора на активированном угле с фармацевтическими препаратами, позволяет сделать вывод, что диклофенак сорбируется в такой же степени ($q_m=0,45$ мг/мг), а карбамазепин (0,19 мг/мг) и клофибриновая кислота (0,12 мг/мг) в меньшей степени.

Таким образом, можно сделать вывод, что органические вещества могут быть удалены из модельного раствора с помощью процесса адсорбции на активированном угле. В результате удаления органических веществ из модельного раствора будет происходить деструкция коллоидных соединений железа с последующим образованием осадка в виде $Fe(OH)_3$.

Значение максимальной сорбционной емкости оксигидроксида алюминия по отношению к органическим веществам составило $q_m=2,3$ мг/мг. Такую высокую сорбционную емкость по сравнению с активированным углем можно объяснить тем, что оксигидроксид алюминия имеет высокую удельную поверхность до 150 м²/г и положительный электро-кинетический потенциал +60 мВ. Поскольку органическая часть модельной коллоидной системы заряжена отрицательно, то сорбция органических соединений идет за счет межмолекулярного взаимодействия (сил Ван-дер-Ваальса).

Таким образом, было показано, что органические соединения гумусового происхождения успешно сорбируются на нановолокнистом оксигидроксида алюминия, при этом происходит отделение органической оболочки коллоидной частица железа и успешная коагуляция гидроксида железа.

Работа выполнена в рамках ГЗ «Наука» 7.1326.2014.

Литература

1. К. И. Мачехина, Л. Н. Шиян, Е. А. Тропина. Устойчивость коллоидов железа в природных водах // Журнал прикладной химии, 2012 – т.85, – № 7. – С. 1182–1185.
2. В. В. Дзюбо Подготовка подземных вод для питьевого водоснабжения малых населенных пунктов Западно-Сибирского региона: Автореф. дис. ... канд.техн.наук. – Томск, 2007.–25 с.
3. Л. В. Сериков, Л. Н. Шиян, Е. А. Тропина, П. А. Хряпов Г. Г. Савельев, Г. Метревели, М. Делай. Коллоидно-химические свойства соединений железа в природных водах // Известия ТПУ, 2010 – т.316, – № 3. – С. 28–34.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Л. Н. Шиян

СИНТЕЗ Mg/Al- и Mg/Fe-СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ХИМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ И ОЧИСТКЕ ВОДЫ

К. С. Бунакова, О. Ю. Ветрова, Е. В. Булатова, М. И. Маханова, Е. С. Васина, Р. И. Отепова

Сургутский государственный университет

Актуальной задачей химии и наук о материалах за последние 10–15 лет является получение материалов с заданными характеристиками и создание функциональных наноструктурированных материалов на их основе, например эффективных и селективных сорбентов. Перспективными в этом смысле могут быть слоистые двойные гидроксиды (СДГ), которые обладают развитой поверхностью, высокой сорбционной ёмкостью и легко подвергаются целенаправленному модифицированию. Благодаря своей высокой сорбционной емкости, СДГ могут быть использованы в качестве сорбентов для эффективной очистки вод от тяжелых металлов и других компонентов, а также для их анализа на уровне микропримесей, в том числе методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) в тонком слое СДГ. Кроме того, замена токсичных органических подвижных фаз на водные в дальнейшем позволит разработать доступные и дешевые методики анализа тяжелых металлов непосредственно в анализируемых водных объектах (природных, сточных, производственных и др. водах).

В данной работе были синтезированы методом соосаждения образцы Mg,Al-СДГ (Mg:Al = 2:1) и Mg,Fe-СДГ (Mg:Fe = 5:1), а также исследованы их состав и структура. На дифрактограммах всех полученных образцов присутствуют интенсивные кратные друг другу рефлексы, характерные для слоистых структур.

Ранее нами было показано, что СДГ можно использовать в качестве носителя для сорбционно-каталитического определения Cu(II) и α -аминокислот по их ингибирующему действию на катализатор, продемонстрирована возможность ТСХ в тонком слое СДГ на примере модельной смеси α -аминокислот [1]. Для повышения селективности методики определения Cu(II) было предложено реализовать гибридный вариант методики в сочетании с ТСХ в тонком слое СДГ. Прежде всего была разработана методика сорбционно-каталитического определения Cu(II) в тонком слое Mg,Al-СДГ. Получена линейная градуировочная зависимость в диапазоне концентраций $5,0 \cdot 10^{-4}$ – 1,0 мкг/мл. Показано, что определению Cu(II) не мешают кадмий(II), кобальт(II), никель(II) и цинк(II) в 100-кратном и более избытке, однако при этом сильное мешающее влияние оказывает свинец(II). Для повышения селективности разработанной методики исследовали возможность тонкослойной хроматографии катионов металлов в тонком слое Mg,Al-СДГ. Была реализована методика ТСХ катионов Cu(II), Zn(II), Ni(II), Co(II) и Cd(II) в водной подвижной фазе, модифицированной α -аминокислотами (0,05 М раствор в ацетатном буфере, pH 4,9). В качестве модификатора был выбран лизин, так как его комплекс с Cu(II) в тонком слое СДГ продемонстрировал высокую подвижность (подвижность α -аминокислотных комплексов Cu(II) в СДГ изменяется следующим образом: Lys > α -Ala > Trp > Cys > Ser > Asn > Glu). Наибольшую подвижность в тонком слое СДГ наблюдали для Cu(II) и Ni(II). Таким образом, была показана возможность их эффективного разделения в смеси с Zn(II), Co(II) и Cd(II).

Ранее было показано, что СДГ проявляют хорошие сорбционные характеристики по отношению к ионам тяжелых металлов [2], что может быть использовано для их сорбционного извлечения для очистки загрязненных вод. Наиболее перспективными сорбентами по сравнению с Mg, Al-СДГ являются Mg,Fe(III)-СДГ, так как они содержат нетоксичные ионы Mg и Fe(III), что важно с экологической и медицинской точек зрения. Исследованы кинетика и термодинамика процессов сорбционного концентрирования ионов Pb(II), Cu(II), Cd(II) на Mg,Fe-СДГ. Показано, что при комнатной температуре сорбционное равновесие в среднем устанавливается через 20–80 мин (для исходных концентраций ~100–800 мг/л). Величины сорбционной емкости составили 1,34 г/г для Pb(II), 1,38 г/г – для Cd(II), 1,46 г/г – для Cu(II). При малых начальных концентрациях скорость сорбции ионов исследуемых металлов одинакова, но с увеличением концентрации наблюдается изменение скорости сорбции. Максимальная скорость сорбции наблюдается для Pb(II), минимальная – для Cu(II). По скорости сорбции исследуемые катионы металлов можно расположить в ряд: Pb(II) > Cd(II) > Cu(II). Основываясь на том, что на начальных этапах сорбции скорости сорбции металлов значительно различаются, можно предположить, что они будут извлекаться селективно.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (программа «УМНИК», договор № 0003198, УФО, Ханты-Мансийский Автономный округ – Югра АО).

Литература

1. Синтез Mg,Al-слоистых двойных гидроксидов и их использование в химическом анализе / Е. В. Булатова, М. И. Маханова, Е. В. Севастьянова, Ю. Ю. Петрова // Полифункциональные химические материалы и технологии. Сборник тезисов. – Томск: Изд. Дом ТГУ, 2013. – Т. 1. – С. 124–125.
2. Н. Н. Полуляхова. Физико-химическое поведение неорганических сорбентов в поликомпонентных системах / Н. Н. Полуляхова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. – № 7. – С. 9–13.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Ю. Ю. Петрова, канд. хим. наук, доцент Е. В. Севастьянова

ЗАВИСИМОСТЬ ПОГЛОТИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ СОРБЕНТОВ АММИАКА ОТ СПОСОБА ИХ АКТИВИРОВАНИЯ

А. Д. Артемьева, Е. В. Деркачева

Воронежский государственный технический университет

Аммиак является исходным сырьем для производства азотной кислоты, минеральных удобрений. Кроме того, он остается на сегодняшний день основным хладагентом в аммиачных холодильных установках (АХУ). Аммиак обладает токсическими свойствами. Он вызывает острое раздражение слизистых оболочек, слезоточение, ожоги, удушье, относится к аварийно опасным химическим веществам (АХОВ).

Технологические процессы, связанные с наличием промышленных токсических выбросов, предусматривают меры по их очистке. В связи с тем, что концентрация токсичных веществ в промышленных сбросах мала, наиболее рациональным (а иногда и единственным) методом очистки служит адсорбционный метод.

В данной работе представлены результаты изучения сорбционных свойств активных углей и силикагелей в зависимости от способов их пропитки 0,1 М раствором медного купороса. Использовали активные угли марок АГ-3 и БАУ-А, а также силикагели, отличающиеся размером пор: КСКГ – крупнопористый и КСМГ – мелкопористый силикагель.

Перед химическим модифицированием углей их активировали «острым паром» в течение 1 часа. Насыщение сорбентов активирующим раствором медного купороса проводили тремя способами, при этом варьировали расход раствора и время пропитки:

- 1) обработка в ультразвуковом поле 100 с;
- 2) обработка на вибраторе 20 мин;
- 3) обработка при периодическом перемешивании в течение 24 часов.

В ходе исследований использовали ультразвуковую установку ULTRASONIC CLEANER (WAN LUEN ELTRTRONIC TOOLS. CO. LTD) при мощности, равной 60 Вт., вибратор марки ZAKEADY APARATURY PRECYZYJNO MEDYCZNEJ. Высушивание сорбентов до постоянной массы производили в сушильном шкафу марки ШС-80 СПУ. В процессе активирования использовали разный объем 0,1 М раствора CuSO_4 – 25 мл и 50 мл.

Обработанные в различных условиях сорбенты испытывали на поглотительную способность (адсорбцию) по отношению к аммиаку. Для этого в бюксах взвешивали по 1 г каждого сорбента и помещали в эксикатор, в котором создавали атмосферу аммиака с концентрацией 100 мг/м^3 (5 ПДК). В этих условиях хемосорбенты выдерживали 24 часа при комнатной температуре.

Лучшие результаты по хемосорбции аммиака были получены после насыщения сорбентов активирующим раствором в условиях периодического перемешивания в течение 24 часов. Особенности поглотительных свойств исследуемых хемосорбентов обусловлены различием адсорбционно-структурных характеристик. Нами определены наиболее важные характеристики сорбентов, которые представлены в таблице.

Адсорбционно-структурные характеристики исследуемых сорбентов

Характеристики сорбентов	Активные угли		Силикагели	
	АГ-3	БАУ-А	КСКГ	КСМГ
Истинная плотность d , кг/м^3	1728	1476,76	2365	2153
Кажущаяся плотность ρ , кг/м^3	1245	1158	849	1357
Насыпная плотность, кг/м^3	630	270	575	851
Удельная поверхность $S_{уд}$, $\text{м}^2/\text{г}$	532	602,6	322	640
Пористость P , %	27,95	21,6	47,0	51,0
Суммарный объем пор, V_{Σ} , $\text{см}^3/\text{г}$	0,26	0,30	0,48	0,34
Средний диаметр пор D , нм	2,8	2,4	18,9	3

С привлечением данных таблицы и результатов опытов предложены механизмы сорбционных процессов аммиака углями марок АГ-3 и БАУ-А и силикагелями марок КСКГ и КСМГ. Показано, что лучшими поглотительными свойствами по отношению к аммиаку обладает мелкопористый силикагель марки КСМГ, химически активированный в растворе медного купороса при периодическом перемешивании в течение 24 часов.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент В. П. Горшунова

ИЗВЛЕЧЕНИЕ КАДМИЯ ИЗ ВОДЫ УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ, МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ФУЛЬВО- И ГУМИНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

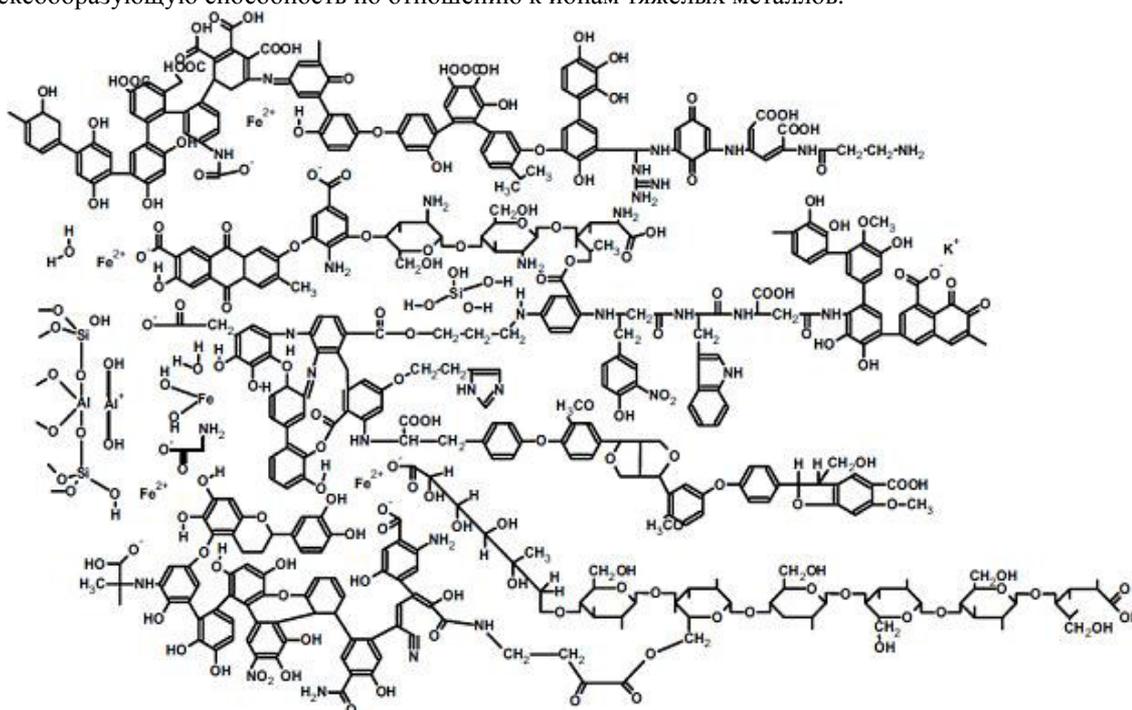
Е. А. Яковенко

Башкирский государственный университет, г. Уфа

Важной экологической проблемой является загрязнение сточных вод. В результате деятельности промышленных предприятий со сточными водами в природные воды поступают различные органические и неорганические соединения.

Для очистки вод от тяжелых металлов используется сорбция. Она позволяет выделять нужное вещество из многокомпонентных смесей. В качестве адсорбентов в данной работе были взяты углеродные волокна которые были модифицированы гуминовыми и фульвокислотами.

Гипотетический структурный фрагмент гуминовых кислот, приведенный на рисунке, указывает на наличие большого количества функциональных групп в их составе, что обеспечивает высокую комплексообразующую способность по отношению к ионам тяжелых металлов.



Гипотетический структурный фрагмент гуминовых кислот

Гуминовые вещества извлекают растворами щелочей, затем осаждают кислотой гуминовые кислоты и гиматомелановые кислоты, тогда как в растворе остаются фульвокислоты и неспецифические вещества. Если к полученному щелочному экстракту добавить какой-либо кислоты до pH 1–2, то выпадет осадок гуминовой и гиматомелановой кислот, а фульвокислоты останутся в растворе.

Схема, в целом, проста, хотя во многих случаях её усложняют, чтобы получить не только суммарные количества ГВ, но и их фракции, различающихся по характеру связей с Ca²⁺, Fe³⁺ и алюмосиликатами.

В данной работе была исследована сорбционная активность модифицированного углеродного волокна по отношению к ионам кадмия (II). Модифицирование поверхности углеродного волокна осуществляли растворами гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК). Сорбционную активность изучали в статистическом режиме. Были получены зависимости сорбции ионов кадмия (II) от pH растворов, от объемов кислот, от температуры и времени контакта адсорбента с раствором адсорбата. Показано, что оптимальными параметрами извлечения кадмия являются: время – 60 мин, pH=5.

Установлено, что обработка углеродных волокон ФК и ГК сокращает время сорбционного равновесия со 120 до 60 минут и повышает степень извлечения на 15 %. С увеличением температуры на 40 °C степень извлечения в случае использования в качестве модификатора фульвокислоты возрастает до 54 %, а в случае гуминовой кислоты – до 84 %.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Э. Р. Валинурова

СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ОТ НЕИОНОГЕННОГО ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ ОПОК АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. В. Онькова

Астраханский государственный университет

Оксиэтилированный алкилфенол (ОП-10) применяется в нефтяной промышленности для увеличения нефтеотдачи пластов, приемистости нагнетательных скважин, для повышения скорости бурения, обезвоживания и обессоливания нефти, для очистки емкостей от остатков нефтепродуктов. В работе приведен способ получения модифицированного сорбента на основе опок Астраханской области, изучены его основные физико-химические и адсорбционно-структурные характеристики. Разработанный сорбент можно использовать для очистки сточных вод нефтехимических производств от токсикантов различных классов, например, неионогенных поверхностно-активных веществ [1, 2, 4].

Способ получения сорбента СВ-1-А. К 100 г тонкоизмельченной опоки с размерами частиц около 0,01 мм в поперечнике (месторождение с. Каменный Яр Астраханской области) вносят 100 г портландцемента-500, 10 г тонкоизмельченного пиролюзита (MnO_2), 25 см³ 10 %-ного раствора хлорида натрия, полученную смесь тщательно перемешивают. Массе дают подсохнуть до состояния, когда из нее можно сформовать гранулы, высушивают при температуре 100–105°C, далее дают изделию отвердеть, на что уходит 3–4 суток. Полученный материал выдерживают в воде до тех пор, пока реакция на хлорид-ион будет отрицательной, и высушивают при температуре 100–105°C [2].

Исследование физико-химических и адсорбционно-структурных характеристик сорбента включало следующие этапы: определение пористости по ацетону, суммарного объема пор по воде ($V_{\text{сум}}$), содержания влаги и рН водной суспензии, удельной поверхности, а также определение насыпной плотности.

Основные физико-химические и адсорбционно-структурные характеристики сорбента СВ-1-А [1, 3]

Сорбент	Диаметр частиц, мм	Пористость по ацетону, %	$V_{\text{сум}}$ пор по воде $\times 10^3$, м ³ /кг	Содержание влаги, %	рН водной суспензии	Насыпная плотность, г/см ³	Удел. поверхность, м ² /г
СВ-1-А	0,001–20	40	0,95	1,0	7,0	0,88	840

Сорбент обладает высокими адсорбционными характеристиками: высокой пористостью, большой удельной поверхностью (при различном диаметре частиц), что дает возможность считать, что рассматриваемый сорбент можно использовать для сорбции поверхностно-активных веществ, представляющих собой частицы больших размеров.

Анализ результатов позволяет сделать заключение о том, что сорбция поверхностно-активных веществ (на примере ОП-10) на сорбенте СВ-1-А из водных растворов происходит достаточно активно. Полученные результаты позволяют считать, что происходит образование прочных адсорбционных комплексов, при этом емкость сорбента по отношению к поверхностно-активным веществам достаточно высока, что позволяет извлекать из воды достаточно большие количества ОП-10 сорбентом СВ-1-А (эффективность очистки выше 90 %).

Литература

1. Е. Ю. Шачнева. Поверхностно-активные вещества в объектах окружающей среды. Синтез, строение, свойства и применение // Германия: Издательство «Lambert. Academic Publishing». – Пер. – 2014. – 93 с.
2. Е. Ю. Шачнева. Физико-химия адсорбции флокулянтов и синтетических поверхностно-активных веществ на сорбенте СВ-1-А: Автореферат канд. хим. наук: 02.00.04. – Махачкала. – 2011. – 23 с.
3. Е. Ю. Шачнева, Д. В. Онькова. Изучение адсорбции неионогенного поверхностно-активного вещества (ОП-10) на опоках Астраханской области // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследование, инновации и технологии: Матер. VIII Межд. науч. конф. – Астрахань. – 2014. – С.100–105.
4. Е. Ю. Шачнева, Д. В. Онькова. Сорбционное концентрирование неионогенного поверхностно-активного вещества на опоках Астраханской области // «Водоподготовка. Водоочистка. Водоснабжение». – Москва. – № 5 (77). – 2014. – С.14–18.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Е. Ю. Шачнева

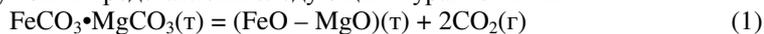
**СОВРЕМЕННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЦИОНАЛЬНОГО
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВЫСОКОМАГНЕЗИАЛЬНЫХ СИДЕРИТОВ**
В. И. Сысоев

Магнитогорский государственный технический университет

Рудообразующий минерал Бакальских сидеритов – сидероплезит – представляет собой изоморфную смесь карбонатов железа и магния; содержание железа – около 30 %, оксида магния – может превышать 12 %. В этих рудах низкое содержание серы, фосфора, меди и цинка, кроме того, они содержат около 2 % марганца. Нерудные минералы – доломит, кварцит, алюмосиликаты, сланцы и др. Обогащение этих руд затруднено тем, что железо и магний в сидероплезите входят в общую кристаллическую решетку, и разделение их предполагает разрушение этой решетки. Использование Бакальских сидеритов ограничено из-за низкого содержания в них железа и повышенного содержания оксида магния – что приводит в доменной плавке к образованию высоковязких шлаков.

Ныне применяемая технология переработки сводится к окислительному обжигу материала при температуре 950–1100°C и последующей сухой магнитной сепарации (СМС) концентрата обожженного сидерита (КОС). При таком обжиге железо и магний образуют химически устойчивую шпинель магнезиоферрит ($MgFe_2O_4$). Удаление магния из продукта обжига возможно только при разрушении прочных химических связей и может быть осуществлено действием сильных минеральных кислот (HCl , H_2SO_4 , HNO_3), что экономически и экологически неприемлемо.

На кафедре ФХ и ХТ ФГБОУ МГТУ разрабатывается технология комплексной переработки Бакальских сидеритов, применение которой позволяет получать два продукта без привлечения посторонних реагентов: железорудный концентрат, содержащий Fe + Mn на уровне 60 % и оксид магния – около 6 %, и магнезию высокой чистоты (MgO не менее 98 %). Определяющей операцией в этой технологии является т.н. «мягкий» обжиг – обжиг при температурах 550–650°C без доступа кислорода. Основные реакции, протекающие при «мягком» обжиге, могут быть представлены следующими уравнениями:



Обработанный таким образом материал ферромагнитен, что позволяет эффективно проводить СМС, удаляя «хвосты». Содержание Fe в КОСе за счет разложения карбонатов и удаления хвостов повышается до 50 %, а оксида магния – до 20 %.

Селективное выщелачивание оксида магния из КОСа, полученного при обжиге в «мягких» условиях, проводится раствором углекислого газа в воде. Диоксид углерода, необходимый для выщелачивания оксида магния, получается за счет процессов диссоциации карбонатов. Оксид магния переходит в раствор в виде бикарбоната магния $Mg(HCO_3)_2$; все остальные компоненты остаются в твердой фазе. Для увеличения скорости и полноты выщелачивания оксида магния из КОСа было разработано несколько методов его активации. При использовании этих методов оксид магния из фазы твердого раствора (реакция 1) выделяется в самостоятельную фазу, что облегчает его взаимодействие с угольной кислотой. Фазовые превращения, сопровождающие процесс активации, подтверждаются результатами рентгеноструктурного анализа. Из активированного КОСа извлекается до 70 % MgO в течение 1–2 часов, а из раствора бикарбоната магния по известным схемам получают магнезию с содержанием MgO свыше 98 %.

Таким образом, разрабатываемая технология комплексной переработки высокомагнезиальных сидеритов, позволяет, без привлечения посторонних реагентов и ухудшения экологических условий производства, получать два промышленных продукта: железорудный концентрат, содержащий Fe + Mn на уровне 60 % и оксид магния – около 6 %, и магнезию высокой чистоты (MgO не менее 98 %).

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент А. Н. Смирнов

ОЦЕНКА ЭМИССИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЭКОБЕТОНА

М. П. Астапкович

Российский университет дружбы народов, г. Москва

Проблема утилизации отходов производства и потребления в настоящий момент является одной из самых актуальных проблем природопользования. На фоне укоренения идеологии потребительства следует ожидать увеличения объёмов производства твёрдых бытовых отходов (ТБО) в прямой зависимости от роста численности населения. Одновременно сужаются возможности размещения ТБО на полигонах и свалках, что связано с необходимостью выводить всё новые и новые земли из экономического оборота.

Одним из решений данной проблемы является использование ТБО при изготовлении строительных материалов. Существует технология, известная как «Процесс Palingenesis», позволяющая использовать твёрдые бытовые и строительные отходы в качестве крупного заполнителя для бетонных блоков. Чтобы отвердить и стабилизировать токсичные материалы, присутствующие в отходах, используются патентованные химические добавки и цемент в качестве вяжущего. Произведенные пустотелые бетонные блоки соответствуют ГОСТ 6133-99 «Камни бетонные стеновые». Завод по изготовлению бетонных изделий с использованием строительных и отсортированных бытовых отходов построен в России. В настоящее время завод работает в тестовом режиме.

Основными преимуществами данной технологии являются снижение потребности в первичных ресурсах и одновременное решение проблемы утилизации отходов, что приводит к уменьшению углеродного следа конечного продукта. Однако вопросы экологической безопасности экобетона изучены не достаточно. Разнородность и широкий спектр химических веществ, входящих в состав ТБО, потенциально опасны для живых организмов.

На начальном этапе исследований нами была поставлена задача изучить, какие вещества могут выделяться из данного материала и попадать во внутреннюю среду помещений. Образец выдерживался в климатической камере 72 часа при температуре 40°C и влажности 45 %. Учитывая сложный состав отходов, проводили анализ воздуха на следующие загрязнители: фенол, формальдегид, аммиак, ацетон, бензол. Для определения данных соединений использовался газовый хроматограф. Результаты исследований показали, что содержание фенола, формальдегида, ацетона, бензола, вопреки ожиданиям, не превышает допустимых уровней по нормативным документам. А выделение аммиака превышает значение, установленное в Руководстве по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89, в 13 раз и составляет 0,53 мг/м³.

Эмиссия аммиака характерна для всех бетонов и связана, преимущественно, с использованием добавок-модификаторов и интенсификаторов помола цемента и других составляющих бетона [1]. В прессе приводятся случаи, когда жители домов жалуются на «аммиачный запах» в квартирах, а эксперты обнаруживают в новых домах превышение ПДК по аммиаку в 70 раз [2]. В связи с этим можно предположить, что превышение ПДК в экобетоне может быть связано с низкокачественными добавками, а не с использованием заполнителя из ТБО.

Таким образом, использование ТБО при производстве строительных материалов является перспективным способом уменьшения площадей полигонов и снижения использования первичных ресурсов. Запланированный комплекс экологических исследований экобетона позволит дать рекомендации по улучшению его рецептуры, сделать использование экобетона предсказуемым и безопасным.

Литература

1. В. Н. Шиманов. Проблема эмиссии аммиака из бетонных конструкций / Современные проблемы науки и образования, № 5. -С-Пб: СПбГАСУ, 2012 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/105-7025> (26.09.2014).

2. Новостройки Петербурга запахи аммиаком [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bn.ru/articles/2012/03/19/90752.html> (26.09.2014).

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент О. А. Максимова

ПОЛУЧЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ КАК ОДИН ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПУТЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

И. В. Шинкевич

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

В стране запасы отходов древесины чрезвычайно велики. К настоящему времени по России, учитывая все известные различные способы её переработки, используется лишь около 50 %, а в Сибири лишь около 35 % всей массы древесного сырья. В основном остаются не переработанными: лесосечные отходы (древесная зелень), отходы деревообработки (кора), отходы лесопиления (опилки и стружка), что свидетельствует о наличии возможностей для развития этой отрасли.

Объемы реальных древесных отходов, пригодных для производства щепы, от объема заготовок хвойных и лиственных пород составляют при трелевке деревьями: на погрузочных пунктах: сучья и ветви – для ели и пихты – 10 %; для сосны – 6 %; для березы – 3 %; для осины – 4 %; обломки стволов при погрузке челюстными погрузчиками – 2,5 %; вершинки при острижке воя – 1,5–2 %.

Отходы от лесозаготовок составляют от 30–40 %. Это огромные объемы древесного сырья, которые можно и необходимо перерабатывать.

Для решения проблемы переработки лесосечных отходов разработан технологический процесс производства удобрения. Компост из древесных остатков после просеивания представляет собой серовато-черную однородную сыпучую слегка увлажненную массу, полностью органического происхождения. При сравнении полученных показателей компоста на основе переработанных древесных отходов с нормативными показателями получены следующие результаты:

- компост из древесных остатков характеризуется значениями рН КСl и рН Н₂О, составляющими 6,8 и 7,5 соответственно, что свидетельствует о слабощелочной реакции среды компоста.

Содержание органического вещества составляет 51,5 % и оценивается, как слегка завышенное, превышающее уровень нормативных показателей на 20 %.

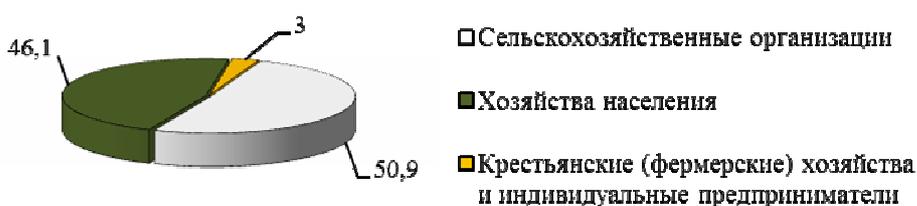
Компост из древесных остатков по уровню химического и биологического загрязнения относится к допустимой категории загрязнения.

В почвенных смесях на рост саженцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой (ЗКС)

Современное производство посадочного материала с закрытой корневой системой и его выращивание представляет собой сложный технологический процесс, важным звеном которого является выбор основного компонента почвенной смеси.

Поэтому, опираясь на имеющиеся в литературе научные данные по использованию почвенных смесей при выращивании сосны обыкновенной с ЗКС, в тех регионах, где отсутствует торф или его использование неоправданно, позволило нам использовать в своих исследованиях в качестве основного компонента почвенной смеси – компост из древесных отходов.

Согласно данным полученных в территориальном органе федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю (официальная статистика \ предпринимательство \ сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство \ основные показатели) общая тенденция говорит о повышении спроса на удобрения для сельского хозяйства.



Структура производства сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств Красноярского края (I квартал 2014 года; процентов)

Древесные отходы на 95 % состоят из клеточных оболочек, которые содержат 44–46 % целлюлозы, 20–30 % – лигнина, 15–17 % гемицеллюлозы, 13–15 % жиров, смол, воска, белков. Древесина содержит много углерода (49,5 %) и сравнительно бедна азотом (0,1–1,2 %) (Соломина, 2004), поэтому широкое применение одних древесных остатков в качестве удобрения малоэффективно. Для удобрения почвы лучше использовать готовые компосты на основе древесно-растительных остатков. Компост на основе древесных остатков повышает плодородие почвы, так как восполняются питательные вещества, выносимые из почвы.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А. В. Рубинская

ПРОЕКТ МЕЛЬНИЦЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Н. В. Сазанов, С. В. Сыромятников

Лесосибирский филиал сибирского государственного технологического университета

В настоящее время главной стратегической задачей лесопромышленной отрасли России является увеличение доли продукции глубокой степени переработки. По мере расширения производства такой продукции будут возрастать объемы древесных отходов, эффективное использование которых становится все более актуальной проблемой в свете сохранения природной среды. В то же время любое предприятие отрасли заинтересовано в том, чтобы утилизация древесных отходов из статьи затрат перешла в статью доходов. В настоящее время твердые бытовые отходы как потенциальное сырье не используются в производстве древесноволокнистых плит мокрого способа. Как показал анализ литературных источников существующий и используемый на сегодняшний день размалывающие машины не позволяют получать требуемый грануло-метрический состав наполнителя для ДВП из твердых бытовых отходов ввиду их конструктивных особенностей.

В результате целью работы является разработка конструкции оборудования для подготовки твердых бытовых отходов к использованию в основном производстве древесноволокнистых плит.

В качестве прототипа для промышленной размалывающей разработки была выбрана лабораторная мельница МР-4 разработанная на базе лаборатории лесоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной и химической технологии древесины с дальнейшей разработкой промышленного размалывающего агрегата.

Данная машина сочетает в себе простоту механизма, быстроремонтопригодные ситовые вставки, высокую тонкость помола, легкость регулирования степени измельчения, однородность материала, компактная конструкция для установки в небольших помещениях, но это прототип лабораторной мельницы с низкой производительностью. Поэтому мы предлагаем разработать проект промышленных масштабов с устранением такого недостатка как малую производительность. Техническая характеристика и общий вид мельниц приведены в таблице и на рисунке.

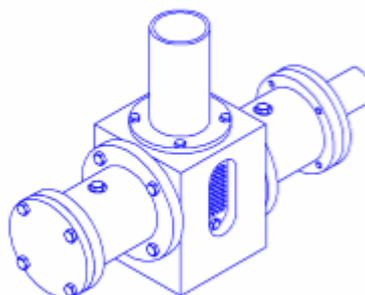
Техническая характеристика лабораторной и промышленной мельницы

Параметры	Лабораторная мельница	Промышленная мельница
	Величина	
Производительность, кг/ч	5...7	До 90
Число ножей ротора, шт.	4	4
Площадь размола, м ²	0,05	0,5
Диаметр питателя, мм	100	500
Частота вращения статора, об/мин	900	1500
Мощность двигателя, кВт	2	10

Размол в данной мельнице осуществляется между гранями ножей ротора и контр ножом, функцию которого выполняет грань питателя.



а)



б)

Общий вид мельниц: а) лабораторная мельница, б) промышленная мельница

Вывод: Таким образом, спроектированный промышленный размалывающий агрегат позволяет подготавливать твердые бытовые отходы необходимого гранулометрического состава с целью использования в производстве древесноволокнистых плит. Как показали результаты ранее выполненных исследований, цена ДВП уменьшится на 0,5 рубля. Рентабельность производства увеличится на 4,3 %. Капиталовложения окупятся в течение 3 лет.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент М. А. Зырянов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

З. М. Курбанова

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Химическая промышленность стоит на четвертом месте среди отраслей, которые загрязняют окружающую среду. Загрязнение происходит за счет выброса в атмосферу и водоемы отходов производства, содержащих вредные вещества. Водоемы загрязняются промышленными сточными водами.

Вместе с тем химия вносит большой вклад в дело защиты окружающей среды. На основе химических веществ и химических процессов создаются методы контроля загрязненности и средства очистки воздуха, сточных вод, различных технологических средств и других объектов. С их помощью содержание вредных примесей в выбросах снижается до предельно допустимых концентраций [1].

Одной из важнейших проблем в сфере социального благополучия населения является снабжение его доброкачественной питьевой водой, безопасной в эпидемиологическом отношении. Это обусловлено высоким бактериальным и вирусным загрязнением источников водоснабжения, неудовлетворительным составлением разводящей водопроводной сети.

Гипохлорит натрия в последние годы нашел широкое применение для дезинфекции питьевых и сточных вод, обеззараживания оборудования пищевой промышленности.

Основным недостатком электрохимического получения гипохлорита натрия по известной технологии является то, что из-за совместного осаждения на катоде солей и гидроксидов кальция и магния, а также катодного восстановления гипохлорита натрия снижают выходы целевого продукта [2].

Исходя из этого, целью данной работы является исследование электрохимического получения гипохлорита натрия с участием ультразвука.

Методика эксперимента и экспериментальная часть

Электрохимический синтез гипохлорита натрия осуществляли в специально сконструированной пилотной установке. В качестве катода использовали титановую пластину, а в качестве анода – платиновую пластину. Концентрацию активного хлора определяли по методике приведенной в [3].

Для получения гипохлорита натрия с использованием ультразвука мы впервые использовали воду Каспийского моря.

Морская вода для проведения эксперимента была отобрана в прибрежных зонах Каспийского моря.

Активация ультразвуком – это один из современных способов ускорения физических и химических процессов. Применение ультразвука приводит не только к увеличению скорости химической реакции, но и увеличивает полноту проведения реакции.

Зависимость напряжения от времени электролиза и силы тока. Температура 18°C,
Vэлектролита=2,0 л, в качестве катода используется металл излучателя УЗ

I=0,3A							
Время, мин	20	40	60	80	100	120	140
Напряжение, В	4,30	4,28	4,28	4,26	4,26	4,26	4,26
I=0,4A							
Напряжение, В	4,71	4,72	4,72	4,70	4,70	4,70	4,70
I=0,5A							
Напряжение, В	5,13	5,14	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10

Как видно из таблицы, при всех постоянных параметрах при использовании металла излучателя ультразвука в качестве катода, напряжение остается практически постоянным. Полученные данные показывают, что при обработке ультразвуком электролиз морской воды протекает без осаждения солей жесткости и других компонентов на катоде.

Литература

1. Г. В. Стадницкий, А. И. Родионов. Экология. М.: Высш. школа, 1988 г.
2. М. Я. Фиошин, М. Т. Смирнов. Электросинтез окислителей и восстановителей., Л., 1981.
3. Ю. Ю. Лурье, А. И. Рыбникова. Химический анализ производственных сточных вод. – М., Химия, 1974 – 105 с.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Д. Ш. Магомедова

РАЗРАБОТКА МЕХАНОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА СИНТЕЗА ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО γ -LiAlO₂ Я. Е. Татарнинова

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск

Высокодисперсный гамма-моноалюминат лития (γ -LiAlO₂) используется в ядерной энергетике для производства трития, в составе топливного элемента с карбонатным расплавленным электролитом, в тепловых литиевых батареях, а также для изменения проводимости литий – полимерных электролитов.

Традиционным методом синтеза высокодисперсного γ -LiAlO₂ являются керамический метод, который включает в себя термическую обработку смеси оксида алюминия с карбонатом лития. Метод прост в реализации, однако образующийся гамма-моноалюминат лития из-за высокой температуры синтеза обладает низкой удельной поверхностью, не превышающей 1 м²/г. Поэтому для получения высокодисперсного материала требуется дополнительно измельчать алюминат лития в течение десятков часов, что приводит к его загрязнению. Другим, достаточно известным методом синтеза гамма-моноалюмината лития является золь-гель метод, который заключается во взаимодействии органических соединений алюминия с органическими/неорганическими солями лития в присутствии воды. Метод позволяет получать гамма-моноалюминат лития с достаточно высокой (5–10 м²/г) удельной поверхностью, однако соединения алюминия и лития, используемые в этом методе, обладают высокой стоимостью. Кроме того, этот метод сложен в реализации и не экологичен. Существующие недостатки традиционных методов синтеза привели к поиску других подходов получения γ -LiAlO₂, в том числе подходу, основанному на механохимии. Ранее было показана возможность использования данного метода, однако механизм формирования высокодисперсного γ -LiAlO₂ не был детально изучен.

Целью данной работы является разработка высокоэффективного механохимического метода синтеза высокодисперсного γ -LiAlO₂ и исследование его параметров.

Механическую обработку смеси реагентов проводили в активаторе АГО-2, на воздухе, в стальных барабанах объемом 100 мл, при ускорении 20 и 40g от 0,5 до 10 минут. Термическую обработку осуществляли в печи ПВК-1,4–8 со скоростью нагрева 10°/мин в интервале температур 750–850 °С в течение 0–4 часов.

Исходные реагенты, продукты механической активации и термической обработки исследовали методами ТГ, РФА, РФА *in situ*, ИК спектроскопии, измерения удельной поверхности и размера частиц.

Механическая активация смеси реагентов приводит к диспергированию компонентов смеси и существенному (на порядок) увеличению их удельной поверхности, перемешиванию компонентов и образованию рентгеноаморфных фаз. Термическая обработка продуктов активации сопровождается процессом дегидратации рентгеноаморфного гидроксида алюминия (100–300 °С) и образованием рентгеноаморфного π -Al₂O₃. Взаимодействие оксида алюминия с карбонатом лития начинается при температурах выше 300 °С и приводит к формированию рентгеноаморфной фазы алюмината лития. Кристаллизация рентгеноаморфного алюмината лития происходит при температурах выше 600 °С с образованием смеси альфа и гамма-моноалюмината лития. Высокодисперсный γ -LiAlO₂ образуется при температурах выше 700 °С и величине центробежного ускорения 40g.

Показано, что изменение дисперсности исходного гидроксида алюминия, варьирование состава и влажности шихты может приводить к сильному (на порядок) снижению удельной поверхности γ -LiAlO₂ с сохранением фазового состава.

Разработанный метод синтеза по сравнению с золь-гель методом позволяет полностью исключить использование органических соединений, значительно снизить затраты на реагенты и упростить процесс синтеза конечного продукта. По сравнению с традиционным керамическим механохимический метод позволяет существенно уменьшить время синтеза, повысить чистоту получаемого продукта, а также значительно увеличить его удельную поверхность.

Работа была выполнена при финансовой поддержке проекта ОХНМ РАН № 5.7.8.

Научный руководитель – д-р хим. наук В. П. Исупов

МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СОРБЕНТОВ МЫШЬЯКА НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИД-СОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА

А. И. Катунина

*Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет*

Одним из наиболее опасных загрязнителей природных вод является мышьяк(As). Необходимость очистки питьевой воды от этого токсиканта остро стоит во многих регионах России и ближнего зарубежья, в том числе в Якутии, Сибири, Забайкалье, Казахстане, на Урале, Чукотке, Монголии и Средней Азии.

Существует большое количество методов очистки питьевых, сточных вод и промышленных стоков от мышьяка, среди которых привлекает внимание сорбционные методы с использованием железосодержащих сорбентов, содержащих группировки Fe-OH, в том числе слоистых двойных гидроксидов (СДГ) и оксидов-гидроксидов железа, обладающих высокой сорбционной емкостью и образующих прочные адсорбционные комплексы с ионами As(III) и As(V). Традиционные методы синтеза этих сорбентов основаны на осаждении их из растворов, содержащих соли двухвалентных металлов и железа. Недостатком этого метода синтеза является его неэкологичность и достаточно сложная технология получения сорбента.

Целью данной работы является разработка нового, малоотходного метода синтеза сорбента мышьяка на основе гидроксидсодержащих соединений железа, образующихся при механохимической активации смеси Mg(OH)₂ и водного раствора FeCl₃ и исследование его физико-химических характеристик.

Синтез сорбента осуществляли путем механохимической обработки в лабораторной шаровой мельнице смеси, содержащей Mg(OH)₂ и водный раствор FeCl₃ с различным мольным отношением Mg: Fe. Продукты активации были исследованы с помощью метода РФА (D8 Advance), ИК, измерения удельной поверхности и распределения частиц по размерам (Микросайзер-201А). Сорбционные свойства полученных образцов были изучены по отношению к водным растворам As(III) при pH=7, в течение суток, с концентрацией мышьяка 3 и 5 мг/л и отношению ж: т = 1000:1. Остаточное содержание As(III) в растворе определяли методом ИСП-МС.

Показано, что механохимическая активация смеси Mg(OH)₂ и FeCl₃·6H₂O в шаровой мельнице приводит к образованию продукта, содержащего смесь Mg-Fe СДГ и оксида – гидроксида железа, вероятно в форме акагениита. Определены оптимальные условия синтеза сорбента, не содержащего гидроксид магния. Для определения сорбционных характеристик сорбента были проведены эксперименты по сорбции ионов мышьяка As (III) из модельного раствора.

Результаты сорбции ионов мышьяка As (III).

Наименование сорбента	Концентрация As в растворе до сорбции, мг/л	Концентрация As в растворе после сорбции, мг/ л	Степень сорбции, %	Сорбционная емкость, мг/г
№ 1	3	0,0065	99,8	2,9
№ 2	5	0,0012	99,9	4,9
№ 3	3	0,0018	99,9	2,9
№ 4	5	0,033	99,2	4,9

Полученный сорбент обладает высокой сорбционной емкостью, позволяющий уменьшать концентрацию мышьяка до уровня ниже ПДК (0,01мг/л). Предложенный метод синтеза лишен недостатков, характерных для традиционного метода соосаждения из растворов. В работе обсуждаются процессы, происходящие при механохимическом синтезе Mg-Fe СДГ.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта СО РАН № 45 и проекта ОХНМ № 5.6.4.

Научный руководитель – д-р хим. наук В. П. Исупов

СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ МОДИФИЦИРОВАННЫМ СОРБЕНТОМ, ПОЛУЧЕННЫМ ИЗ САПРОПЕЛЯ

Д. С. Платонова

Омский государственный университет

В настоящее время многие предприятия используют в своем производстве высокоомную обессоленную воду. Получение такой воды невозможно без удаления органических соединений, в частности гуминовых кислот (ГК). Так как, наличие гуминовых веществ в природных водах приводит к тому, что очистка по стандартной технологии (коагуляция, отстаивание, фильтрование, обеззараживание) не обеспечивает качество воды по показателю цветности, отвечающие требованиям СанПиН и регламентам на техническую воду.

Таким образом, воду необходимо очищать от гуминовых веществ. К достаточно эффективным методам, применяемым для очистки воды от гуминовых кислот, можно отнести сорбционные методы. Чаще всего для этих целей используют активированные угли и ионообменные смолы. Недостатком этих сорбентов является их высокая стоимость, в связи с этим актуальным является разработка эффективных доступных сорбентов для очистки природных вод от гуминовых кислот. В качестве такого сорбента нами предлагается углеродминеральный сорбент (УМС), полученный карбонизацией сапропеля оз. Пучай при температуре 700°C в трубчатой печи [1] и модифицированный полигексаметиленгуанидином (ПГМГ) [2]. Было проведено сравнение эффективности сорбции гуминовых кислот модифицированным сорбентом из сапропеля и анионитом Purolite A830 W.

Анионит Purolite A830 W представляет собой слабоосновный анионит макропористого типа. Этот ионит применяется в технологиях очистки воды и характеризуется исключительно высокой рабочей емкостью и прочностью зерен.

На анионите A830 W проводили сорбцию гуминовых кислот из растворов с концентрацией от 0,03 до 1,84 мг/л. Величину сорбции гуминовых кислот контролировали по методике, сущность которой заключается в однократной экстракции гуминовых кислот из навески сорбента 1 %-ным раствором гидроксида натрия при нагревании, последующем осаждении гуминовых кислот избытком соляной кислоты и определении массы полученного осадка [3]. Наибольшая величина сорбции в статических условиях при pH 7,0±0,1 составила 1,42±0,05 мг/г. Время набора емкости – 3,5 часа. Степень извлечения ГК – 96 %.

Сорбция гуминовых кислот на анионите Purolite A830 W описывается изотермой Фрейндлиха и подчиняется уравнению $a = 0,72 \cdot c^{0,82}$.

Как альтернатива дорогостоящим сорбционным материалам нами исследовалась возможность очистки воды от гуминовых кислот углеродминеральным сорбентом, модифицированным полигексаметиленгуанидином. Вследствие нанесения на поверхность сорбента ПГМГ, содержащего вторичные аминогруппы поверхность сорбента приобретает анионообменные свойства.

Для модификации УМС был использован промышленный препарат Биопаг-Д ТУ 9392-020-41547288-02, представляющий собой 20 %-ый раствор полигексаметиленгуанидин хлорида. ПГМГ – катионный полиэлектролит, обладающий уникальным сочетанием физико-химических и биоцидных свойств, позволяющий этому полимеру применяться практически во всех сферах народного хозяйства.

На углеродминеральном сорбенте, модифицированном ПГМГ, была проведена сорбция гуминовых кислот из растворов с концентрацией от 0,03 до 1,90 мг/л. Наибольшая величина сорбции гуминовых кислот наблюдается при pH 7,0±0,1. Величина сорбционной емкости, определенная в статических условиях составила 1,43±0,05 мг/г. Время набора емкости составляет 4 часа, степень извлечения гуминовой кислоты при этом составила 97 %.

Сорбция гуминовых кислот на УМС, модифицированном ПГМГ, описывается изотермой Фрейндлиха и подчиняется уравнению $a = 0,67 \cdot c^{0,77}$.

Таким образом, углеродминеральный сорбент, модифицированный полигексаметиленгуанидином, не уступает по кинетическим и емкостным характеристикам анионообменной смоле Purolite A830 W и является эффективным и доступным сорбентом для очистки вод от гуминовых кислот.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБОУ ВПО «ОмГУ им. Ф. М. Достоевского» в рамках грантов «Молодые ученые ОмГУ», проект № МУ-6/2014.

Литература

1. Способ комплексной очистки сточных вод углеродминеральным сорбентом из сапропеля. Патент № 2414430 Рос. Федерация // Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского»; Заявл: 02.12.2009; Опубл: 20.03.2011.
2. Способ получения сорбента для очистки воды от органических веществ Патент № 2404850 Рос. Федерация // Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет»; Заявл: 07.04.2009; Опубл: 27.11.2010.
3. ГОСТ 9517-94. Топливо твердое. Методы выхода определения гуминовых кислот. 13с.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Л. Н. Адеева

СОРБЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД КОМПОЗИТНЫМИ СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОТРУБОК

М. М. Васильева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Загрязнение природных вод радиоактивными веществами вредно не только само по себе, но и тем, что приводит к повышенной радиоактивности водорослей, рыб и других организмов, которые обладают способностью накапливать и концентрировать радиоактивные вещества.[1]

Широкие применение находят сорбционные методы очистки воды от трансураниевых элементов. Данные методы позволяют очистить сточные воды до необходимого уровня активности.[4]

Предпосылками для данных исследований является опасность радиоактивного поражения в случае чрезвычайной ситуации для компонентов экосистемы и биосферы в целом. Человечество нуждается в введении принципиально новых технологий для выполнения задач обезвреживания радиоактивных отходов. Первым этапом в разработке такой технологии является исследование сорбционных особенностей материалов и выявление наиболее эффективного сорбента.

В данной исследовательской работе была поставлена следующая цель: исследование сорбционных способностей нанотрубок оксидов металлов для возможного создания принципиально нового, композитного сорбента на основе наночастиц культивированных с мицелием плесневых грибов.

Для исследования использовали модельные растворы уранила азотнокислого необходимой концентрации, который готовили из стандартного раствора ГСО 7115-94 состава раствора урана, а также сточные воды промышленных предприятий по переработке радиоактивного сырья.

Кинетические исследования проводились путем изменения навески сорбента, в то время как концентрация оставалась неизменной. Для разрушения агломератов применяли ультразвуковую диспергацию. Время контакта сорбента с раствором составляло не менее 24 часов. По окончании процесса сорбции замерялась массовая концентрация уранилионов.

В качестве композитного сорбента использовали порошки оксидов меди и титана культивированные с мицелием плесневых грибов рода *Aspergillus niger*. Исследования свойств сорбента проводились на пробах технологических сточных вод предприятия по переработке радиоактивного сырья, а также на пробах реки Ромашка (Северск).

Таким образом, в ходе кинетических исследований были определены наиболее эффективные сорбенты. Так как нанопорошок оксида титана является наиболее изученным, и его сорбционная активность достигает 90 процентов и выше, данный сорбент был использован в качестве одного из компонентов композитного сорбента, также был выбран еще один сорбент. Наночастицы оксида меди проявили высокую активность при кинетических исследованиях, степень сорбции достигает 97 процентов. Проведенный анализ сорбции композитных сорбентов уранил ионов в сточных водах предприятия по переработке радиоактивного сырья показывает, что композитный сорбент на основе нанотрубок оксида меди имеет наиболее высокую степень сорбции, которая составляет 87,35 % в отличие от сорбента на основе оксида титана 66,31 %.

Анализ сорбции композитных сорбентов уранил ионов в сточных водах предприятия по переработке радиоактивного сырья

	Масса сорбента, г	1	2	3	4	5	Средняя концентрация уранил-иона, мкг/л	Степень сорбции, %
Проба из реки Ромашки		3,99	4	4,1	4	4,6	4,13	
<i>A. niger</i> + TiO ₂	1	2,6	2,71	2,63	2,41	2,5	2,57	37,76
	0,1	3,06	3,11	2,9	2,8	2,9	2,95	28,57
<i>A. niger</i> + CuO	1	2,13	2,56	1,7	1,89	2,1	2,08	49,57
	0,1	2,88	3,06	3,16	3,05	3	3,03	26,77

Литература

1. Xu Mingze, Wei Guodong et al Titanate Nanotubes as a Promising Absorbent for High Effective Radioactive Uranium Ions Uptake // Journal of Nanoscience and Nanotechnology, – Vol. 12, – № 8, – pp. 6374–6379;
2. А. Ф. Селиверстов Сорбция хитином, хитозаном и хитинсодержащими материалами радиоактивных элементов из водных растворов. Дис. ... канд. хим. наук. – Москва, 2004г. – 120 с.
3. Пат. ZL 2009 |02 |7708.1 Китай. Preparation of nanomaterials for water treatment and disposal of radioactive substances Chubik M.P. Han W., Chen H., etc.
4. А. А. Боголепов, Г. Н. Пшинко, Б. Ю. Корнилович Влияние комплексообразователей на процессы сорбционной очистки вод, содержащей уран. Химия и технология воды, 2007. –Т.29, № 1. С.18–26

Научный руководитель – доцент М. В. Чубик

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ НИКЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ЛУЗГИ ГРЕЧИХИ

О. О. Вторушина, Д. А. Субботина

Алтайский государственный технический университет, г. Барнаул

Алтайский край является развитым агропромышленным регионом Сибири. На его территории сосредоточено большое количество перерабатывающих предприятий, в результате деятельности которых образуется большое количество органических отходов (лузга подсолнечника и гречихи, костра льна), утилизация которых затруднена. Поэтому использование таких отходов для целей получения различной продукции актуально для Алтайского края.

Один из перспективных методов использования растительных отходов – применение их в качестве основы сорбентов для очистки воды. Учитывая, что в последнее время обострились проблемы с загрязнением воды ионами тяжелых металлов, целесообразно использовать новые подходы при извлечении данных веществ, в том числе с применением растительных сорбентов.

Нами для проведения экспериментов по получению новых сорбентов была использована лузга гречихи. С целью увеличения сорбционной емкости она была подвергнута модификации растворами соляной и ортофосфорной кислот (0,5 Н) и гидроксидом натрия (500 мг/л).

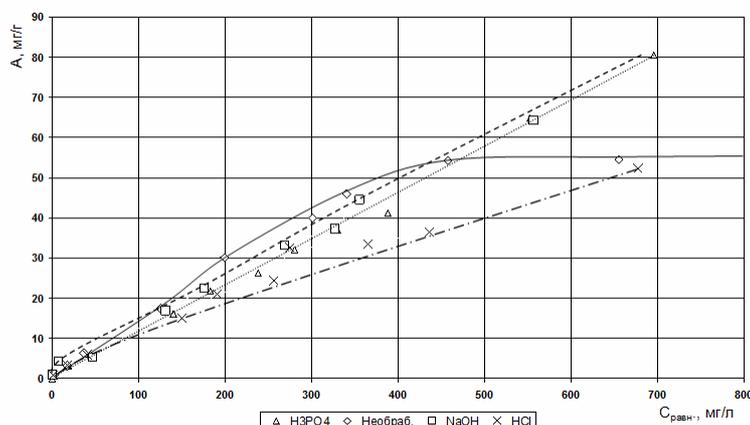
Первоначально были определены механические свойства нативной и модифицированной лузги. Результаты представлены в таблице.

Механические свойства лузги гречихи

Модификатор	Механическая прочность, %	Влажность, %	Зольность, %	Суммарный объем пор, см ³ /г
без модиф	99,6	6,12	1,06	2,51
NaOH	97,9	3,96	1,24	8,86
H ₃ PO ₄	98,2	1,98	0,53	8,08
HCl	99,8	2,01	1,27	8,52

Как видно, прочность лузги весьма высока и практически не зависит от вида модификатора. Влажность и суммарный объем пор значительно выше у лузги в нативной форме.

На следующем этапе была исследована сорбционная емкость необработанной и модифицированной лузги гречихи по отношению к ионам никеля в статических условиях. Для этого наводились модельные растворы с концентрациями ионов никеля от 10 мг/л до 2000 мг/л. В полученные растворы помещали навески сорбентов массой 1 г., после чего колбы с растворами в течение 40 минут перемешивали, далее проводили анализ растворов на содержание ионов никеля на фотоколориметре. Результаты изучения статической емкости представлены на рисунке.



Изотермы сорбции ионов никеля различными сорбентами на основе лузги подсолнечника

Как видно из рисунка, максимальная сорбционная емкость необработанной лузги составляет порядка 55 мг/г, ее модификация значительно увеличивает сорбционную емкость. Причем, во всех случаях изотермы сорбции ионов никеля модифицированными материалами имеют линейный характер, и их можно отнести к изотермам Ленгмюра С-типа. Однако щелочная обработка дает более эффективное извлечение ионов никеля из воды, так как ход кривой более близок к оси ординат. Полученные результаты показали, что материал на основе лузги гречихи может быть использован в качестве сорбента для очистки воды от ионов никеля.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент В. А. Сомин

ОДНОРЕАКТОРНЫЙ СИНТЕЗ ПЛЕНОК ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО ГРАФТ-ПОЛИМЕРА КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА И ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

М. В. Еделева, Б. Б. Канагатов, А. Д. Грекова, В. К. Хлесткин

Международный томографический центр СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Как известно, большинство полимерных материалов и пластиков получают из невозобновляемых ресурсов, таких как нефть, газ и уголь. В настоящее время мировой тенденцией является переход на использование полимеров, сделанных полностью или частично из растительного сырья. Одним из таких типов сырья является крахмал, который представляет собой доступное и возобновляемое сырье.

Модификация биополимеров другими молекулами позволяет достичь функциональности полимеров, сравнимой с пластиками из углеводов. В частности, крахмал (К), модифицированный полиакриловой кислотой (рАА) находит широкий спектр приложений, выступая в роли реагента для очистки воды, суперсорбента, раствора для бурения. [1] Модификация крахмала полиакриловой кислотой (рАА), как правило, требует нескольких стадий, например, реакции графт-полимеризации, очистки и пластификации полученного материала. [2] Поэтому перед нами встала задача улучшения и рационализации технологического процесса.

В данной работе нами предлагается однореакторный метод для радикальной графт-полимеризации акриловой кислоты (АА) на кукурузный крахмал (К) с одновременной пластификацией материала. Это позволяет сократить количество стадий модификации крахмальных пленок и предполагает более технологичный способ их получения.

В ходе графт-полимеризации АА был получен прозрачный гель. Он использовался для подготовки пленки методом отливки. Эти условия позволяют получать однородные пленки образцов К-графт-рАА. рАА может быть присоединен к молекулам крахмала двумя способами (схема 1). В случае инициирования полимеризации с АА радикал атакует С=С группу АА (а, схема 1). Другая возможность состоит в реакции этерификации (б, схема 1), хотя это менее вероятно. Сдвиг сигнала С=О в ИК спектре (рис 1) образца указывает на модификацию крахмала ПАК как на основную реакцию, а не на гомополимеризацию АА.



В свою очередь, профили ДСК (рис 2) немодифицированного и модифицированного К схожи. Это указывает на то, что структура пленки представляет собой К-графт-рАА диспергированный в матрице К. Температуры стеклования и энтальпия модифицированного К также ниже, чем для немодифицированного. Это указывает на то, что рАА действует как дополнительный пластификатор для крахмала. Небольшой рост на 50°C Tg для образца SA2 в сравнении с SA1, вероятно, объясняется более сложной 3D структурой с большим содержанием рАА. Это также приводит к повышению температуры желатинизации для образца SA1 по сравнению с S0 и SA2.

Таким образом, были подобраны оптимальные условия и состав растворителя, для формирования чистой и однородной пленки. Структура полученных полимеров изучена с помощью ГПХ, ИК-спектроскопии и методом ДСК. ГПХ позволила оценить эффективность реакции прививки. ИК-спектры показали, что рАА привиты к крахмалу. С помощью ДСК выдвинуто предположение, что структура пленки представляет собой К-графт-рАА диспергированный в матрице крахмала.

Благодарности: РФФИ (проект № 12-03-1042а), Грант Президента МК-1654.2013.3, Фонд Бортникова(№ 14907)

Литература

1. A. N. Jyothi. Starch Graft Copolymers: Novel Applications in Industry. Composite Interfaces 17 (2010) 165–174.
2. V. D. Athawale, V. Lele. Graft copolymerization onto starch. II. Grafting of acrylic acid and preparation of its hydrogels, Carbohydr. Polym. 35 (1998) 21–27.

Научный руководитель – канд. хим. наук М. В. Еделева

ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ – ТЕХНОГЕННОЕ СЫРЬЁ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Д. А. Стрганов, С. М. Айтказина, А. К. Тлеулесов

Новосибирский государственный технический университет
Павлодарский государственный университет

Проблема использования золошлаковых отходов (ЗШО) угольных тепловых электростанций во всём мире является актуальной. Обычно размещение твёрдых отходов электростанций осуществляется на специально подготовленных для этого полигонах – золоотвалах, занимающих большие площади дорогих городских земель. При этом возникают экологические проблемы, связанные с пылением, фильтрацией вредных примесей в почву и грунтовые воды и др. Особенно низок уровень утилизации золошлаковых отходов на предприятиях энергетики Павлодарской области Казахстана.

В работе решалась задача разработки рецептуры получения бетонных смесей с использованием золошлаковых отходов Павлодарской ТЭЦ-1, работающей на экибастузских углях. Для решения этой задачи в лаборатории «Новые материалы на основе техногенных отходов» кафедры инженерных проблем экологии Новосибирского государственного технического университета было изготовлено несколько серий стандартных образцов бетона, проектирование состава которых велось расчетно-экспериментальным методом. Расчет состава проводился для декоративного облицовочного камня, изготавливаемого вибролитьевым методом.

Для изготовления базового образца бетона в качестве материалов использовались речной обской песок, портландцемент марки М400 и вода. Базовый образец по сухому компоненту включал в себя: 40 % цемента и 60 % песка. Для изготовления серий образцов с другим компонентным составом брались сухие компоненты: речной обской песок, портландцемент марки М400, зола-уноса от электрофильтров Павлодарской ТЭЦ-1, которые затем в разных пропорциях перемешивались между собой. При добавлении воды в смеситель получался бетонный раствор, из которого в формах изготавливались образцы размером 70x70x70. Введение золошлаковых отходов проводилось замещением песка и портландцемента с шагом 5 %, при этом 2,5 % приходилось на долю песка и 2,5 % на долю замещаемого портландцемента. Результаты испытаний образцов на прочность и истираемость показаны соответственно на рис. 1, 2.

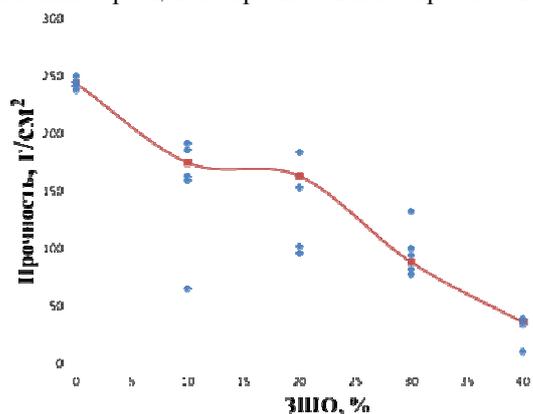


Рис. 1 Зависимость прочности образцов бетона от содержания золошлаковых отходов

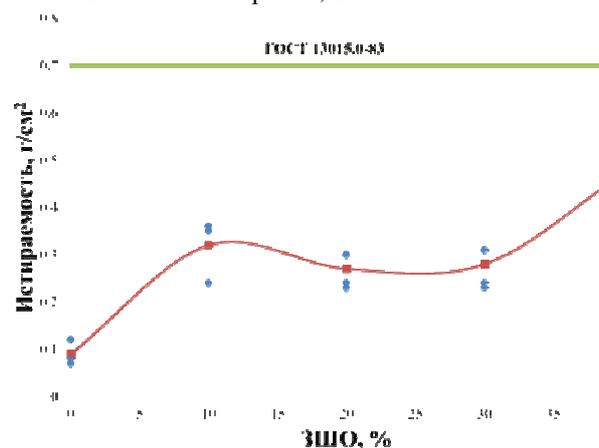


Рис. 2 Зависимость истираемости образцов бетона от содержания золошлаковых отходов

Видно, что при увеличении процентного значения массовой составляющей ЗШО в бетонной смеси прочность бетона уменьшается, а истираемость увеличивается. Установлено, что образцы с содержанием ЗШО до 10 % имеют плотность выше 1,8 г/см³, поэтому их можно отнести к классу тяжелых бетонов. Образцы с содержанием ЗШО от 10 до 40 % относятся к классу легких бетонов. При этом оказалось, что все образцы удовлетворяют стандартным требованиям к качеству строительных изделий того или иного класса. Этот результат говорит о перспективности использования ЗШО Павлодарской ТЭЦ-1 для приготовления бетонных смесей. Учитывая, что ЗШО является отходом, его стоимость его может быть практически нулевой. Это позволит снизить себестоимость строительных изделий. Кроме того, за счёт сокращения объёмов размещения ЗШО на полигонах улучшится экология прилегающих к ним городских районов.

Научный руководитель – д-р техн. наук В. В. Ларичкин

МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ РЕГЕНЕРАЦИОННЫХ ВОД УСТАНОВКИ ХИМИЧЕСКОГО ОБЕССОЛИВАНИЯ ДОБАВОЧНОЙ ВОДЫ НА ТЭС

А. Ю. Будаева

Ивановский государственный энергетический университет

Стоки химического цеха тепловой электростанции в значительной степени формируются водами взрыхляющих промывок, отработанными регенерационными растворами и отмывочными водами ионитных фильтров. Для установок химического обессоливания часть стоков содержит избыток кислоты, обычно серной кислоты, часть стоков – избыток щелочи, а нейтрализованный сток значительное количество солевых компонентов, нередко превышающих предельно-допустимые концентрации (ПДК) [1]. Обычно, перед сбросом в природные водоемы стоки химцеха смешиваются с общестанционным стоком, что позволяет снизить концентрации солей, однако, общий солевой сброс может превышать ПДК [2] и вызывать штрафные санкции со стороны контролирующих органов.

Экологические проблемы химводоочисток ТЭС являются одним из основных аргументов в пользу применения мембранных технологий водоподготовки в замен ионитных фильтров [2,3].

В данной работе предлагается простой метод сокращения объема минерализованных сточных вод обессоливающей установки на основе использования измерений электропроводности, с последующей раздельной утилизацией условно чистого и минерализованного стоков.

В качестве примера рассмотрена установка химического обессоливания Костромской ГРЭС (КГРЭС).

Исходная вода относится к типу маломинерализованных вод гидрокарбонатного класса. Содержание взвешенных веществ – невысокое, содержание железоорганических соединений – среднее. Сточная вода содержит высокие концентрации хлоридов и сульфатов.

Подготовка обессоленной воды на КГРЭС производится по схеме трехступенчатого химического обессоливания с блочным включением фильтров.

Было проведено технологическое испытание оборудования обессоливающей установки КГРЭС, в ходе которого получены выходные кривые регенерации катионитных (НЗ – Н2 – Н1пр – Н1осн) и анионитных (А3 – А2 – А1) фильтров первого блока фильтров (БФ-1). Регенерация проводилась в штатном режиме оперативным персоналом химцеха.

Для уменьшения расхода воды на собственные нужды установки на КГРЭС предусмотрен отвод от фильтров вод взрыхляющей промывки в бак промстоков с последующей очисткой и возвратом в технологический цикл.

Кислотный сток, как и щелочной, может быть разделен на два потока: условно чистый сток с удельной электропроводностью менее 500 мкСм/см объемом около 140 м³ и минерализованный сток с концентрацией солей Na₂SO₄, CaSO₄, MgSO₄ до 150 мг-экв/л и такой же концентрацией серной кислоты объемом 80 м³.

При наличии нескольких баков-нейтрализаторов, как на КГРЭС, появляется возможность собирать условно чистые стоки кислотной и щелочной регенерации в один бак-нейтрализатор, а минерализованные стоки кислотной и щелочной регенераций – в другой бак-нейтрализатор.

Нейтрализованный условно чистый сток объемом до 250 м³ с электропроводностью до 200–250 мкСм/см может быть направлен в бак промстоков для повторного использования. В другом баке-нейтрализаторе с минерализованным кислотно-щелочным стоком предполагается интенсивное образование осадка гипса CaSO₄, который может быть удален отстаиванием в баке-нейтрализаторе или другим специальным баке. После этого раствор может подаваться на выпарной аппарат, обеспечивающий выход увлажненных кристаллических солей, пригодных для транспортирования. Подобные проекты реализуются в теплотехнологиях, в том числе на ТЭС, например, на Стерлитамакской ТЭЦ в Башкирии по технологии НПП «Машпром» (г. Екатеринбург).

Таким образом, под контролем электропроводности стоков регенерации ионитных фильтров обессоливающей установки с блочным включением (КГРЭС) возможна раздельная утилизация маломинерализованных и высокоминерализованных регенерационных вод. Маломинерализованные стоки могут быть возвращены в технологический цикл, высокоминерализованные – упарены до увлажненных солевых остатков, пригодных к вывозу с ТЭС.

Литература

1. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения). М.: Государственный комитет СССР по охране природы. 1991.
2. Н. И. Серебрянников, Г. В. Преснов, А. М. Храмчихин, А. С. Седлов, В. В. Шищенко, Б. М. Ларин. Стратегия защиты водоемов от сброса сточных вод ТЭС ОАО «Мосэнерго» / Теплоэнергетика. 1998. № 7. С. 2–6.
3. Б. М. Ларин, А. Б. Ларин. Состояние технологии подготовки водного рабочего тела на отечественных ТЭС // Теплоэнергетика. 2014. № 1. С. 75–78.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Н. А. Ерёмкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЯЖУЩИХ

Н. Е. Борисовская

Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск

В настоящее время функционирование предприятий угольной, металлургической, энергетической и других отраслей в промышленных регионах создает негативные техногенные воздействия на окружающую среду. Твердые минеральные отходы на горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях составляют значительную часть общего количества образующихся отходов и наносят ущерб окружающей природной среде.

Эффективность природоохранной деятельности на сегодняшний день остается недостаточной, что обуславливает необходимость разработки стратегии экологического развития угольной промышленности, предусматривающей комплексное решение проблем рационального природопользования.

Одним из перспективных направлений утилизации твердых отходов является их использование при производстве вяжущих веществ.

Предмет исследования – свойства отходов горнодобывающих и перерабатывающих предприятий, применяемых в качестве компонентов для приготовления вяжущих.

Идея работы заключается в использовании физико-химических свойств отходов горнодобывающих и перерабатывающих предприятий для формирования состава вяжущих, обладающих высокими прочностными и эксплуатационными показателями.

За основу для изучения были приняты отходы ОАО Западно-Сибирский металлургический комбинат (ЗСМК) г. Новокузнецка.

Шлаковое вяжущее изготавливается из молотого гранулированного шлака в смеси с отходами углеобогащения. Применяется для приготовления строительных растворов и бетонов марок 150–200, используется для изготовления лестничных маршей, дорожных плит и других строительных изделий.

Результатами исследований, проведенных в ИНХ СО РАН, подтверждено, что химический состав шлака, отходов углеобогащения позволяет предполагать их эффективное использование при приготовлении вяжущих веществ.

Для исследования вяжущих свойств доменного шлака ЗСМК и влияния отхода углеобогащения был проведен ряд экспериментов.

Эксперименты проводились на образцах балочек размером 4x4x16 см из раствора 1:3; 3 части – песок граншлаковый; 1 часть – вяжущее, составленное из шлака и отхода углеобогащения. В качестве тонкодисперсной добавки использована газоочистная пыль новокузнецкого ферросплавного завода ФСП, особенностью этого отхода является то, что он состоит более чем на 90 % из активной формы кремнезема.

Кремнеземсодержащая газоочистная пыль (ФСП) 5...10 % повышает водостойкость за счет дополнительного связывания свободной извести и позволяет формировать плотную структуру. Пористость материала уменьшается на 5...7 %, коэффициент размягчения составляет более 0,9. Положительное влияние ФСП проявляется на стадии формирования изделия. Вещество работает как твердый пластификатор, значительно увеличивая подвижность и пластичность растворной смеси.

Исследования показали, что доменный шлак можно рекомендовать использовать не только как заполнитель, но и как бесклнкерное вяжущее.

В ходе испытаний, проведенных в лаборатории строительных материалов СГУПС, установлено, что химико-минералогический состав существенно влияет на активность вяжущего. Опытные данные показывают возможность получения оптимального состава вяжущего активностью свыше 70 МПа в условиях пропаривания и активностью 50 МПа при твердении в нормальных условиях.

Практическая значимость работы позволяет расширить сырьевую базу производства строительных материалов, усовершенствовать технологию в аспектах ресурсосбережения и защиты окружающей среды.

Литература

1. А. В. Долгорев. Вторичные сырьевые ресурсы в производстве строительных материалов: Физико-химический анализ: Справ. пособие / А. В. Долгорев – М.: Стройиздат, 1990 – 456 с.
2. С. А. Панов, В. Ф. Завадский, В. Ф. Панова, А. В. Мкляк. Доменный шлак ЗСМК и перспектива его переработки. //Сборник трудов «Современные строительные материалы». Новосибирск: НГАСУ, 200. – С. 58–59.
3. Оценка качества промышленных отходов. Метод. пособие / В. Ф. Панова, С. А. Панов, И. В. Камбалина. – Новокузнецк: СибГИУ, 2003. – 29 с.
4. Комплексное использование сырья и отходов / Б. М. Равич, В. П. Окладников, В. Н. Лыгач и др. – М.: Химия, 1988. – 288 с.

Научный руководитель – А. В. Банул

БИОТЕХНОЛОГИЯ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОЦЕССЫ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВОЙ КУЛЬТУРЫ

А. Р. Ткачёва

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Актуальность проблемы. Большое значение придается новым приемам предпосевной обработки семян экологически безопасными препаратами. Эта технология обработки семенного материала биопрепаратами даёт прибавку к урожаю на 10–25 %.

Регуляторы роста, наряду с повышением урожайности и качества продукции, обеспечивают:

– значительное увеличение роста и повышение активности в ризосфере растений аграрно-полезных микроорганизмов – азотфиксирующих, гумусообразующих;

– повышение устойчивости растений к фитозаболеваниям; снижение негативного действия на растения гербицидов; снижение содержания нитратов в продукции; стимуляцию более мощной корневой системы, повышение её поглотительной способности;

– дополнительное обогащение пахотного слоя растительными остатками – гумусом.

Цель исследований: сравнить эффективность влияния биологически активных препаратов Гуми-М и Крезацин на процессы роста и продуктивность зерновой культуры путем предпосевной обработки семян.

Гипотеза: Изучив теорию о стимуляторах роста, мы предположили, что предпосевная обработка семян данными биопрепаратами может усилить процессы роста и повысить продуктивность яровой пшеницы и в условиях Челябинской области.

Материал и методика проведения опытов. В качестве биологического объекта мы взяли кондиционные семена яровой пшеницы сорта Эритроспермум 59. Исследования проводили в течение трёх лет в лабораторных и полевых условиях, по предложению учёных БашГУ и ОмГАУ.

Посев пшеницы проводили вручную в середине мая. Опыт мелко-деляночный, повторность – 3-х кратная. Предпосевную обработку семян проводили за сутки до посева. В период роста и развития вели подсчет густоты всходов на делянке, площади листьев, количества продуктивных стеблей.

В результате исследований сделаны выводы:

1. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы данными препаратами за три года показала положительное влияние на её рост и продуктивность.

2. Наибольший прирост урожайности наблюдается при обработке семян препаратом Гуми-М (на 0,29 т/га).

3. Влияние на продуктивность яровой пшеницы обусловлено увеличением энергии прорастания и всхожести семян, а также окореняемости проростков; в процессе вегетации – увеличением площадей первого и второго верхних листьев.

4. Предпосевная обработка семян зерновых культур стимуляторами роста может обеспечить экономическую и экологическую безопасность сельскохозяйственного производства в регионе.

Литература

1. Ю. С. Ларионов. Оценка урожайных свойств и урожайного потенциала семян зерновых культур. – Челябинск: ЧГАУ, 2003.

2. Сборник научных трудов преподавателей. ЧГАУ. Выпуск № 7, Челябинск, 2006.

3. Сборник научных трудов преподавателей. УГАВМ, Троицк, 2008.

4. Р. Ф. Талипов, Р. И. Ибрагимов. Физиолого-биохимические механизмы действия экологически безопасных препаратов для растениеводства. БГУ, Уфа, 2008.

Научный руководитель – З. Г. Ткачёва.

ШТАММЫ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* КАК ОСНОВА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ

Н. П. Поспелова

Новосибирский государственный аграрный университет

При выращивании садовой земляники, как и в плодоводстве в целом, в настоящее время актуальной является проблема комплексного стресса растений, возникающего под влиянием неблагоприятных почвенно-климатических, погодных, биотических факторов, а также химического загрязнения окружающей среды (Болдырев, Каширская, 2008). Следствием сильных острых или хронических стрессов является физиологическое ослабление культурных растений, которое приводит к повышению их восприимчивости к инфекционным заболеваниям (Шкаликов и др., 2005). К числу экологически безопасных средств оптимизации условий внешней среды и управления процессами роста, развития и формирования иммунитета растений относятся, в частности, препараты на основе почвенных сапротрофных бактерий рода *Bacillus*, полифункциональные свойства которых требуют всестороннего изучения.

Цель исследования – оценка полифункционального действия сибирских штаммов бактерий рода *Bacillus* на рост и развитие растений земляники и поражение их грибной инфекцией.

Исследования выполнены в 2011–2013 гг. в модельном и полевых экспериментах в насаждениях питомника земляники СХА «Сады Сибири» Новосибирской области. Объекты исследования: садовая земляника сорта Юния Смайдс; белая пятнистость земляники (рамуляриоз) – возбудитель *Ramularia tulasnei* Sacc. (Hyphomycetales, Deuteromycota); 4 бактериальных препарата на основе штаммов видов *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, *Bacillus amyloliquefaciens* (Fukumoto) Priest et al., *Bacillus licheniformis* (Weigmann) Chester из коллекции культур НПФ «Исследовательский центр». Штаммы в опыте применялись в концентрации 10^5 КОЕ/мл для предпосадочной обработки корневой системы рассады земляники с экспозицией 2 часа. Растения земляники, высаженные в пластиковые горшки (объемом 500 мл) испытывали более значительные перепады влажности и температуры почвы, чем растения с корневой системой в почве на грядах маточника. Этим способом в модельном опыте был организован стрессовый фон.

В модельном эксперименте степень поражения рамуляриозом в контроле у растений в пластиковых горшках была достоверно ($P < 0,05$) выше, чем при произрастании в условиях почвы гряды, в 1,3–2,2 раза. У растений с корневой системой в почвенной гряде во всех вариантах с применением бактериальных штаммов степень поражения листьев достоверно ($P < 0,05$) снижалась в 1,4–2,6 раза, при 17,2–34,4 % в контроле. На растениях с корневой системой в горшках поражение снижалось в вариантах с обработкой препаратом Фитоп 8.67 (смесь 3-х штаммов: *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643, *B. subtilis* ВКПМ В-10641), а также в вариантах со штаммами *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 в 1,1–1,8 раза, при 38,0–43,3 % в контроле. Полученные эффекты могут быть объяснены тем, что предпосадочная обработка корней рассады бактериальными штаммами оказывала антистрессовое влияние, что приводило к повышению устойчивости к болезни. К концу вегетации длина надземной части растений земляники возрастала в вариантах с обработкой *B. subtilis* ВКПМ В-10641 (на 2,3 см), *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 и Фитоп 8.67 (на 2,9–5,4 см). Длина корневой системы возрастала на 5,1 см (на 19 %) в варианте *B. licheniformis* ВКПМ В-10562. Биомасса 1 растения увеличивалась в вариантах с обработкой штаммами *B. subtilis* ВКПМ В-10641, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 и препаратом Фитоп 8.67.

В полевых экспериментах в среднем за 3 года исследований количество молодых листьев в 1 кусте земляники исследований достоверно возрастало под влиянием предпосадочной обработки штаммами *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 – на 16,3–25,6 % (при 4,3 лист/куст в контроле). Длина надземной части достоверно увеличивалась на 2,3–3,1 см (на 11–14 %) в вариантах с применением штаммов *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и *B. licheniformis* ВКПМ В-10562. Количество столонов увеличивалось во всех вариантах с применением бактериальных штаммов на 0,6–0,8 столонов/куст (на 18,2–24,2 %), а длина столонов возрастала на 11,7–19,1 см. Стимулирование вегетативного размножения земляники проявилось в вариантах с применением штаммов *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препарата Фитоп 8.67 – количество розеток, формируемое в 1 кусте, достоверно увеличивалось на 29–47 % (3,8 розеток/куст – в контроле).

Исследование показало, что штаммы бактерий рода *Bacillus* при нанесении на корневую систему растений садовой земляники перед посадкой оказывают полифункциональное действие – стимулируют рост, вегетативное размножение, устойчивость к грибной инфекции и сохраняют свое действие в стрессовых для растений земляники условиях.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-16-00101).

Научный руководитель – д-р с.-х. наук А. А. Беляев.

ИСПЫТАНИЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ

Н. С. Матченко

Новосибирский государственный аграрный университет

Актуальной проблемой в современном садоводстве является снижение пестицидной нагрузки на агроэкосистемы, повышение экологической безопасности производственных технологий и продукции. Применение биологических препаратов для защиты растений во многих случаях может служить альтернативой химическим пестицидам. Представляет ценность создание биопрепаратов с полифункциональным действием, регулирующим как состояние вредных объектов, так и различные стороны жизнедеятельности защищаемого растения. Биопрепараты на основе бактерий-антагонистов рода *Bacillus* используются преимущественно для защиты растений от инфекционных болезней, как комплексные средства управления здоровьем растения изучены недостаточно (Штерншиц и др., 2004).

Цель исследования – испытание действия сибирских штаммов бактерий рода *Bacillus* на адаптацию, рост и продуктивность ремонтантной малины в условиях Новосибирской области.

Исследования выполнены в 2012–2014 гг. в полевом эксперименте в насаждениях малины сельскохозяйственной артели «Сады Сибири» Новосибирской области. Объекты исследования: ремонтантная малина сорта Недосягаемая; 5 бактериальных препаратов на основе штаммов видов *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, *Bacillus amyloliquefaciens* (Fukumoto) Priest et al., *Bacillus licheniformis* (Weigmann) Chester из коллекции культур разработчика препаратов ООО НПФ «Исследовательский центр»; пурпуровая пятнистость (возбудитель – гриб *Didymella applanata* (Niessl.) Sacc., Dothideales, Ascomycota). Штаммы в опыте применялись в концентрации 10^5 КОЕ/мл для предпосадочной обработки корневой системы саженцев малины с экспозицией 2 часа.

Выявлено достоверное ($P < 0,05$) увеличение количества побегов замещения в 1 кусте малины в варианте с применением препарата Фитоп 8.67 (смесь 3-х бактериальных штаммов: *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643 и *B. subtilis* ВКПМ В-10641) и в вариантах со штаммами *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 и *B. subtilis* ВКПМ В-10641 на 12–22 %. Длина побегов замещения достоверно увеличивалась в варианте с применением штаммов *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 и *B. subtilis* ВКПМ В-10641 – на 5–7 см относительно контроля, количество междоузлий – в вариантах со штаммами *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642 – на 10 %, относительно контроля.

Отмечено снижение степени зимнего подмерзания корневой системы (симптомы неинфекционного хлороза) в вариантах с применением штаммов *B. subtilis* ВКПМ В-10641, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642 и препарата Фитоп 8.67 в 1,2–2,1 раза. В вариантах с применением препарата Фитоп 8.67 и штамма *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 установлено снижение поврежденности (гибель апикальной меристемы) побегов весенними возвратными заморозками (примерно на 20 %), что указывает на наличие у данных препаратов действия на растения, адаптирующего их к погодным стрессам.

Поражение пурпуровой пятнистостью снижалось в вариантах с применением штаммов *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 и препарата Фитоп 8.67 в 1,2–1,5 раза относительно контроля, что можно объяснить индуцированием системной устойчивости в растениях, обработанных бактериальными штаммами.

Максимальное количество генеративных органов на одном побеге замещения формировалось под влиянием штамма *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642 – 94,5 органов/побег (в 1,6 раза больше, чем в контроле). Остальные препараты, примерно, в 1,2 раза увеличивали количество генеративных органов на одном побеге в сравнении с контролем.

По влиянию на продуктивность плодов с 1 куста ремонтантной малины наиболее эффективными оказались препарат Фитоп 8.67 и штамм *B. licheniformis* ВКПМ В-10562, по сравнению с контролем увеличение продуктивности составило, соответственно, 278,3 г/куст (34,4 %) и 224,9 г/куст (28,1 %).

Проведенное исследование показывает наличие у испытанных штаммов бактерий рода *Bacillus* полифункциональных свойств, проявляющихся в стимулировании ростовых, продукционных процессов, повышении адаптивных возможностей растений малины и индуцировании у них устойчивости к грибной инфекции.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-16-00101).

Научный руководитель – д-р с.-х. наук А. А. Беляев.

ОЦЕНКА БИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА КАРТОФЕЛЕ

В. С. Масленникова, Н. П. Моисеева

Новосибирский государственный аграрный университет

Актуальной проблемой современного картофелеводства является получение экологически безопасной продукции. Картофель повреждается комплексом вредных организмов, из которых в настоящее время наиболее опасны колорадский жук и ризоктониоз.

Во всем мире ведется поиск экологически безопасных средств защиты, обладающих комплексным действием против вредителей и болезней на фоне ростостимулирующего действия для культуры. Ранее обнаружено антифунгальное действие энтомопатогенного биопрепарата Бацикол в отношении нескольких фитопатогенных грибов и его ростостимулирующей эффект на ряде сельскохозяйственных культур в лабораторных условиях [1, 2].

Цель исследования – оценка бифункционального действия нового биопрепарата Бацикол на возбудителя ризоктониоза и колорадского жука на картофеле в условиях Новосибирской области.

Исследования выполнены в 2013–2014 гг. в лабораторных и полевых опытах на посадках картофеля ГСУ «Искитимский» и ОПХ «Практик» Новосибирской области. Объекты исследования: 3 сорта картофеля разных групп спелости (Любава, Свитанок киевский, Хозяюшка); биопрепарат Бакикол (на основе бактерии *Bacillus thuringiensis subsp. darmstadensis*); колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* L.) и ризоктониоз (*Rhizoctonia solani* Kuehn.). Бацикол применяли в виде 5 % суспензии способом обработки клубней перед посадкой и опрыскиванием в фазу бутонизации картофеля.

В лабораторном эксперименте установлена 100 % эффективность Бацикола в отношении личинок 1-го и 2-го возрастов колорадского жука при вскармливании листьями всех сортов. Личинки 3-го и 4-го возрастов более устойчивы к препарату. Биологическая эффективность на личинок 3-го возраста на сортах Хозяюшка и Свитанок киевский на 7-е сутки составила 70–75 %, а у личинок 4 возраста гибель не превышала 33,3–48,3 %. Имаго также менее подвержено действию препарата, гибель на всех сортах была на уровне 46,7–51 %. Таким образом, в лабораторном опыте получена достаточно высокая биологическая эффективность в отношении колорадского жука (особенно личинок младших возрастов), что послужило основой полевых испытаний Бацикола.

В полевом опыте лучшие результаты получены на сорте Хозяюшка (биологическая эффективность составила 64,9 %), менее эффективное действие Бацикола на колорадского жука было при питании на сорте Свитанок киевский (36,8 %). Известно, что Бацикол помимо своей главной мишени – растительноядных насекомых, оказывает положительное влияние на снижение пораженности растений болезнями. В связи с этим, наряду с изучением инсектицидных свойств Бацикола, нами было оценено влияние препарата на развитие ризоктониоза картофеля.

Обработка клубней Бациколом значительно улучшила качество клубней нового урожая в сравнении с контролем. По сортам разных групп спелости отмечено увеличение здоровых клубней и снижение заселенности склероциями. Так, на сортах Любава и Хозяюшка склероциальный индекс снизился в 2,3 раза, а на сорте Свитанок киевский – в 1,8 раза. Развитие болезни (склероциальной стадии) в зависимости от сорта снизилось в 6,6–9 раз.

Кроме того, бактерии оказали положительное влияние на величину урожая, которая повышалась за счет снижения зараженности черной паршой и формирования большого количества клубней крупной фракции. За счет оздоровления картофеля урожайность увеличилась по сравнению с контролем на сорте Любава в 1,6 раза, на сорте Хозяюшка в 2,2 раза. На самом восприимчивом сорте Свитанок киевский урожай превысил контрольный вариант в 3,3 раза.

Проведенное исследование подтвердило бифункциональное действие биопрепарата Бацикол на возбудителя ризоктониоза и колорадского жука в условиях Новосибирской области, что в дальнейшем позволит применение его для регуляции вредоносных видов болезней и вредителей для получения экологически чистой продовольственной продукции.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-16-00101).

Литература

1. О. В. Смирнов, С. Д. Гришечкина. Полифункциональная активность *Bacillus thuringiensis* Berliner // С.-х. биология. 2011. № 3. С. 123–126.
2. В. П. Цветкова, М. В. Штерншис, С. Д. Гришечкина. Проявление полифункциональной активности бацикола на картофеле // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. 2014. № 8. С. 301–306.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент В. П. Цветкова.

ИНОКУЛЯЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ КЛУБЕНЬКОВ ФАСОЛИ, КАК ФАКТОР РОСТА РАЗЛИЧНЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

А. Р. Юсупов, О. В. Маркова, С. Р. Гарипова

Башкирский государственный университет, г. Уфа

Многие бактерии, ассоциированные с растениями, способны продуцировать физиологически активные вещества и оказывать регулирующее воздействие на рост растений (Тихонович, Проворов, 2009). Известно, что в клубеньках бобовых растений обитают не только азотфиксирующие бактерии семейства *Rhizobiaceae*, но и огромное разнообразие бактерий других таксономических групп, в том числе представители рода *Bacillus* (Гарипова, 2012). Ранее в нашей работе была выделена коллекция эндофитов клубеньков растений фасоли, исследована способность бактериальных изолятов клубеньков подавлять развитие болезней и оказывать влияние на симбиотическую активность и продуктивность растений фасоли в различных почвенно-экологических условиях (Гарипова с соавт., 2010; Маркова с соавт., 2011). Для разработки на основе эндофитных бактерий биопрепарата комплексного действия из перспективных ассоциаций бактерий в дальнейшем были выделены отдельные штаммы, относящиеся к роду *Bacillus*. Целью данной работы являлось изучение в модельных опытах характера их взаимодействия с разными сортами фасоли, а также с другими овощными культурами. Объектом служили штаммы *Bacillus megaterium* 511, 512, 521, *Bacillus subtilis* 522, в качестве бактериального контроля служил штамм *Rhizobium leguminosarum* BV *phaseoli* 2630, полученный из Национальной коллекции непатогенных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения (ВНИИСХМ). Кроме того, влияние инокуляции изучали на фоне варианта без бактерий. В работе использовали растения фасоли сортов местной селекции Уфимская, Золотистая и сорт Эльза (в каталоге ВИР значится под номером к-14963), растения гороха сорта Чишминский 95, растения редиса сорт Ранний красный, томат сорта Олеся и огурец сорта Пальчик. По 50 семян каждой культуры и сорта инокулировали водной суспензией бактериальных клеток в плотности 10^5 клеток на семя. Растения проращивали в темноте при температуре 20°C. Продолжительность инкубации зависела от скорости прорастания семян: для редиса – 3-е суток, для гороха и фасоли – 6 суток, для томата и огурца – 10 суток. В качестве ростовых показателей были выбраны длина корня и побега растений, энергия прорастания (процент проросших семян), соотношение длины побега к длине корня.

Результаты показали, что изученные штаммы подавляли рост корней огурца и томата, незначительно стимулировали рост растений редиса, но существенно, на 30–40 % повышали рост корней гороха. На фасоли отмечена сортовая специфичность: растения сорта Уфимская при инокуляции в 2–2,5 раза увеличивали длину корней и побегов, а обработка бактериями сорта Золотистая ингибировала рост растений. На сорте Эльза отмечена небольшая стимуляция роста. Соотношение длины корня и побега на ранних стадиях развития растения мало зависело от штамма, которым он был инокулирован, и значительно различалось у разных видов растений. Объяснению наблюдаемых явлений будет способствовать изучение особенностей микробно-растительных отношений на молекулярном уровне. Предполагается оценка фитогормональной активности штаммов, продукции ими специфических лектинов и других сигнальных молекул.

Литература

1. С. Р. Гарипова. Экологическая роль эндофитных бактерий в симбиозе с бобовыми растениями и их применение в растениеводстве // Успехи современной биологии. 2012. Т. 132, № 5. С. 493–505.
2. С. Р. Гарипова, Д. В. Гарифуллина, Н. В. Иванчина, О. В. Маркова, Р. М. Хайруллин. Изучение бактериальных ассоциаций эндофитов клубеньков, способствующих увеличению продуктивности бобовых растений // Агрехимия. 2010. № 11. С. 56–64.
3. О. В. Маркова, С. Р. Гарипова, Л. Р. Яхина, А. А. Максютлова. Влияние инокуляции семян отдельными штаммами ассоциации Ф5 на продукционный процесс и устойчивость растений фасоли // Настоящее и будущее биотехнологии в решении проблем экологии, медицины, сельского, лесного хозяйства и промышленности: Сб. науч. тр. научно-практического семинара с международным участием. // Ульяновск, 2011. С. 67–71.
4. И. А. Тихонович, Н. А. Проворов. Симбиозы растений и микроорганизмов: Молекулярная генетика агросистем будущего. // СПб.: Изд-во С.-Петербург. Ун-та, 2009. 210 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С. Р. Гарипова.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НЕИММОБИЛИЗОВАННЫХ И ИММОБИЛИЗОВАННЫХ ЦЕЛЛЮЛАЗНЫХ ФЕРМЕНТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ ПЕРЕМЕШИВАНИИ

Ф. Б. Баймашева

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск

С каждым годом все больше начинает волновать проблема устойчивого развития. Население страны растет по степенному закону, потребление ресурсов достигло гигантских масштабов и продолжает увеличиваться, возникает угроза нехватки сырья и энергии. Разработка технологий, которые не были бы основаны на использовании минерального сырья – одно из решений проблемы устойчивого развития страны.

В группе реакционной способности твердых веществ успешно развиваются методы получения биотоплива второго поколения из возобновляемой растительной биомассы. В основе нашей технологии лежат механо-ферментативные процессы, сочетающие ферментативный гидролиз твердого субстрата и различные виды механического воздействия на систему субстрат-фермент-раствор. Проведению ферментативной реакции мешают низкая реакционная способность твердых субстратов, диффузионные затруднения доставки реагентов в зону реакции и отвод из реакционной зоны продуктов гидролиза. Именно первая стадия реакции – твердофазный гидролиз гемицеллюлозы и целлюлозы в растворимые сахара является лимитирующей стадией всего процесса ферментативного гидролиза лигноцеллюлозных материалов.

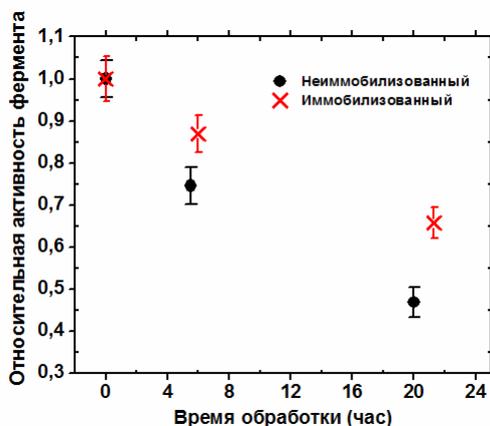
Указанные диффузионные затруднения эффективно устраняются механической обработкой субстрата *in situ*, т. е. в месте и во время протекания ферментативного гидролиза. Мы исследовали обычное механическое перемешивание с помощью мешалки и ультразвуковую обработку с помощью специальных устройств. При механической обработке наряду с ускорением гетерогенного гидролиза также наблюдается инактивация фермента, таким образом, должны существовать некие оптимальные параметры проведения механо-ферментативного гидролиза.

В литературе хорошо изучена термическая стабильность фермента, для ее увеличения используют иммобилизацию ферментов на наночастицы различных веществ, данный процесс способствует увеличению активности и стабильности фермента при термической обработке, а также возможно многократное использование катализатора после отделения твердых наночастиц частиц от жидкого продукта. Однако, как меняется механическая устойчивость иммобилизованного целлюлазного фермента, в литературе данных недостаточно. Поэтому, изучение влияния иммобилизации на стабильность целлюлазного фермента при механическом воздействии является актуальной задачей.

Исследования были выполнены на модельном субстрате – целлюлозной бумаге Watman № 1, который также используется как стандарт для определения активности ферментного комплекса гидролиза целлюлозы. Активность фермента определяли по специальной разработанной методике. В работе использованы коммерческие целлюлазные ферменты, выпускаемые заводом «СИББИОФАРМ» г. Бердск.

Целью данной работы являлось, во-первых, сравнить устойчивость разных целлюлазных ферментов к термической обработке и перемешиванию, во-вторых, изучить влияние иммобилизации на стабильность целлюлазного фермента при перемешивании.

В работе приводятся результаты механической устойчивости гидролазных ферментов в растворе и на поверхности субстрата, сравнивается действие иммобилизованных и неиммобилизованных целлюлаз (Рис. 1). Определены параметры механического воздействия, при котором наблюдается падение активности ферментов, и даны рекомендации для оптимального проведения гидролиза модельных объектов.



Сравнение изменения каталитических активностей иммобилизованного и неиммобилизованного целлюлазных ферментов (отн. ед.) при предварительном перемешивании (час) ферментативных растворов.

Научные руководители: канд. хим. наук, доцент А. А. Политов, канд. хим. наук О. В. Голяимова.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ЖИДКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ КОМПОЗИТНЫМИ НАНОБИОСОРБЕНТАМИ

Т. Г. Макаревич

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Современное общество создаёт колоссальное количество отходов, в том числе радиоактивных. Отходы подобного рода образуются при изготовлении ядерного топлива и топливных элементов, работе ядерных реакторов, переработке облученных топливных элементов, производстве и использовании искусственных и естественных радиоизотопов. Помимо прочего, источниками радиоактивных отходов также могут служить заводы по переработке урановой руды и исследовательские лаборатории.

Радиоактивные отходы (РАО) образуются в различных формах и обладают разными физико-химическими характеристиками, такими как периоды полураспада и концентрации составляющих их радионуклидов. РАО могут образовываться в газообразной, жидкой и твёрдой форме. Особым видом РАО являются жидкие технологические радиоактивные отходы [1].

Способы, применяемые для очистки и обезвреживания радиоактивных сточных вод, определяются природой радиоактивных веществ. Как известно, распад каждого радиоактивного элемента происходит самопроизвольно, невозможно изменить интенсивность излучения или вовсе лишить вещество его радиоактивных свойств внешними физическими воздействиями. Вследствие чего, обезвреживания сточных вод, загрязнённых долгоживущими изотопами, направлены не на уничтожение радиоактивных свойств этих веществ, а на удаление последних из водного раствора. Широкое применение имеют физико-химические и биологические способы очистки радиоактивных вод путем выделения радиоактивных элементов. Одним из наиболее массовых является сорбционный метод.

Перспективным направлением в разработке сорбентов является использование наночастиц, пригодных для сорбции, а также веществ биогенного происхождения или включающих их как основной компонент (биосорбенты) [2,3]. Однако данные методы имеют ряд недостатков: многие наночастицы имеют высокую стоимость, что не позволяет использовать их в массовых масштабах, к тому же небольшой размер частиц затрудняет отделение воды от материала, а степень сорбции биосорбентов зачастую не превышает 60 % [2,4]

Можно предположить, что композиты, состоящие из биосорбента и наночастиц оксидов металлов, проявят лучшие сорбционные способности, чем чистые сорбенты.

В настоящей работе были исследованы сорбционные способности композитных материалов на основе плесневых грибов и наночастиц оксидов металлов в реальных растворах, содержащих уранил-ионы (сточные воды, г. Новосибирск).

Из литературных данных известна высокая сорбционная способность плесневых грибов [4]. В качестве матрицы был выбран плесневый гриб *Aspergillus niger*, известный своей неприхотливостью и высокой скоростью роста мицелия. В качестве армирующего элемента выбраны наночастицы оксида меди и титана.

Сорбционные характеристики материалов.

Сорбент	Степень сорбции, %	Сорбент	Степень сорбции, %
<i>Asp. niger</i> +CuO	93	CuO	18
<i>Asp. niger</i> +TiO ₂	82	TiO ₂	64
<i>Asp. niger</i> +CuO *	88	<i>Aspergillus niger</i>	50
<i>Asp. niger</i> +TiO ₂ *	72		

* Сорбент высажен на сточные воды предприятия ядерного комплекса.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Эффективность полученных композитных материалов существенно превосходит по сорбционным характеристикам чистые сорбенты.
2. Материал сохраняет высокую степень сорбции по отношению к урану в сточных водах, несмотря на растворённые сопутствующие загрязнители.
3. Можно считать перспективным использование композитных материалов на основе нанопорошка оксида титана, меди и плесневого гриба *Aspergillus niger* для очистки сточных вод от урана.

Литература

1. В. В. Милютин, В. М. Гелис. Современные методы очистки жидких радиоактивных отходов и радиоактивно-загрязнённых природных вод. М., 2011.
2. Л. Ф. Горовой, В. Н. Косяков. Клеточная стенка грибов – оптимальная структура для биосорбции // Биополимеры и клетка, – 1996, – Т.12, – № 4, – с.49–60.
3. Xu Mingze, Wei Guodong et al. Titanate Nanotubes as a Promising Absorbent for High Effective Radioactive Uranium Ions Uptake // Journal of Nanoscience and Nanotechnology, – 2011, – Vol. 12, – № 8, – pp. 6374–6379.
4. А. Ф. Селиверстов. Сорбция хитином, хитозаном и хитинсодержащими материалами радиоактивных элементов из водных растворов. Дис. ... канд. хим. наук. – Москва, 2004 г. – 120 с.

Научный руководитель – канд. хим. наук А. Н. Третьяков.

ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОСНОВАННЫЕ НА АНАЭРОБНОМ ОКИСЛЕНИИ АММОНИЯ

М. С. Мартынов, Е. Н. Бурнашова

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Биологический институт, г. Томск

Совершенствование методов очистки сточных вод от азотных загрязнений является актуальной задачей. Микробиологическая очистка является основным применяемым на практике методом очистки сточных вод. В последние годы альтернативой традиционным методам нитрификации и денитрификации признан апаммох-процесс, или процесс анаэробного окисления аммония. В этом процессе нитриты и аммоний окисляются до молекулярного азота апаммох-бактериями. Апаммох-процесс считается перспективным и экономически выгодным способом удаления аммония из сточных вод, исходя из того, что для реализации не требуется кислород, как в нитрификации, и акцептор электронов, как в денитрификации. Так же преимуществом можно назвать и тот факт, что апаммох-бактерии могут сосуществовать с гетеротрофными бактериями. Гетеротрофные бактерии поддерживают низко-кислородную среду и восстанавливают нитрат до нитрита для апаммох-процесса [1]. Апаммох-процесс присутствует в природных экосистемах, что позволяет предположить возможность реализации процесса в системах экстенсивной очистки сточных вод.

Включение апаммох-процесса в системы «constructed wetlands» предусматривает возможность в один этап произвести микробиологическую конверсию аммония и нитрита в газообразный азот, а также уменьшить протяженность нитрифицирующей площадки, поскольку требуется лишь частичная реализация процесса. Площадку для денитрификации, которая находится после площадки анаэробного окисления аммония, можно исключить вовсе [2].

Важной задачей в реализации апаммох-процесса в «constructed wetlands» является разработка технологий управления процессом для поддержания биомассы апаммох-бактерий и одинакового показателя очистки стоков за время их поступления.

К существующим технологиям, основанным на апаммох-процессе, можно отнести следующие технологии:

1. Технология SHARON-ANAMMOX (Single reactor High activity Ammonia Removal Over Nitrite – ANaerobic AMMonium OXidation) включает в себя два этапа. На первом этапе (SHARON-реактор) половина аммония окисляется в аэробных условиях в нитрит. На втором этапе смесь нитрита и аммония в апаммох-реакторе превращается в молекулярный азот и частично в нитрат.

2. Технология CANON (Completely Autotrophic Nitrogen removal Over Nitrite) основывается на наличии одного реактора, сочетающего в себе процессы нитрификации и анаэробного окисления аммония. В условиях ограниченной подачи кислорода нитрификаторы окисляют аммоний в нитрит, одновременно поддерживая аноксические условия, необходимые для протекания апаммох-процесса.

3. DEAMOX-технология (DENitriFying AMonia OXidation) основывается на разделении исходного стока на два потока. Первая половина стока подвергается нитрификации, нитрифицированные стоки смешиваются в DEAMOX-реакторе со второй половиной потока, не подвергавшейся нитрификации, в присутствии сульфидов или органических загрязнений. За счет частичной денитрификации нитрата образуется нитрит, который немедленно поглощается апаммох-бактериями совместно с присутствующим аммонием, образуя молекулярный азот.

Литература

1. Chika Tada, Naofumi Ikeda, Satoshi Nakamura, Ryu Oishi, Junki Chigara, Tokuo Yano, Kazunori Nakano, Yutaka Nakai. // Laboratory of Sustainable Environmental Biology, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University. 2009.

2. Е. Е. Сивкова, Е. В. Прибыткова // Влияние рогоза широколиственного (*Typha latifolia* L.) и компонентов фильтрующей загрузки на эффективность удаления соединений азота в системах почвенно-болотной очистки сточных вод. // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 2 (14). С. 141–149.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С. Ю. Семёнов.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛОДЕИ КАНАДСКОЙ ДЛЯ РЕМЕДИАЦИИ ВОДНОЙ СРЕДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СРАВНЕНИИ С ПИСТИЕЙ ТЕЛОРЕЗОВИДНОЙ И РЯСКОЙ МАЛОЙ

С. Г. Белецкая

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Состояние питьевого водоснабжения остается одной из актуальных проблем на территории Красноярского края. Одними из характерных загрязняющих веществ реки Енисея и его притоков являются соединения тяжелых металлов. Поэтому в настоящее время особое значение приобретает проблема очистки сточных вод и вод естественных и искусственных водоемов от большого количества загрязняющих веществ, в том числе тяжелых металлов.

В особую группу выделяют очищение вод с помощью зеленых растений – фиторемедиацию, так как высшие растения, в отличие от микроорганизмов, способны накапливать соли тяжелых металлов, долго оставаясь живыми, при этом легче утилизировать их отмершие остатки с накопленными ядовитыми веществами. В настоящее время фиторемедиация стала эффективными и доступными технологическими решениями для извлечения и удаления неактивных металлов и загрязняющих веществ из загрязненной воды.

Показано, что водные растения способны успешно поглощать тяжелые металлы, однако, следует расширять их список, для этого необходимо знать, насколько чувствительны или устойчивы те или иные организмы к действию соединений различных тяжелых металлов.

Целью работы являлось исследование способности к фиторемедиации и установление возможности использования элодеи канадской (*Elodea canadensis*), пистии телорезовидной (*Pistia stratiotes*) и ряски малой (*Lemna minor*) в качестве биосорбентов соединений некоторых тяжелых металлов в водной среде.

Для эксперимента с элодеей использовались верхушечные части растений, длиной 3 см. В химические стаканы емкостью 600 мл с водой из Енисея добавили растворы солей цинка, меди и никеля до концентрации, равной ПДКвр., и вносили по пятнадцать образцов элодеи. Еще 15 образцов растений были погружены в систему без добавления растворов солей в качестве контроля.

Для экспериментов по фиторемедиации на основе дистиллированной воды и воды Енисея с использованием пистии и ряски малой был произведен отбор растений, сходных по морфологическим параметрам. Растения по 2 экземпляра помещались в емкости объемом 200 мл с добавленной питательной средой и растворами солей меди, никеля и цинка в концентрациях 5 ПДКвр.

Элементный анализ пробы воды из Енисея проводился в Институте химии и химической технологии СО РАН методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП МС) на квадрупольном масс-спектрометре Agilent 7500a (Agilent Technologies, США). Пробы были разбавлены в 125 раз раствором HNO_3 (0,3 масс. %) в деионизированной воде.

По результатам проведенных экспериментов элодея канадская (*Elodea canadensis*) пригодна для аккумуляции меди и цинка из воды: содержание снизилось с 5 ПДК до 0,03 ПДК и 0,01 ПДК соответственно. В системах с никелем результаты были неудовлетворительны: концентрации металлов выше предельно допустимой (1,7 ПДК).

Результаты экспериментов по накоплению Ni, Cu, Zn пистией телорезовидной (*Pistia stratiotes*) показали, что наиболее интенсивно поглощаются из водной среды медь и цинк. Остаточное содержание меди, также как и цинка, меньше ПДК установленного для рыбохозяйственных водоемов – 0,1 ПДК для меди и 0,5 ПДК для цинка. В случае с никелем, в воде регистрируется значительное количество внесенного металла – 4 ПДК.

При изучении способности ряски малой накапливать ионы тяжелых металлов в биомассе, было показано, что содержание ионов никеля после экспозиции в дистиллированной воде с концентрацией 5 ПДКвр в 388 раз превысило содержание никеля в контрольных экземплярах. Содержание ионов меди в биомассе ряски при экспозиции на воде Енисея было более чем в 3 раза выше по сравнению с экспозицией в дистиллированной воде. Токсическое действие цинка (0,05 мг/л) на изменение морфологических параметров ряски в дистиллированной воде проявилось сильнее, чем на воде реки Енисея. При этом содержание цинка в биомассе ряски на природной воде резко снизилось по сравнению с контролем (в 120 раз).

По результатам проведенных экспериментов можно заключить, что растения элодея канадская (*Elodea Canadensis*) и пистия телорезовидная (*Pistia stratiotes*) активно аккумулируют медь и цинк, ряска малая (*Lemna minor*) интенсивно поглощает медь и менее эффективно цинк и никель. В целом, можно сделать положительное заключение о возможности использования элодеи канадской, пистии телорезовидной и ряски малой для фиторемедиации водной среды от ионов меди, цинка и никеля.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Г. А. Сорокина.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ С МЕЛКОВОДИЙ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

М. А. Корнилова

Саратовский государственный технический университет

Важным объектом рыбохозяйственного и питьевого назначения является Волгоградское водохранилище, которое замыкает сеть гидротехнических сооружений Волжского каскада и вследствие этого находится под суммарным природно-антропогенным воздействием всей сети [1].

Высшая водная растительность (ВВР) устойчива к кратковременным всплескам загрязнения и способна аккумулировать в больших количествах различные вещества, в том числе и тяжелые металлы (ТМ). Это позволяет использовать водные растения в качестве биогеохимических индикаторов загрязнения различными экотоксикантами.

Цель нашей работы заключалась в изучении особенностей накопления тяжелых металлов (ТМ) различными экологическими группами ВВР на Волгоградском водохранилище. Для этого мы проанализировали содержание тяжелых металлов в макрофитах и выявили виды – индикаторы загрязнения.

Работа выполнена на базе научной биологической лаборатории кафедры экологии Саратовского государственного технического университета им. Ю. А. Гагарина. Сбор растений производился в июле-августе 2013 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]. В золе растений определяли такие металлы, как Fe, Zn, Cu, Co, Cd. Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам.

Для исследования были выбраны высшие водные растения, широко распространенные на мелководьях Волгоградского водохранилища и относящиеся к различным экологическим группам. Из группы гелофитов исследовали сусак зонтичный *Butomus umbellatus* L. Из полосы воздушно-водных растений был выбран рогоз узколистый *Typha angustifolia* L. С увеличением глубины зона воздушно-водных растений сменяется полосой гидрофитов – рдест блестящий *Potamogeton lucens* L., рдест пронзеннолистный *P. perfoliatus* L., уруть колосистая *Myriophyllum spicatum* L., сальвиния плавающая *Salvinia natans* L.

При изучении накопления Cu ВВР установлено, что рогоз узколистый, рдест блестящий и рдест пронзеннолистный накапливали металл в примерно в 2 раза лучше по сравнению с сусак зонтичным, сальвинией плавающей и урутью колосистой.

Среди исследованных растений рдест блестящий являлся концентратором Zn, и содержание металла было в нем больше в 3–7 раз по сравнению с другими ВВР. Минимальная концентрация элемента отмечена для сальвинии плавающей.

Кобальт относится к числу биологически активных элементов. Повышенные концентрации соединений кобальта являются высокотоксичными для живых организмов. Показано, что концентрации Co во всех исследованных растениях находились примерно на одном уровне и составляли в среднем 0,82–0,92 мг/кг.

Установлено, что сальвиния плавающая и сусак зонтичный аккумулировали Cd лучше в 1,5–2 раза по сравнению с другими исследованными ВВР. Интересно, что рдест блестящий, который в наших исследованиях являлся концентратором тяжелых металлов, накапливал элемент меньше в 1,4 раза.

Полученные нами результаты подтверждают исследования других авторов [3] о том, что максимальные концентрации ТМ отмечаются в группе погруженных растений: в формации рдестов (рдест блестящий, рдест пронзеннолистный).

Таким образом, изучены закономерности распределения микроэлементов в высшей водной растительности, широко распространенной на мелководьях Волгоградского водохранилища. Установлено, что среди исследованных растений рдест блестящий являлся концентратором тяжелых металлов, и он может быть рекомендован в качестве основного объекта при проведении диагностического мониторинга современного экологического состояния Волгоградского водохранилища.

Литература

1. В. И. Матвеев, В. В. Соловьева, С. В. Саксонов. Экология водных растений. – 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. А. И. Кочеткова. О некоторых закономерностях накопления тяжелых металлов высшей водной растительностью на Волгоградском водохранилище // Вестник Волгогр. гос. Ун-та. Сер. 3, Экон. Экол. 2012. № 1(20). С. 305–309.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А. А. Фомина.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТРОДУКЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗВЕСТКОВАНИЯ И ПОЛИМЕРНОГО СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЯ НА АБОРИГЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В НЕФТЕПОРАЖЕННЫХ ПОЧВАХ

И. Е. Барышев, Я. В. Матвейкина, Н. И. Рамазанова

*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Институт нефти и газа, г. Красноярск*

В данной работе сравниваются результаты традиционных способов биоремедиации нефтезагрязненных почв при проведении работ на одном объекте. В частности, анализируется действие интродукции микроорганизмов, известкования и полимерного структурообразователя почвы на аборигенные углеводородокисляющие микроорганизмы при отсутствии ограничения развития микрофлоры по азотному и фосфорному питанию за счет внесения N, P – удобрений.

Актуальность проблемы ликвидации загрязнений нефтью и нефтепродуктами очевидна как с экологической, так и с экономической точки зрения, поскольку этот вид загрязнений возможен и на суше (места добычи, транспортные магистрали), и на акваториях (аварии танкеров, техногенный выброс нефти при бурении на морском и океаническом шельфе, сброс в водные бассейны промышленных отходов и т. д.).

Рассмотрены результаты двух распространенных технологий активации аборигенных олеофильных микроорганизмов в нефтепораженных грунтах, доказано, что значительное стимулирование роста аборигенных микроорганизмов в загрязненной нефтью почве можно обеспечить простыми методами мелиорации при своевременном внесении азотного и фосфорного питания, входящего в состав полимерного сорбента «Униполимер-М». Отдельно исследовано известкование почвы, которое практикуется при устранении техногенных аварий на суше. Натурными исследованиями обосновано отрицательное влияние процедуры известкования нефтепораженных почв на процесс восстановления аборигенных микроорганизмов, показано, что данная процедура не способствует максимальной мобилизации внутренних ресурсов экосистемы на восстановление своих первоначальных функций и стадийному биогеохимическому процессу трансформации загрязняющих веществ в почве. На примере умеренной климатической зоны, к которой отнесена и территория Красноярского края, обосновано, что численности психрофильных и психротрофных микроорганизмов сопоставимы с мезофильными. Доказано, что они дают значительный вклад в деструкцию поллютантов и их участие в биоремедиации загрязненных почв должно учитываться наравне с мезофильными микроорганизмами.

Литература

1. В. М. Мелкозеров. Результаты исследования рабочих характеристик полимерных сорбентов, используемых для очистки нефтезагрязненных объектов и предотвращения их возгорания. /В. М. Мелкозеров, С. И. Васильев //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 1. С.32–38.
2. В. М. Мелкозеров [и др.]. Очистка нефтезагрязненных земель и водоемов Сибири с применением адсорбентов/ В. М. Мелкозеров, С. И. Васильев, Ю. Л. Гуревич //Нефтепромысловое дело. 2010. № 11. С.58–61.
3. А. И. Гриценко, Г. С. Акопов, В. М. Максимов. Экология, нефть и газ. М.: Наука, 1997. -598 с.
4. В. М. Мелкозеров. Технология очистки нефтезагрязненных земель, водоемов, лесных угодий и других ландшафтов/ В. М. Мелкозеров, С. И. Васильев, М. Г. Мелкозеров //Вестник науки и образования. 2008. № 2 с.7–13
5. В. М. Мелкозеров. Охрана окружающей среды и рациональное природопользование при разработке, эксплуатации нефтяных месторождений, транспортировке нефти и нефтепродуктов. / Германия, Lambert Fcfltvbc Publishing/ – 2011г. -259с.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент С. И. Васильев.

АНАЛИЗ ГРУППОВОГО СОСТАВА БАКТЕРИАЛЬНЫХ МАТОВ ГОРЯЧИХ ИСТОЧНИКОВ ПРИБАЙКАЛЬЯ СЕЯ, ГАРГА И УРО

К. Н. Зверева, Т. И. Мищенко

Новосибирский государственный технический университет
Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск

Возросший за последние десятилетия интерес к органическому сырью растительного происхождения, прирост которой ежегодно составляет 200 млрд. тонн, обусловлен постепенным истощением, а также увеличением стоимости ископаемых нефтегазовых запасов. Одним из высокопродуктивных источников биомассы могут быть цианобактериальные маты. Цианобактерии относятся к древнейшим прокариотным организмам, которые обладают высокой устойчивостью к радиоактивному излучению, способностью нормально существовать при высоких температурах в водоемах с разной концентрацией и составом солей, переносить присутствие в водной и воздушной среде серных и сернистых соединений, расти в условиях полного насыщения среды CO_2 или, наоборот, при свободном доступе кислорода. В современном мире цианобактериальные маты вытеснены в экстремальные условия обитания, т.е. места разгрузки гидротермальных источников. В настоящее время интенсивно изучаются продукты жизнедеятельности цианобактериальных организмов, захороненные в горных породах, таких как строматолиты, черные и битумные сланцы, органогенные донные отложения и т.д., но практически не рассматриваются живые бактериальные маты. Поэтому исследование химического состава бактериальных матов является на сегодняшний день важной задачей с фундаментальной и практической точек зрения. В работе групповой анализ цианобактериальных матов горячих источников Сея, Гарга и Уро Байкальской рифтовой зоны проведен методом последовательной экстракции. Данный метод позволил получить фракции кальцийсодержащих компонентов, водорастворимых соединений (ВВ), битумов, фульвовых и гуминовых кислот, а также легкогидролизуемых (ЛГВ) и трудногидролизуемых (ТГВ) веществ. Выполнен качественный и количественный анализ фракций ЛГВ и ТГВ на содержание моносахаридов. Анализ осуществлялся методом газовой хроматографии с предварительной дериватизацией. Высушенные и размолотые образцы цианобактериальных матов обрабатывались 0,5 Н раствором соляной кислоты для экстракции кальцийсодержащих компонентов. Из декальцинированных воздушно-сухих проб извлекались ВВ кипячением в воде в течение пяти часов. Битумы выделялись экстракцией спирт-бензольной смесью (1:1) в аппарате Соклета. Гуминовые и фульвовые кислоты извлекались 0,1 Н раствором NaOH. ЛГВ извлекались из твердого высушенного остатка двукратной обработкой 2 %-ной соляной кислотой при 90°C по 2,5 часа. Для выделения ТГВ осадок обрабатывался 80 %-ной серной кислотой в течение 2,5 часов и кипятился с 5 %-ной серной кислотой. Оставшаяся часть представляет собой негидролизуемый остаток (НГО). Хроматографическое разделение и определение сахаров во фракции ЛГВ, полученных из цианобактериальных матов Уро, Гарга и Сея, проводилось на газовом хроматографе «Кристалл 2000М». Гидролизаты предварительно дериватизировались смесью гексаметилдисалазана и триметилхлорсилана в среде свежеперегнанного пиридина. Идентификация моносахарида проводилась по временам удерживания, установленным с помощью стандартных образцов. Количественное содержание моносахаридов определялось по методу с внутренним стандартом – сорбитолом. Результаты анализа группового состава цианобактериальных матов приведены в таблице.

Групповой состав цианобактериальных матов горячих источников Прибайкалья Сея, Гарга, Уро.

Гор. ист.	Кальцийсодержащие вещества, %	ВВ, %	Битумы, %	Фульвовые кислоты, %	Гуминовые кислоты, %	ЛГВ, %	ТГВ, %	НГО, %
Сея	2,7	7,8	1,8	6,5	2,8	11,2	8,3	58,9
Гарга	9,7	7,3	1,2	13,3	0,4	46,2	8,6	13,3
Уро	8,7	6,2	1,8	14,9	1,3	34,9	3,7	28,5

В результате хроматографического анализа фракций ЛГВ цианобактериальных матов горячих источников Сея, Гарга и Уро определено содержание моносахаров 11,8 %, 46,2 % и 34,9 %, соответственно. В состав ЛГВ матов входят следующие моносахара: арабиноза, рибоза, ксилоза, галактоза, манноза и глюкоза. Суммарная доля моносахаров в бактериальных матах горячих источников Сея – 10,8 %, Гарга – 15,6 %, Уро – 19,8 %. Остальные компоненты фракции ЛГВ не определены. Анализ фракции ТГВ показал, что основным компонентом является глюкоза, для матов источников Сея, Гарга и Уро обнаружено 8,3 %, 8,6 % и 3,7 %, соответственно. Обнаружены следы ксилозы, маннозы и галактозы, на которые приходится менее 0,01 %. Установлено, что исследуемые образцы цианобактериальных матов Байкальской рифтовой из горячих источников Сея, Гарга и Уро зоны, практически на четверть состоят из моносахаридов. Таким образом, бактериальные сообщества синтезируют химические соединения, представляющие интерес не только в области медицины, но и в качестве сырья для химической промышленности, перспективного с точки зрения получения альтернативного топлива и полезных химических соединений.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент О. П. Таран.

РЕМЕДИАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВ КУЗБАССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ТОРФА

К. А. Андросова

Национальный исследовательский Томский государственный университет

В результате горнодобывающих работ в равнинной части Кузнецкой котловины почвенный покров полностью нарушен на площади около 100 тыс. га, из них 80 тыс. га – работой угольных предприятий [1]. Естественная регенерация экологических функций техногенных почв, а также восстановление продуктивности фитоценозов протекает чрезвычайно медленно. Актуальность данной работы заключается в решении одной из важнейших проблем – ремедиации территорий, нарушенных при угледобыче и возвращении их в народно-хозяйственное использование.

Главная задача биологической рекультивации заключается в регенерации первичных процессов почвообразования, в частности, процессов, влияющих на формирование органо-аккумулятивного горизонта, а также в воссоздании экосистемы в целом. Основными показателями эффективности биологических приемов рекультивации техногенно-нарушенных почв являются ферментативная активность и фракционный состав органического вещества.

Целью исследования является изучение в условиях проведения биологической рекультивации содержания лабильного органического вещества (ЛОВ) и ферментативной активности, а также оценка эффективности мелиоративных препаратов на основе торфа (торфяной мелиорант (ТМ) и оксигумат (ОГ)) в многолетнем полевом опыте, заложенном на угольном отвале разреза «Краснобродский» Кемеровской области. Полевой опыт включает 4 варианта и проведен по следующей схеме: 1. Грунт отвала (ГО) – контроль; 2. ГО + торфяной мелиорант (ТМ), 25 т/га, вносимый перед посевом трав; 3. ГО + ТМ, 50 т/га, вносимый перед посевом трав; 4. ГО + NPK + предпосевная обработка семян и вегетирующих растений препаратом оксигумат (ОГ) (концентрация 0,005 % по ГК).

В ходе исследования фракционного состава органического вещества в техногенном грунте использовался метод хемодеструкционного фракционирования В. П. Цыпленкова и А. И. Попова (патент РФ № 4921349, 1994), основанный на разной устойчивости компонентов органического вещества к действию окислителей [2]. Исследование ферментативной активности проводилось по Ф. Х. Хазиеву (1982) [3].

Согласно полученным результатам было установлено, что использование ТМ в дозах 25, 50 т/га и ОГ на фоне минеральных удобрений, привело к заметному увеличению каталазной активности (до 3,1 мл O₂ за 1 мин), по сравнению с контрольным вариантом опыта (2,1 мл O₂ за 1 мин). Наряду с каталазной активностью, в вариантах опыта с применением торфяных композиций, также наблюдается увеличение остальных изучаемых оксидоредуктаз (полифенолоксидазы, пероксидазы, дегидрогеназы), активно участвующих в формировании и накоплении гумусовых веществ. Это связано с образованием доступных форм ЛОВ, которые активно используются растениями и микрофлорой в процессе своего развития, а, следовательно, положительно влияют на процессы ремедиации техногенно нарушенной почвы.

Из результатов полевого опыта следует, что применение ТМ в дозах 25, 50 т/га, по сравнению с контролем, способствует возрастанию доли легкоокисляемой и среднеокисляемой части органического вещества и снижению трудноокисляемой (стабильной), что связано с активными процессами трансформации и минерализации растительных остатков, приводящим к накоплению первичных форм гумуса. В варианте опыта с применением ТМ в дозе 50 т/га происходит наиболее значимое увеличение, почти на 10–20 %, доли легкоокисляемой, наиболее доступной для растений и микроорганизмов, фракции органического вещества. Дополнительная обработка семян и вегетирующих растений оксигуматом на фоне минеральных удобрений в весенний период привело к возрастанию доли среднеокисляемой группы (23,24 %), которая обеспечивает устойчивое равновесное состояние восстанавливающейся почвы. В ходе вегетационного периода с течением времени во всех вариантах с внесением ТМ происходит увеличение содержания легкоокисляемой части органического вещества и уменьшение трудноокисляемой.

Результаты опыта, заложенного в нативных полевых условиях, свидетельствуют о том, что биологические приемы рекультивации с применением мелиоративных препаратов на основе торфа, активизируют ферментативную активность и усиливают процессы ремедиации органического вещества, положительно влияя на биологические свойства техногенных почв, тем самым возвращая им естественное плодородие.

Литература

1. В. А. Андроханов, Е. Д. Куляпина, В. М. Курачев. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
2. А. Р. Авад, И. Н. Донских, Н. Г. Мязин. Метод хемодеструкционного фракционирования для оценки качественного состава органического вещества черноземов// *Агрехимический вестник*. 2008. № 2. С. 8–10.
3. Ф. Х. Хазиев. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1982. – 202 с.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. В. П. Середина.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕСЯТИЛЕТНИХ ДЕТЕЙ

К. А. Кукченко, К. С. Подолякина

Кемеровский государственный университет

Дети являются наиболее чувствительным контингентом, реагирующим на изменения факторов окружающей среды на различных этапах индивидуального развития, что может явиться причиной изменений скорости ростовых процессов, нарушений физического и психического развития и состояния здоровья.

С целью изучения влияния факторов внешней среды в период раннего онтогенеза на особенности развития детей на последующих этапах развития была проведена сравнительная оценка показателей физического и психофизиологического развития 10-летних детей 2-х поколений: 1991 и 2002 г. рождения. У 237 детей обоего пола изучались: гармоничность физического развития по результатам антропометрических измерений (длина и масса тела, длина ноги, двуплечевой и двувертельный диаметры, обхват грудной клетки, толщина кожно-жировых складок в 7 точках); нейродинамические и психодинамические показатели (простая зрительно-моторная реакция, реакция на движущийся объект, образная память, объем внимания) с использованием автоматизированной психофизиологической программы РФК. Изучение геомагнитных, техногенных и социально-экономических факторов проводилось по данным Национального геофизического НОАА центра и Федеральной службы государственной статистики.

Период раннего развития детей 1991 г. рождения характеризуется высоким уровнем солнечной активности, средним уровнем техногенного загрязнения, низким уровнем жизни, что позволяет характеризовать условия как неблагоприятные. У десятилетних детей данного поколения – большое количество представителей с низким ростом (14 % девочек и 12 % мальчиков), дефицит массы тела (42 % девочек и 40 % мальчиков), низкие показатели памяти и внимания (36 % девочек и 26 % мальчиков). Отсроченное формирование недостатка массы тела и низкую степень ожирения у десятилетних детей этого поколения можно объяснить недостаточным белково-углеводным питанием их в раннем онтогенезе. Следовательно, неблагоприятное воздействие факторов внешней среды в 1991 г. привело к задержке процессов физического роста и психофизиологического развития, формированию микросоматического типа конституции у детей.

Более благоприятные условия жизни в период раннего онтогенеза детей 2002 г. рождения, отличавшиеся низким уровнем солнечной активности, средним показателем уровня жизни населения и низким уровнем техногенной нагрузки, способствовали развитию у современных детей достоверно больших показателей длины, массы тела и обхвата грудной клетки по сравнению с 10-летними детьми 1991 г. рождения. Установлено также повышенное ожирение у 16 % девочек и у 9 % мальчиков, обусловленное увеличением толщины кожно-жировой прослойки, особенно в области живота, что может привести к развитию у некоторых детей абдоминального ожирения, являющегося одним из основных факторов риска развития первичного метаболического синдрома. Благоприятные условия внешней среды в период раннего онтогенеза современных десятилетних детей оказали влияние на формирование высокого уровня простой зрительно-моторной реакции (57 % мальчиков и 67 % девочек), высокого уровня образной памяти (52 % мальчиков и 60 % девочек) и объема внимания (47 % девочек и 24 % мальчиков), а также уравновешенности нервных процессов у 40 % мальчиков и 36 % девочек. Следовательно, благоприятные условия внешней среды (геомагнитные, техногенные и социально-экономические) в раннем периоде развития современных десятилетних детей способствуют ускорению темпов психофизиологического развития и приводят к формированию макросоматического типа конституции тела.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что особенности физического и психофизиологического развития десятилетних детей в определенной степени зависят от характера воздействия факторов внешней среды в период раннего онтогенеза.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н. Г. Блинова

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗИ
С ЭЛЕМЕНТНЫМ СТАТУСОМ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА,
ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ПАТОЛОГИЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ**

Е. В. Дахова

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Согласно современным представлениям, биогеохимические факторы оказывают существенное влияние на нормальную жизнедеятельность и функциональные резервы организма человека (С. В. Маркова, 2014). Биогеохимическая провинция Хабаровского края характеризуется недостатком Se, I, избытком Fe в окружающей среде, что способствует развитию определенного микроэлементного статуса организма (С. В. Супрун, В. К. Козлов, О. А. Лебедько и др., 2014). Установление причинно-следственных отношений «окружающая среда — здоровье» (Н. Х. Амиров, 2005; Ф. Ф. Даутов, 2009), в том числе, определение влияния качества питьевой воды на формирование характеристик сердечно-сосудистой (ССС) дыхательной (ДС) систем является приоритетной темой в изучении. В последние годы проблема сохранения здоровья подростков приобретает особую актуальность в связи с нарастающим воздействием антропогенных факторов (В. К. Козлов, 2012; Е. Д. Целых Е. В. Дахова, 2013). В Хабаровском крае, с низкой плотностью населения, общая заболеваемость подростков за период с 2008 по 2012 гг. увеличилась в 1,2 раза. Увеличение показателей происходит в основном за счет новообразований, болезней крови и кроветворных органов, эндокринной патологии, болезней органов дыхания и др.

Цель работы – дать эколого-физиологическое обоснование формирования адаптивных реакций организма, характеризующих состояние здоровья учащихся Хабаровского края, под влиянием качественных характеристик питьевой воды.

Проведено экспедиционное физиолого-экологическое обследование подростков ($n_{\text{♂}}=139$; $n_{\text{♀}}=220$) Хабаровского края (сс. Датга, Найхин, Троицкое, г. Хабаровск, Амурск), средний возраст подростков – $14,5 \pm 0,7$ лет, юношей и девушек – $19,95 \pm 0,22$ лет. Исследованы некоторые физиологические показатели ССС и ДС, элементные примеси в твердом биосубстрате (ТБС, волосы). Отобраны пробы питьевой воды исследуемых территорий на содержание элементов-примесей ($n = 42$) в зимний период 2009–2013 гг.

Анализ состава элементов-примесей питьевых источников, показал повышение концентрации, NO_3^- , Mn, Fe, Ba, P, Be, Hg; дефицитное содержание Se, B, Zn, Mo, Cr, Cu на период 2009–2012 г. После паводка 2013 г. выявлено резкое увеличение P. Таким образом, в 80 % проб воды содержание экотоксикантов превышает ПДК, что является фактором, определяющим тяжесть адаптивной нагрузки на организм человека. Содержание эссенциальных элементов в питьевой воде повысилось, но осталось дефицитным. Длительный дефицит элементов, как и избыток, ведет к нарушению обмена веществ и заболеваниям.

В ходе комплексного обследования (2009–2013 гг.) подростков г. Хабаровска выявлен элементный дисбаланс, связанный с избыточным содержанием Fe, Zn, Cr, Mn, Ni, Pb, Ba, Tl, Ag, Th и U; с дефицитом Se, Mo, Cu, Co и P в ТБС, что подтверждает процессы нарушения металло-лигандного гомеостаза в организме. Элементный дисбаланс питьевой воды, обусловленный избыточным содержанием токсикантов и дефицитом эссенциальных и условно эссенциальных элементов, сопоставим с дисбалансом этих же элементов в волосах детей подросткового возраста. Наиболее постоянными критериальными характеристиками элементного дисбаланса ТБС и питьевой воды в 2009–2013 гг. являются высокая концентрация Fe и низкая Se и Co. Содержание радиоактивных элементов Th, U в питьевой воде не превышает ПДК, но они аккумулируются в организме, наблюдается их высокая концентрация в ТБС. Выявлены различия кумулятивных процессов элементов в ТБС (волосы) у здоровых и больных подростков, с диагностированными хроническими бронхолегочными патологиями. В группе подростков с бронхолегочными патологиями содержание эссенциальных элементов – Co и Mo – в 10 раз ниже, а токсичных: Cr – в 3,1; Pb – в 5,6; Ag – в 12,8 раз выше, чем у здоровых. Высокая концентрация Cr и Pb определена только в группе подростков с диагностированными хроническими бронхолегочными патологиями, что подтверждает различие в стратегии кумулятивных процессов в зависимости от зрелости эпигенотипа.

При исследовании характеристик ДС в подростковой и юношеской группе выявлено их несоответствие границам физиологического норматива: низкий показатель экскурсии грудной клетки (ЭГК), увеличение частоты дыхательных движений (ЧДД), что приводит к уменьшению дыхательных объемов, формированию варианта дыхательной недостаточности и расценивается как снижение резервных возможностей ДС. Выявлена корреляционная зависимость элементных характеристик питьевой воды и ТБС, ЭГК и ЧДД.

Отклонения показателей ССС (ЧСС, САД, ДАД, МОК и т. д.) обследуемых учащихся на сторону превышения границ физиологического норматива коррелятивно связаны с элементным дисбалансом ТБС и питьевой воды и в большей степени проявляются у подростков с диагностированными заболеваниями органов дыхания. Таким образом, качество питьевой воды, элементный дисбаланс ТБС взаимосвязаны с дизадаптивным состоянием сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Определены некоторые территориальные различия в формировании интегрального показателя функционального отклика организма (ИПФО), которые соответствуют формированию уровней от «региональных нормативных показателей» до «неизбежных патологических сдвигов». Результаты исследования подтверждают взаимосвязь элементного состава питьевой воды и элементного дисбаланса организма человека.

Научный руководитель – д-р биол. наук, доцент Е. Д. Целых

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ЦФО АНЕМИЯМИ

Е. А. Зенин

Российский университет дружбы народов, г. Москва

Сегодня во всем мире заболеваемость анемиями носит характер «скрытой эпидемии». Важность ее изучения основывается уже на том, что анемия в наибольшей степени определяет заболеваемость беременных и является распространенной патологией детей раннего возраста.

Целью работы явился эпидемиологический анализ заболеваемости населения ЦФО РФ анемиями и выявление причинно-следственных связей с факторами окружающей среды.

Согласно исследованиям Н. В. Рязановой и соавт., выделяются 10 основных групп факторов. Проанализировав данные, мы выявили 4 наиболее важные группы факторов.

1. Факторы, характеризующие состояние окружающей среды. Эти факторы объясняются влиянием плотности населения и уровнем урбанизации территорий. Так, в работах Б. А. Ревича и соавт. обращается внимание на то, что распространенность анемий особенно высока (выше в 5–6 раз) там, где окружающая среда загрязнена хлорорганическими пестицидами и тяжелыми металлами. В свою очередь, Н. В. Рязанова и соавт. отмечают статистическую зависимость заболеваемости анемиями от уровня загрязнения почвы сельтебных территорий яйцами гельминтов. В заболеваемости детей анемиями наибольший вклад вносят: первичная переработка нефти – 71 %, производство дизтоплива – 83 % и производство смазочных масел – 69 %. Важным является тот факт, что уже сегодня без учета загрязнения окружающей среды невозможно проводить адекватную диагностику, лечение и профилактику патологических состояний.

2. Факторы, характеризующие образ жизни людей, включая их социальное положение. Современный темп жизни определяет важность данной группы факторов, которые включают в себя вредные привычки (курение, алкоголизм, наркомания, употребление спайсов), безработицу (занятость населения), среднедушевые денежные доходы населения (величину минимального прожиточного минимума), жилищные условия (характеристику жилья и благоустройство), производство товаров и услуг (социально-экономический показатель региона), образование и культуру. Темп жизни также является прямым следствием повсеместного ухудшения качественных и количественных параметров питания населения: последовательное снижение в рационе уровня и удельного веса полноценных белков, витаминов, микронутриентов, общей калорийности при замещении источников белка (мяса, рыбы, молока) углеводными продуктами. В исследованиях против ожидания авторов выявлено отсутствие значимых связей заболеваемости анемиями с потреблением продуктов питания, в том числе источников белка (мяса и молока).

3. Генетические факторы.

4. Факторы, характеризующие качество здравоохранения, качество оказания медико-санитарной помощи населению. По данным Национального центра здоровья и Департамента здравоохранения и обслуживания населения США, значительной проблемой стали анемии, представляющие собой скрытую эпидемию и маскирующиеся заболеваниями, с которыми они связаны, включая хронические заболевания почек, злокачественные новообразования, сахарный диабет, ВИЧ/СПИД, ревматоидный артрит и воспалительные заболевания кишечника. В свою очередь, Н. В. Рязанова и соавт. отмечают связь с болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и обмена веществ, болезнями мочеполовой системы. Стоит также отметить связь с медицинским обеспечением населения (количество заведений здравоохранения, обеспеченность населения врачами), качеством оказания квалифицированной помощи.

Литература

1. Анемия – скрытая эпидемия / Пер. с англ. – М.: МегаПро, 2004. – 76 с.
2. В. И. Лукьяненко. Экологозависимые заболевания. – Ярославль, – 2010. – 131 с.
3. Е. И. Прахин, И. Н. Фурцев, Л. И. Позднякова, С. В. Хатинская. Факторы риска и распространенность железодефицитных состояний // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2000. – № 5. – 37 с.
4. Б.А Ревич, С. Л. Авалиани, Г. И. Тихонова. Экологическая эпидемиология. – М.: ИЦ «Академия», 2004. – 384 с.
5. Н. В. Рязанова, Ж. В. Гудинова, И. В. Боровский. Региональные аспекты формирования заболеваемости анемиями населения России – 2008. – 5 с.
6. Г. К. Семеновых, С. М. Новиков, Л. Н. Семеновых. Анализ случаев заболеваний, обусловленных действием факторов среды обитания. Учебное пособие. Вып. 4. – М.: Изд-во Первого МГМУ им. И. М. Сеченова, 2011. – 88 с.
7. National Center for Health Statistics. FASTATS-Anemia. Available at: <http://www.cdc.gov/nchs/fastats/anemia.htm>. Accessed Juli 10, 2001.

Научный руководитель – канд. мед. наук, доцент О. М. Родионова

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛЬНОГО ОСТАТКА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

М. А. Дериглазова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Проблема изучения элементного и минерального состава организма человека является актуальной для многих наук: экологии, геохимии, геологии, медицины. Однако изучение данного вопроса ограничивается многими причинами, в том числе и этическими. Одной из основных задач таких исследований является правильный выбор объекта исследования, например, тканей, органов или организма человека в целом. В качестве объекта для проведения исследования нами был выбран зольный остаток организма человека.

Под зольным остатком организма человека (ЗООЧ) понимается крематорный материал, оставшийся после сжигания тела человека при температуре 1200–1400°C. Технология кремации одинакова для всех крематориев, поэтому для исследования используется материал из разных городов: Новосибирска, Новокузнецка, Ростова-на-Дону, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга. В качестве методов исследования были выбраны инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), и масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-ms) для определения элементного состава ЗООЧ, а также порошковый дифрактометр и электронный микроскоп с приставкой для микроанализа для определения вещественного состава исследуемого материала.

С помощью ИНАА и ICP-ms был исследован элементный состав проб ЗООЧ 5 городов России и выделены их региональные особенности (элементы представлены с коэффициентом концентрации больше 2): для Новокузнецка: Tm_{5,8} – Y_{5,75} – Ho_{5,44} – Er_{4,5} – Dy_{4,5} – Gd_{4,1} – Pr_{4,0} – Se_{3,9} – Al_{3,9} – As_{2,5} – Zr_{2,1}, для Новосибирска: Au_{3,4}, для Екатеринбурга: Vg_{7,8} – Cd_{4,5} – Nb_{4,1} – Cs_{3,4} – Sr₃ – Rb_{2,8} – Ni_{2,5} – V_{2,4}, для Санкт-Петербурга: Tb_{3,6} – Cs_{2,4} – Lu_{2,3}, для Ростова-на-Дону: Bi_{5,5} – Yb_{4,6} – Ta_{4,6} – Th_{4,4} – Eu_{4,1} – Tb_{3,8} – La_{2,8} – Hf_{2,8} – Rb_{2,6} – Pr_{2,4} – Ag_{2,2} – Ce_{2,1} – Dy_{2,1} – Er₂. Однако следует отметить, что состав ЗООЧ в основном отражает особенности элементного состава костной ткани, так как костный материал составляет до 70 % массы организма человека.

На основе полученных данных были подсчитаны коэффициенты парных корреляций Пирсона и составлены схемы, которые также позволяют говорить о специфике элементного состава ЗООЧ данных городов. В схемах отчетливо выделились группы металлов (железо, кобальт, хром; кобальт, хром, цинк и другие), наибольший положительный коэффициент концентрации равен 0,88 и обнаружен для железа и кобальта в ЗООЧ г. Новокузнецка.

Логично предположить, что элементный состав зольного остатка организма человека отразится в минералогических особенностях данного материала. Однако, следует помнить, что ЗООЧ является материалом, преобразованным под действием высокой температуры, поэтому он не может в полной мере отражать особенности минерального состава организма человека. Основным минералом ЗООЧ является гидроксилapatит, так этот минерал формирует неорганическую часть костей человека. В гидроксилapatитовой матрице ЗООЧ отмечается присутствие разнообразных включений – микрофаз микронных размеров. Данные включения распространены неравномерно и имеют разнообразный состав, однако, точная диагностика минеральных фаз не может быть проведена из-за отсутствия технических средств. Минеральные фазы, найденные в пробах зольного остатка организма человека г. Санкт-Петербурга: ниобиевая с железом и титаном, ниобиевая с титаном, стронцием, железом, серебросодержащая. Минеральные фазы, найденные в зольном остатке организма человека г. Новосибирска: торий-редкоземельная (La, Ce, Nd), церий-железосодержащая, серебросодержащая фаза, а также минеральная фаза самородного золота. Минеральные фазы, найденные в зольном остатке организма человека г. Ростова-на-Дону, представлены в основном интерметаллическими соединениями (Ti – Zn, Fe – Al – Zn и др.) в гидроксилapatитовой матрице, калий-хлорсодержащими с многочисленными примесями и барий-серосодержащими минеральными фазами. Минеральные фазы, найденные в зольном остатке организма человека г. Екатеринбурга, представлены калий-хлорсодержащими фазами с примесью меди, алюминия, железа и т. д., барий-серосодержащими и т. д. При этом практически во всех пробах отмечаются минеральные фазы железа (вероятно, оксидная форма), цинка, бария (вероятно, в форме барита, рисунок 4.4.6), интерметаллические соединения. Практически повсеместное присутствие бария возможно связано с тем, что до 70 % бария, поступившего в организм с едой, уходит в костную ткань.

Таким образом, ЗООЧ – материал, требующий внимания и изучения, однако, существует множество трудностей при работе с ним. Так, например, следует помнить, что большое количество летучих элементов теряется при сжигании, поэтому их содержание можно оценить лишь примерно, и т. д. Кроме того, при решении вопроса элементного состава организма человека необходим комплексный подход, так как много информации дает исследование ногтей, волос, тканей и органов человека.

Научный руководитель – д-р биол. наук проф. Н. В. Барановская, д-р геол.-минерал. наук проф. Л. П. Рихванов

НИТРАТЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА: НА ПУТИ К ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПРАВДАННОМУ ПИЩЕВОМУ ПОВЕДЕНИЮ

Н. А. Копылова, И. Р. Санжапова

Самарский государственный университет путей сообщения

Молодежная аудитория довольно часто попадает в группу риска возможных токсических отравлений при употреблении овощей и фруктов. С одной стороны, в условиях вхождения России в ВТО, смены поставщиков из-за санкций на мировой арене и наличия большого количества мелких сельхозтоваропроизводителей, качество продуктов питания в торговых точках (супермаркеты, рынки, уличная торговля) контролируется недостаточно. С другой стороны – студенческая аудитория мало информирована об опасности поступления повышенных количеств нитратов в организм человека.

Цель работы – организация эффективной системы информирования о проблеме нитратов и оперативного контроля качества продуктов питания студентов СамГУПС в общежитии.

Был проведен опрос на тему «Нитраты и наше здоровье». Методом анкетирования были опрошены 142 чел. в возрасте 17–22 лет (73 юноши, 69 девушек – представители студенческой аудитории СамГУПС, еще не изучавшие экологию) и 16 чел. в возрасте 25–55 лет (8 мужчин, 8 женщин – работники ОАО «РЖД»).

По данным опроса лишь 50 % студенческой аудитории считают, что нитраты несут опасность для здоровья человека; причем половой признак респондентов существенно не влиял на общий результат, а почти 30 % студентов затруднились ответить. 75 % представителей взрослой аудитории посчитали нитраты опасными для здоровья. Различия в отношении к проблеме у мужчин и женщин также не обнаружены. В целом можно отметить недостаточную научную аргументацию позиций по данной проблеме, несмотря на ее активное обсуждение в СМИ.

Выявлено, что студенты могут оказаться в зоне риска возникновения токсических эффектов из-за «аккордного потребления». Эти данные получены на основе ранга предпочтения различных овощей и фруктов и их максимального потребления за один прием (по ответам респондентов). Поступление в организм человека 200–300 мг нитратов в сутки считается безопасным, а 600–700 мг могут вызвать токсическое отравление. В нашем опросе выявлено, что отдельные студенты способны потреблять «аккордно» до 1,5 кг редиса, редьки, свеклы, до 2–4 кг яблок, груш, бананов, клубники, хурмы, до 10 кг бахчевых, что может вызвать токсические отравления даже продукцией без превышения ПДК.

Вместе с тем, изучение дисциплин экологического профиля и взросление респондентов приводит к более осознанному подходу к проблеме нитратов и здоровья. Чаще других подвергают себя вероятности токсических отравлений студенты, не изучавшие экологию и имеющие нарушения пищевого поведения.

Для организации эффективной системы информирования о проблеме нитратов и оперативного контроля качества продуктов питания студентов СамГУПС в общежитии был реализован социальный проект «Экологический экспресс», призванный научить студентов разумному потреблению овощей и фруктов. Была организована система оперативного измерения нитратов в продуктах питания. Для этого в студенческом общежитии создан «Экологический пост», приобретен экотестер СОЭКС, проведено обучение работе с ним.

Содержание нитратов в продуктах питания различного происхождения (дачные участки, рынки, уличная торговля, супермаркеты) измерялось в 3–5 кратной повторности согласно методическим рекомендациям по использованию прибора. Большинство проб не превышали предельно допустимых значений. Незначительное превышение (до 25 %) было отмечено для винограда, значительное превышение нормы (25–50 %) – для отдельных проб лука репчатого, помидоров, яблок, груш. Опасная концентрация нитратов отмечалась в отдельных пробах персиков, нектаринов, дынь, арбузов. Продвижение экологически оправданного отношения к нитратам в овощах и фруктах стало возможно за счет вовлечения в социальный проект около 700 студентов, которые получили достоверную информацию о проблеме нитратов и способах уменьшения их опасности.

Литература

1. Ю. В. Прочуханова, И. Р. Санжапова, Ю. А. Холопов. Молодежный социальный проект как элемент формирования экологически оправданного отношения к проблеме нитратов в овощах и фруктах // сб. науч. трудов молодых ученых, аспирантов, студентов и преподавателей по результатам проведения Пятого молодежного экологического Конгресса «Северная Пальмира», 19–20 ноября 2013 г. Санкт-Петербург. – СПб НИЦЭБ РАН, Лингвистический центр «Тайкун», 2013. – 150–153 с.
2. Ю. Ю. Мудзина, Ю. В. Прочуханова, И. Р. Санжапова, Ю. А. Холопов. Формирование экологически оправданного отношения к проблеме нитратов и здоровья человека // Экологические, экономические, социальные и правовые аспекты устойчивого развития: тез. докл. Рос. студ. науч.-практ. конф.- Екатеринбург: УрФУ, 2013 – 130–133 с.
3. Ю. В. Прочуханова, В. В. Рябова, И. Р. Санжапова, Ю. А. Холопов. Молодежный социальный проект «Экологический экспресс» // Наука и образование транспорту: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Самара: СамГУПС, 2013. – С. 264–266.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Ю. А. Холопов

БИОСЕНСОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Е. А. Тремасова

Саратовский государственный технический университет

В настоящее время особо актуальным является создание малогабаритных и недорогих сенсорных устройств для экспрессного определения химических соединений в различных природных объектах. Перспективным является разработка новых недорогих экспрессных сенсорных устройств, главной составляющей которых является чувствительный элемент на основе надмолекулярных комплексов. Подобные сенсорные системы применяются для люминесцентного определения тяжелых металлов. В связи с этим актуальными являются комплексные исследования, направленные на выявление факторов, определяющих эффективность использования надмолекулярных комплексов в люминесцентных биосенсорах.

Цель работы: выявление связи между свойствами надмолекулярных комплексов «белок-ТМ», «белок-ТМ-эозин» и обусловленными ими аналитическими эффектами, что позволит применить данные системы в люминесцентных биосенсорах.

В экспериментальной части работы в качестве чувствительного элемента люминесцентного сенсора служил сывороточный альбумин человека (САЧ) в фосфатном буфере (рН 7,4). Нами исследованы процессы тушения флуоресценции флуорофоров белка и люминесцентного зонда ионами тяжелых металлов: Cu^{2+} и Cd^{2+} . В качестве люминесцентного зонда, дополнительно вводимого в белки для увеличения информативности метода, применялся краситель ксантенового ряда эозин.

Известно, что тушение возбужденных состояний флуорофоров осуществляется в результате эффекта «тяжелого атома» в комплексе флуорофор – тяжелый металл на расстоянии перекрытия электронных облаков флуорофора и иона тяжёлого металла. В этой связи изучение процессов тушения ионами тяжелых металлов возбужденных состояний флуорофоров белка и люминесцентных зондов, введенных в белки, позволяет определять незначительные в наномасштабе структурные изменения в белках.

При возбуждении САЧ на длине волны 280 нм наблюдалось свечение с максимумом на длине волны 340 нм. Установлено, что при данных условиях эксперимента свечение обусловлено преимущественно хромофором белка – триптофанилом. Уменьшение интенсивности флуоресценции триптофанила при повышении концентрации ионов тяжелых металлов можно объяснить эффектом «тяжелого атома». Полученные линейные зависимости Штерна-Фольмера позволили определить константы тушения флуоресценции триптофанила ионами меди ($K = 8820 \pm 508 \text{ M}^{-1}$) и ионами кадмия ($K = 580 \pm 30 \text{ M}^{-1}$). По тушению флуоресценции флуорофоров белка обнаружено влияние тяжелых металлов на структуру белков, что проявляется в смещении максимума флуоресценции триптофанила САЧ при значительных концентрациях солей тяжелых металлов в белковых растворах. Это можно объяснить денатурацией белков под действием тяжелых металлов и проникновением воды в ближайшее окружение триптофанила САЧ.

Применение люминесцентных зондов, нековалентно связанных с белками, способствует получению дополнительной информации о процессах, происходящих в интересующих экспериментатора микрообластях глобулы белка. Тушение флуоресценции зонда посторонними веществами позволяет установить доступность зонда для тушителя, его локализацию в белках, скорость диффузии. Предварительные эксперименты выявили, что при увеличении концентрации тяжелых металлов наблюдается тушение флуоресценции эозина. Однако значение констант тушения тяжелыми металлами флуоресценции эозина в САЧ значительно ниже по сравнению с тушением триптофанила САЧ, что может быть связано с уменьшением доступности зонда эозина для тушителей (ионов тяжелых металлов) в белках вследствие связывания зонда и тушителей с различными участками глобулы белка.

Таким образом, выявлена возможность создания активного элемента люминесцентного биосенсора на основе молекулы белка. Использование данного биосенсора, являющегося чувствительным элементом разработанного в лаборатории спектрального анализа СГТУ имени Ю. А. Гагарина портативного фосфориметра, позволит контролировать наличие ионов тяжелых металлов, присутствующих в биологических образцах. Результаты исследований могут быть востребованы при медицинской диагностике заболеваний, связанных с изменением структуры белков, и при осуществлении экологического мониторинга.

Литература

1. J. S. Magyar, H. A. Godwin. Spectropotentiometric analysis of metal binding to structural zinc-binding sites: Accounting quantitatively for pH and metal ion buffering effects // *Analytical Biochemistry*. – 2003. – V. 320. – № 1. – pp. 39–54.
2. T. V. Morales, S. M. Esponda, J. J. S. Rodríguez, S. E. Aaron, J.-J. Aaron. Luminescence methods for study and determination of pollutant in the environment // *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*. – 2010. – V. 29. – № 1, pp. 1–42.
3. A. Saha, V. V. Yakovlev. Detection of picomolar concentrations of lead in water using albumin-based fluorescence sensor // *Applied Physics Letters*. – 2009. – V.95. – № 14. – pp. 143704.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент О. А. Дячук

КАПИЛЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОФОРЕЗ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ

О. А. Коркина

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Птицеводство и животноводство являются развитыми направлениями в Белгородской области. Для увеличения продуктивности и сокращения падежа нередко в этих отраслях АПК применяют лекарственные препараты, а именно антибиотики. Главной задачей является контроль действующих веществ в лекарственных препаратах и контроль остаточных количеств антибиотиков в мясных продуктах. Для этой цели применяют различные методы, но перспективным и надежным является метод капиллярного электрофореза.

Для проведения испытаний были выбраны лекарственные средства, наиболее часто используемые в ветеринарной практике и содержащие в качестве действующего вещества антибиотики группы фторхинолоны: ципрофлоксацин, энрофлоксацин. Данные вещества применяются для лечения заболеваний органов дыхания и желудочно-кишечного тракта. Выводятся они из организма, как правило, в неизменном виде в течение 24 часов.

Цель работы – адаптировать метод капиллярного электрофореза для определения антибиотиков в готовых лекарственных средствах (ГЛС).

В рамках эксперимента оптимизированы следующие условия: температуру и соотношение фосфатного буферного раствора + бутанол.

После проведения соответствующих испытаний и обработки данных получили следующие результаты, представленные в таблице.

Содержание антибиотика в различных готовых лекарственных средствах (ГЛС) (n=3)

Лекарственная форма	Найдено, мг	Номинальное значение антибиотика в ГЛС, мг
Ципрофлоксацин	269,00±19,00	250
Ципролет	258,82±8,82	250
Ципронекс	267,35±17,35	250
Ципринол	740,40±10,40	750
Ципровет	64,51±14,51	50
Энрофлон	388,83±28,83	360
Энроксил	161,40±11,40	150

Содержание действующего вещества в ГЛС, установленное методом капиллярного электрофореза, практически совпадает с номинальным значением. Небольшие отклонения связаны с содержанием различных наполнителей в ГЛС.

Таким образом, проделанная работа позволяет считать метод капиллярного электрофореза надежным, точным и экспрессным. Часто данный метод сравнивают с высокой эффективной жидкостной хроматографией, однако капиллярный электрофорез имеет ряд преимуществ: более высокая эффективность разделения, отсутствие сорбента и проблем, связанных с его старением, низкая себестоимость одного анализа и возможность использования автоматического режима.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н. Г. Габрук

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА УСКОРИТЕЛЬНОЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ^{14}C -МЕЧЕНОГО МЕТАНОЛА В ТКАНЯХ ЖИВОТНЫХ

И. В. Воронова

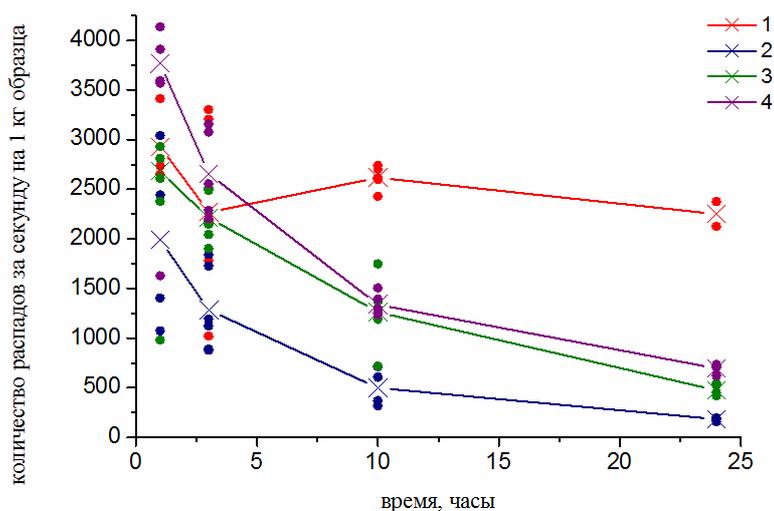
*Институт молекулярной биологии и биофизики СО РАН, г. Новосибирск
Институт катализа СО РАН, г. Новосибирск*

Ускорительный масс-спектрометр (УМС) предназначен для сверхчувствительного анализа изотопного состава вещества, при этом измеряемая концентрация радиоактивного изотопа может составлять 10^{-12} – 10^{-14} в сравнении с основным изотопом. Этот метод позволяет проводить токсикологические исследования, а также исследовать фармакокинетику и распределение вводимых в организм углеродных меток в тканях животных с высокой степенью точности.

В настоящее время среди токсикологических исследований особое место занимает метанол, которому посвящено достаточное количество работ в связи с его высокой летальностью для человека. Известно, что этот спирт окисляется в печени алкогольдегидрогеназой до формальдегида и (в считанные минуты) до муравьиной кислоты.

В настоящей работе впервые с помощью УМС изучалось распределение ^{14}C -метки в разных органах мышей СВА в течение 1, 3, 10 и 24 часов после внутрибрюшинного введения ^{14}C -метанола.

Графитизированные образцы печени, почек, головного мозга и легких для анализа на ускорительном масс-спектрометре готовили по оригинальной методике. Получаемые образцы содержали в своем составе более 85 % углерода от его количества в исходных образцах. Во всех исследуемых органах мышей после введения им ^{14}C -метанола радиоактивностью 20 Бк концентрация радиоуглерода в разы превышает естественную. После введения ^{14}C -меченого метанола объемом 20 мкл, содержание метанола и его метаболитов в печени оставалось стабильно высоким (400–500 мг/кг) в течение всего исследуемого интервала времени, тогда как в головном мозге этот показатель к 24-м часам снизился до 40 мг/кг. Кинетика элиминации метанола и его метаболитов из почек была замедлена по сравнению с головным мозгом: к 24-м часам до уровня 100 мг/кг. В легких содержание метанола и его метаболитов превышает содержание в головном мозге и в почках. Итоговый результат показан на рисунке 1.



Итоговый результат тестовых биомедицинских исследований (печень (кривая 1), мозг (кривая 2), почки (кривая 3) и легкие (кривая 4))

Таким образом, впервые была показана кинетика элиминации метанола и его метаболитов из разных органов мышей с помощью ускорительной масс-спектрометрии.

Научные руководители – д-р биол. наук, проф. Л. Ф. Гуляева, канд. хим. наук П. Н. Калинин

АКТИВНОСТЬ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ В КРОВИ ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

А. В. Козырева

Нижегородский государственный университет

Свободно-радикальные реакции направлены на поддержание гомеостаза организма, но при нарушении равновесия окислительных и антиокислительных процессов происходит избыточное накопление свободных радикалов, приводящее к разнообразным нарушениям. Данных о развитии окислительного стресса у земноводных явно недостаточно, между тем, анализ уровня окисленно-модифицированных белков и сравнение процессов свободно-радикального окисления позволят рассмотреть различия биохимических процессов, происходящих в организмах, как одного, так и разных видов, существующих в чрезвычайно разнообразных биотопах антропогенно-трансформированных территорий.

Целью работы являлась оценка степени окислительной модификации белков крови прудовых (*Pelophylax lessonae* Cramer, 1882) и сравнительная оценка активности свободнорадикального окисления сыворотке крови прудовых и озерных (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) лягушек, обитающих на антропогенно-трансформированной городской территории.

Окислительную модификацию белков (ОМБ) сыворотки крови лягушек оценивали по методу Дубининой и др. Оптическую плотность 2,4-ДНФГ регистрировали на СФ-2000. Расчет содержания 2,4-ДНФГ в сыворотке крови выражали в единицах оптической плотности на мл сыворотки (ОЕ/мл). Оценка интенсивности свободнорадикального окисления осуществлялась методом индуцированной биохемиллюминесценции (БХЛ-07). Анализировали следующие параметры хемиллюминограммы: индекс I_{\max} , мВ – максимальная интенсивность свечения, показывающая потенциальную способность биологического объекта к свободнорадикальному окислению; индекс S, mv – светосумма хемиллюминесценции за 30 секунд; $tg(-2a')$ – показатель антиоксидантной системы защиты, характеризующий скорость ее восстановления. Полученные экспериментальные данные обрабатывали методами непараметрической статистики с применением пакета прикладных программ Statistica 10.0. За величину уровня статистической значимости принимали $p = 0,05$.

Установлено, что генетический тип и качественная характеристика водоемов сказывались на интенсивности окислительных процессов в организме прудовых лягушек. Следствием активации свободно-радикальных реакций в крови прудовых лягушек всех выборок являлось значительное увеличение содержания окисленно-модифицированных белков, для различных группировок аминокислот. Белки сыворотки крови популяций прудовых лягушек, обитающих в водоемах заречной части г. Нижнего Новгорода, были более устойчивы к окислению по сравнению с белками сыворотки крови популяции прудовых лягушек пруда д. Кудряшино, Уренский район. Известно, что наличие в воде загрязняющих веществ (хлорированных углеводородов и тяжелых металлов) определяет интенсивность протекания иммунных реакций в организме гидробионтов. При этом низкий уровень контаминации тяжелыми металлами усиливает продукцию радикалов кислорода. Анализ корреляционной взаимосвязи биохимического и морфогенетического показателей выявил умеренную отрицательную зависимость между величиной ФА и способностью белков крови прудовых лягушек к окислению. Одним из механизмов адаптации к выживанию животных в условиях сильного загрязнения (искусственные, непроточные водоемы) была низкая окислительная деструкция белков сыворотки крови.

Анализируя уровень биохемиллюминесценции, отметим, что у прудовых лягушек, обитающих в естественных, пойменных озерах (оз. Большое Петушковское и оз. Копосовское, г. Н. Новгород), значения I_{\max} значимо превышали аналогичный показатель озерных лягушек (оз. Сормовская ТЭЦ, г. Н. Новгород), что свидетельствовало о снижении работы антиоксидантной системы защиты и повышении продукции свободных радикалов в крови прудовых лягушек. Значение $tg(-2a')$ у озерных лягушек, оказалось ниже, по сравнению с прудовыми лягушками, более чем в 2–3 раза, что свидетельствовало о снижении скорости восстановления антиоксидантной системы защиты этих животных. Отметим, что показатели БХЛ у прудовых лягушек искусственного бессточного озера (оз. Вторчермет, г. Н. Новгород) также отличались от показателей озерных лягушек. Уровень свободных радикалов (I_{\max}), повышался в 1,74 раза, а скорость восстановления возрастала в 2,98 раза на фоне одинаковой активности антиоксидантной системы защиты обоих видов. Установленная нашими экспериментами разная степень интенсивности свободнорадикальных процессов у зеленых лягушек, населяющих водоемы антропогенно трансформированной городской территории, свидетельствует об особенностях популяционного ответа и механизмах адаптации животных к существованию в условиях постоянного загрязнения и урбанизации.

Литература

1. Е. И. Кузьмина, А. С. Нелюбин, М. К. Щенникова. Применение индуцированной хемиллюминесценции для оценки свободнорадикальных реакций в биологических субстратах. // Межвузовский сборник биохимии и биофизики микроорганизмов. Горький, 1983. С. 179–183.

2. Е. Е. Дубинина. Продукты метаболизма кислорода в функциональной активности клеток. – Санкт-Петербург, 2006. – 397 с.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Е. Б. Романова

ОКТАЭДРИЧЕСКИЕ КЛАСТЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МОЛИБДЕНА КАК АГЕНТЫ ДЛЯ КЛЕТОЧНОГО БИОИМИДЖИНГА

Н. А. Чирцова, М. В. Еделева

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

Институт неорганической химии СО РАН, г. Новосибирск

Международный томографический центр СО РАН, г. Новосибирск

Знание происходящих на клеточном уровне процессов востребовано в последнее время, так как количество болезней растет, и их необходимо учиться обнаруживать и лечить в кратчайшие сроки. Сейчас известно много используемых и перспективных агентов для клеточного биоимиджинга, таких, как флуоресцирующие белки, квантовые точки, способные к эмиссии комплексы переходных металлов. Мы остановились на третьей группе агентов, а именно, на октаэдрических галогенидных кластерных комплексах молибдена. Основными задачами проводимой работы являются синтез люминесцирующих материалов, изучение их фотофизических характеристик и оценка токсичности на клеточной культуре Нер-2.

Получены галогенидные октаэдрические кластерные комплексы молибдена $[\{Mo_6X_8\}Y_6]^n$ (где X – Cl, Br или I, а Y – внешние органические/неорганические лиганды), проявляющие ярко-красную фосфоресценцию. Выявлена склонность соединений с кластерным ядром $\{Mo_6I_8\}^{4+}$ показывать высокие фотофизические характеристики. Впервые получен и структурно охарактеризован комплекс $[\{Mo_6I_8\}(NO_3)_6]^{2-}$ [1], максимальный квантовый выход которого равняется 26 %, время жизни – 185 мкс. С целью сравнения свойств были синтезированы аналогичные $[\{Mo_6Cl_8\}(NO_3)_6]^{2-}$, $[\{Mo_6Br_8\}(NO_3)_6]^{2-}$. Интенсивность люминесценции и величины квантовых выходов увеличиваются вниз по группе.

Так как основная цель данной работы – использование кластерных комплексов для клеточного биоимиджинга, было решено получить материалы на основе органической матрицы и кластерного комплекса. Отправной матрицей был выбран модифицированный полистирол вследствие его низкой токсичности. Получены тиол-(PS-SH), карбокси-(PS-COOH) и пиридин-(PS-Py) модифицированные полистирольные микрошарики с включенным в матрицу кластерным комплексом, соответственно, с образованием связей Mo-S, Mo-O, Mo-N. В зависимости от условий синтеза получены материалы со средними диаметрами 0,7–1 мкм. Дополнительно был изучен рост полимерной цепи в зависимости от концентрации кластерного комплекса и времени. Выявлено, что 10 % содержание комплекса по массе по отношению к стиролу полностью ингибирует рост цепи.

В зависимости от лигандного окружения, изменяются люминесцентные характеристики. Так, для $\{Mo_6X_8\}@PS-Py$ (X = Cl, Br, I) невозможно детектировать фотофизические показатели, для $\{Mo_6X_8\}@PS-COOH$ они более заметны и для $\{Mo_6X_8\}@PS-SH$ квантовый выход достигает 4 %, время жизни – 47 мкс.

Для оценки токсичности полученных материалов был проведен МТТ-тест на клетках Нер-2, который показал, что в концентрациях до 7 мг/мл вещества не оказывают влияния на пролиферацию клеток.

Работа выполнена при поддержке грантов: РФФИ 12-03-01042а, МК-1654.2013.3

Научный руководитель – канд. хим. наук М. А. Шестопапов

ПРИМЕНЕНИЕ ТРИТИЛЬНЫХ РАДИКАЛОВ ДЛЯ СТРУКТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОПОЛИМЕРОВ С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНОГО ЭПР

А. А. Кужелев

*Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Новосибирский институт органической химии СО РАН
Международный томографический центр СО РАН*

В настоящее время активно происходит разработка лекарственных препаратов от неизлечимых заболеваний, таких, как гепатит С, ВИЧ и др. Как известно такие заболевания вызваны ДНК, РНК или белок-содержащими вирусами. Поэтому определение структуры биополимеров, изучение их функций и механизмов их действия в организме являются очень важными для разработки эффективных и безопасных лекарственных препаратов.

Цель данной работы – разработка методов исследования структур биополимеров методом импульсного ЭПР при комнатной и физиологической температурах с применением триарилметильных радикалов.

Определение расстояния в биополимерах с помощью электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) становится актуальным, когда невозможно установить структуру с помощью рентгеноструктурного анализа, ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и FRET (Förster resonance energy transfer). Основными методами импульсной ЭПР спектроскопии, применяемыми для изучения спин-меченных биополимеров, являются PELDOR (pulsed electron–electron double resonance) и DQC (double quantum coherence). В качестве спиновых меток обычно используют нитроксильные радикалы, которые обладают рядом недостатков, не позволяющих проводить структурные исследования биополимеров при комнатной температуре. Поэтому становится актуальным поиск новых спиновых меток.

Триарилметильные (тритильные) радикалы являются перспективными спиновыми метками со следующими преимуществами: узкая синглетная линия в спектрах ЭПР, высокая стабильность в восстановительной среде и длительное время релаксации даже при комнатной температуре. Это в перспективе позволяет использовать данные радикалы для измерения расстояний в биомолекулах с помощью ЭПР при комнатной температуре.

В данной работе были изучены магниторезонансные свойства моно-, ди-, три-сложноэфирных производных тритильных радикалов с помощью стационарного и импульсного ЭПР. Было обнаружено, что при комнатной температуре время спин-спиновой релаксации T_2 зависит от структуры тритильного радикала, резонансной частоты и полярности растворителя. Мы наблюдали уменьшение значения T_2 с увеличением резонансной частоты (от 10 до 35 ГГц) при комнатной температуре. Кроме того в замороженном растворе ширина линии ЭПР спектра в Q-диапазоне в 2–3 раза больше чем в X-диапазоне. Это показывает, что спин-спиновая релаксация изучаемых соединений определяется неполным усреднением g анизотропии.

В работе также проведено измерение расстояния при комнатной и физиологической температурах в тритил-меченых иммобилизованных ДНК-дуплексах. Нам удалось разработать оптимальные тритильные спиновые метки и эффективную иммобилизацию, что позволило провести измерение межспинового расстояния до 4,5 нм в модельном ДНК-дуплексе.

Работа выполнена при сотрудничестве с группами Д. В. Пышного (ИХБФМ СО РАН) и В. М. Тормышева (НИОХ СО РАН).

Литература

1. , G. Y. Shevelev, O. A. Krumkacheva, A. A. Lomzov, A. A. Kuzhelev, O. Y. Rogozhnikova, D. V. Trukhin, T. I. Troitskaya, V. M. Tormyshev, M. V. Fedin, D. V. Pyshnyi, E. G. Bagryanskaya // *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, 136, 9874.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук О. А. Крумкачева

МИКРООРГАНИЗМЕННАЯ НАГРУЗКА КАК СПОСОБ РЕПАРАЦИИ ТЕЛОМЕР

Я. А. Сауткин

Омская государственная медицинская академия

Одним из способов регуляции биосинтетических процессов в организмах многих животных является укорочение теломерных последовательностей.

Актуальность темы: Теломеры человека, определяющие продолжительность жизни макроорганизма – открытая система для микроорганизмов, которые предположительно могут влиять на этот процесс.

Цель исследования: Изучить изменение морфологии теломер животных во времени при микроорганизменной нагрузке.

Объект исследования: Теломерные концы хромосом млекопитающих.

На протяжении жизни человека существование каждой клетки ограничено во времени за счет редукции концевых последовательностей хромосом. После завершения репликации хромосомы 5'- концы дочерних цепей ДНК недостроены, так как после удаления праймеров эти фрагменты оказываются недореплицированными. Таким образом, с каждым клеточным делением ДНК хромосом будут последовательно укорачиваться. Укорочение теломер в большинстве клеток по мере их старения – важный фактор, определяющий продолжительность жизни организма.

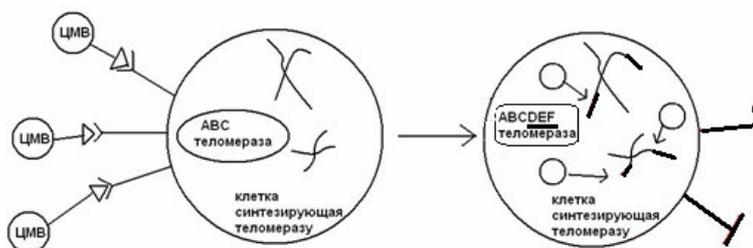
В эукариотических клетках имеется фермент теломеразы, имеющий особенности достраивать теломерные последовательности. В большинстве соматических клеток теломеразы неактивна.

Процессы в закрытых системах организма будут протекать без межорганизменных взаимодействий.

Были проанализированы результаты исследований воздействия *S. aureus* на В-лимфоциты. Результаты показывают, что данный микроорганизм влияет на выработку интерлейкина-2, после активации которого наблюдается увеличение длины теломер. На основе этих данных нами был спроектирован механизм предположительной активации бактериальной клеткой процесса удлинения теломер.

Показано, что ряд вирусных заболеваний, таких, как гепатит В, С и герпес, приводит к нарушению репликации теломер в клетках печени, что приводит к старению гепатоцитов.

Выявлены следующие случаи микроорганизменной нагрузки на теломеры человека: «Цитомегаловирусная (ЦМВ) инфекция может оказывать влияние на теломеры и теломеразы, увеличивая количество и пропорции высоко дифференцированных Т-клеток, которые характеризуются меньшей длиной теломер (TL) и низкой активностью теломеразы (ТА).» Положительный ЦМВ серостатус был связан со значительным снижением ТА активности у женщин. При высоких уровнях ЦМВ IgG антител ТА также была ниже нормы. ЦМВ-серопозитивность дает в прогнозе низкий уровень активности ТА. На основе имеющихся данных нами была разработана схема предположительного взаимодействия ЦМВ и фермент-синтезирующей клетки, которую можно использовать в дальнейшем для проведения лабораторных исследований.



Механизм воздействия ЦМВ на теломераз-синтезирующую клетку

Выводы. 1. Микроорганизмы способны оказывать воздействие на теломеры человека. 2. Теломеры играют ключевую роль в определении сроков службы систем организма человека. 3. Теоретические обоснования и имеющиеся научные разработки дают право говорить о возможности применения продуктов жизнедеятельности микроорганизмов для коррекции теломер – синтетического процесса. 4. Построенные схемы механизмов взаимодействия между организмом человека, вирусом и бактериальной клеткой облегчают понимание физиологического процесса. 5. Подготовлены теоретические обоснования для включения в план основных направлений кафедры ОмГМА, что позволит разработать подходы к проблеме воздействия микроорганизмов на органы и органеллы клеток человека.

Заключение: Исследования в данной области, позволят установить причину изменения последовательности теломер в клетках человека и предполагают возможность использования продуктов жизнедеятельности микроорганизмов в качестве активаторов репродукции теломер.

Литература

1. J. B. Dowd, J. A. Bosch. Cytomegalovirus is associated with reduced telomerase activity in the Whitehall II cohort. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
 2. Е. С. Северин. Биохимия. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2003. – 779 с.
 3. К. Алибек, Н. В. Осипов, С. А. Назаренко. Роль микроорганизмов в этиологии и патогенезе старения// Лікарська справа. Врачебное дело. – 2007. – Том 1. – № 2. – стр. 10–17.
- Научные руководители – д-р мед. наук, проф. Н. В. Рудаков, канд. мед. наук С. Н. Батурлина.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ *DROSOPHILA MELANOGASTER* В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА

А. М. Назарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Окружающий нас мир переполнен генотоксикантами, с ними человек сталкивается на вредном производстве (радиация, тяжелые металлы), в обыденной жизни и медицине. На сегодняшний день существует большое количество методов определения биологического влияния загрязняющих веществ.

Цель работы – анализ литературных данных об использовании в качестве тест-объекта мушки *Drosophila melanogaster* для определения биологического влияния загрязняющих веществ, чтобы детализировать исследования, проводившиеся в ТПУ.

По данным литературного обзора учеными установлено наличие мутагенной активности у части широко распространенных лекарств – психотропных, гипотензивных, антибактериальных и др. Конкретные последствия применения генетически активных средств в настоящее время непредсказуемы. Очевидно, что использование таких препаратов может привести к увеличению мутаций в человеческой популяции и другим нежелательным эффектам. Особого внимания заслуживают проблемы биологического мутагенеза. Комплексное воздействие многочисленных химических и радиационных веществ, а также биологического мутагенеза представляют существенную и неконтролируемую опасность для наследственности человека. Выявление причинной связи индуцированных мутаций с возникновением злокачественных новообразований, врожденных пороков развития, а также различных заболеваний обосновали необходимость изучения мутагенеза и поиска способов защиты человека от мутагенных воздействий.

На сегодняшний день известно большое количество тест-объектов для определения биологического действия различных поллютантов. В России процедура биотестирования промышленных отходов, определенная нормативным документом предполагает анализ водной вытяжки. Таким образом, учитывается водно-миграционный путь распространения токсичных компонентов отходов. Использование в качестве тест-объекта *Drosophila melanogaster* позволяет учесть влияние веществ и в твердой фазе. *Drosophila melanogaster* является эффективным модельным организмом для исследования. Около 75 % генов наследственных болезней человека имеют гомологов у дрозофилы и более трети этих генов человека очень близки к соответствующим генам плодовой мушки.

Использование *Drosophila melanogaster* для оценки биологического влияния загрязняющих веществ

Исследователи	Оцениваемые показатели <i>Drosophila melanogaster</i> и выводы
К. В. Крутовский, 1985	Перспективы использования дрозофилы как тест-объекта в токсикологических исследованиях
С. В. Азарова, 2006	С помощью <i>Drosophila melanogaster</i> определена токсичность твердой фазы отходов предприятий. Оцениваемые показатели: соотношение полов; морфозы
В. Г. Зайнуллин, А. И. Таскаев и др. 2006	В данном исследовании обращалось внимание на основные типы повреждения ДНК: одно- и двуниевые разрывы ДНК; спивки молекулы ДНК с белками и между собой. «Низкий фон» приводит к существенным изменениям в состоянии генома, что и отражается на уровне летальных мутаций
А. А. Москалев, М. В. Шапошников	У самцов добавление в корм имаго РДТС привело к увеличению средней, медианной и максимальной продолжительности жизни, а также возраста гибели 90 % и времени удвоения интенсивности смертности. Аналогичные данные получены для самок[6]
Ф. Т. Чшиева 2006	В работе выявлялись закономерности мутагенного действия от схемы введения, дозы, времени экспозиции. Наименее выраженную мутагенную активность проявил тройной комплекс «омепразол+де-нол+амоксциллин»

Непосредственно автором проводились исследования, связанные с оценкой биологического влияния отходов горнодобывающей промышленности (на примере отходов Республики Хакасия).

Литература

1. И. А. Рапопорт. Токсикогенетика. Итоги науки. Фармакология и токсикология. – М: ВИНТИ, 1966.
2. Н. П. Дубинин, Ю. В. Пашин. Мутагенез и окружающая среда. – М, 1978. – 189.
3. К. В. Крутовский. Перспективы использования дрозофилы как тест-объекта в токсикологических исследованиях// Гигиена и санитария. – 1985. – № 10.
4. С. В. Азарова. Отходы горно-добывающих предприятий и комплексная оценка их опасности для окружающей среды. – Томск: НТЛ, 2005.
5. В. Г. Зайнуллин, А. И. Таскаев, А. А. Москалев, М. В. Шапошников. Генетические эффекты, индуцированные облучением в малых дозах у *Drosophila melanogaster*//Радиационная биология. Радиоэкология. -2006. – Том 46. – № 3. – стр. 296–306.
6. <http://www.freepatent.ru/patents/2501552>
7. Ф. Т. Чшиева. Оценка генотоксического действия ряда лекарственных препаратов в тест-системах *Drosophila melanogaster* : Дис. ... канд. биол. наук : 03.00.32 Владикавказ: РГБ ОД, 2006.- 182.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент С. В. Азарова

К ОЦЕНКЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ (*DROSOPHILA MELANOGASTER*)

В. С. Бучельников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В последние десятилетия многократно возросла техногенная нагрузка на окружающую среду. Возросли требования к экологической безопасности топливной энергетики, работающей на угольном сырье. Одним из основных загрязнителей являются золошлаковые отходы.

Цель работы – оценить токсичность золошлаковых отходов горнодобывающего предприятия (угольный разрез Чалпан) с помощью биотестирования с использованием тест-объекта *Drosophila melanogaster*.

Объект исследования – золошлаковые отходы угольного разреза Чалпан Республики Хакасия.

Актуальность работы связана с необходимостью детализации исследований, проводимых для оценки биологического влияния золошлаковых отходов.

Ранее на кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии была проведена комплексная оценка влияния отходов угольного разреза на окружающую среду. В золошлаковых отходах зафиксированы повышенные концентрации Zn, V, Cu, Ni относительно ПДК (ОДК) и ряда нормативных показателей. Результаты по биотестированию входили в состав комплексного показателя оценки влияния отходов на ОС. Этот метод показал, что с помощью данного тест-объекта можно говорить о биологическом воздействии изучаемых веществ. Для детализации данной методики работы были продолжены.

Метод исследования заключается в том, что *Drosophila melanogaster* помещается в питательную среду, содержащую определенное количество изучаемого вещества (мутаген). Параллельно проводится контроль. В ходе эксперимента осуществляется ежедневный отбор мух и учет всех отклонений. В конце эксперимента рассчитывается общий показатель мутагенности, оценивается соотношение самцов и самок в пробе по отношению к контролю. Делаются выводы о влиянии вещества на живой организм посредством сравнения результатов опыта и контроля.

Наблюдения показали, что все без исключения самцы имели морфозы в виде закрученных щетинок, кроме того у трех особей на тельцах были обнаружены опухоли непонятного происхождения. Самки характеризовались разницей в размерах, отсутствием черных прожилок, изменением размеров и цвета крыльев. Рассчитанный общий показатель мутагенности для самцов и самок соответствует слабому воздействию.

При сравнении числа самцов и самок было установлено значительно меньшее число самцов (18,7 %) по сравнению с самками (81,3 %), что является доказательством токсичности пробы, поскольку оптимальным считается соотношение от 45 %/55 % до 50 %/50 %.

В ходе опыта установлено, что мутаген оказал слабое воздействие, причем особи мужского пола оказались подвержены негативному влиянию сильнее, чем особи женского пола.

Литература

1. М. Ф. Козак. Дрозофила – модельный объект генетики: учебно-методическое пособие. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – С 87.
2. М. Е. Лобашев. Генетика. Л.: Издательство Ленинградского университета, 1967. 667 с.
3. С. В. Азарова. Эколого-геохимическая оценка и токсичность отходов производства угольного разреза «Чалпан» (республика Хакасия)//МЭСК-2001. –С 90–92.
4. С. В. Азарова. Применение методики биотестирования для определения токсичности отходов горнодобывающих предприятий (на примере месторождений Хакасии)//МЭСК-2002. –С 6–8.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент С. В. Азарова

ПРИМЕНЕНИЕ МАННАНОЛИГОСАХАРИДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПТИЦЕВОДСТВА

Н. Ю. Балыбина

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СО РАСХН

Экологическая чистота продукции – определяющий критерий ее качества. Среди основных факторов, снижающих чистоту птицеводческой продукции, выделяют наличие в яйце и мясе птицы остатков ветеринарных препаратов и обсемененность продуктов птицеводства патогенными бактериями, в том числе микроорганизмами рода *Salmonella*.

В ИЭВСиДВ Россельхозакадемии, совместно с ИХТТиМ СО РАН было разработано кормовое средство, содержащее маннанолигосахариды (МОС), получаемое из клеточных стенок дрожжей рода *Saccharomyces*, способное сорбировать на своей поверхности сальмонеллы и выводить их из организма птицы.

Применение данного кормового средства позволит повысить экологическую чистоту продуктов птицеводства за счет исключения из рациона кормовых антибиотиков и снижения обсемененности мяса и внутренних органов птицы микроорганизмами рода *Salmonella*.

Исследования проводились в лаборатории по изучению болезней молодняка сельскохозяйственных животных ГНУ ИЭВСиДВ Россельхозакадемии в 2014 г.

Для изучения сорбционной активности кормового средства, содержащего МОС, были использованы музейные штаммы и полевые изоляты микроорганизмов рода *Salmonella*, выделенные из патологического материала от больных животных и птицы. В качестве препарата сравнения был взят коммерческий кормовой концентрат «Кормомикс».

В опыте по изучению влияния маннанолигосахаридов на уровень бактерионосительства микроорганизмов рода *Salmonella* были использованы суточные цыплята яичного направления, из которых по принципу аналогов было сформировано 5 групп (n=15). Цыплятам опытных групп в рацион ввели кормовое средство, содержащее МОС в различных дозировках.

В результате проведенных исследований было установлено, что кормовое средство, содержащее МОС, обладает выраженной сорбционной активностью в отношении микроорганизмов рода *Salmonella*. При этом данный показатель варьирует в зависимости от вида сальмонелл от 98 % в отношении *Salmonella pullorum* до 29,42 % – в отношении *Salmonella infantis*. В среднем сорбционная активность кормового средства, содержащего МОС, составила 63,98 %, что практически в 2,5 раза выше аналогичного показателя коммерческого кормового концентрата «Кормомикс».

При применении кормового средства, содержащего МОС, новорожденным цыплятам ежедневно в дозе 2 % от массы корма, микроорганизмы рода *Salmonella* из печени выделялись в 5 % проб, в то время как в контроле данный показатель составил 86,67 %. В содержимом толстого кишечника цыпленок опытной группы *Salmonella* присутствовала в 15 % проб, при аналогичном показателе контрольной группы 93,34 %. Аналогичный уровень контаминации микроорганизмами рода *Salmonella* наблюдался и в пробах мышц (опытная группа – 15 %, контрольная группа – 93,34 %).

По результатам исследований, для снижения уровня бактерионосительства микроорганизмов рода *Salmonella* у сельскохозяйственной птицы и исключения из рациона кормовых антибиотиков рекомендуется применение кормового средства, содержащего маннанолигосахариды, орально, в дозе 2 % от массы корма, в течение всего откормочного периода. Применение маннанолигосахаридов по приведенной выше схеме позволит существенно повысить экологическую безопасность продуктов птицеводства.

Научный руководитель – канд. ветеринар. наук, В. Ю. Коптев

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ КРОВСОСУЩИХ КОМАРОВ КАК ПЕРЕНОСЧИКОВ АРБОВИРУСОВ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И. Г. Бережная

Омский государственный педагогический университет

Кровососущие комары (Culicidae) практически повсеместно на территории Западной Сибири составляют немалую, а чаще преобладающую часть гнуса, причиняя заметный вред человеку и животным. В связи с этим изучение данной группы двукрылых представляет огромный интерес в практическом и теоретическом отношениях.

На протяжении 90 лет проводились различные исследования по изучению кровососущих двукрылых и связи их с распространением арбовирусов. Исследования показали, что эта группа насекомых имеет большое медицинское значение как переносчики возбудителей опасных трансмиссивных заболеваний.

Очень хорошо изучена восприимчивость комаров в отношении арбовирусов, передаваемых комарами. Большое количество экспериментальных работ доказывает возможность передавать вирус японского энцефалита через укус восприимчивым животным комарами *Culex tritaeniorhynchus* Giles, *Culex bitaeniorhynchus*, *Aedes togoi*, *Aedes koreicus* и другими. (Hommon и др., 1949, Петрищева, 1941).

Прослежена передача вируса энцефалита Сан-Луи в лабораторных условиях 12 видами комаров родов *Aedes* и *Culex* (Chamberlain и др., 1959)

В условиях эксперимента вирус Западного Нила способны передавать многие виды комаров. С. Я. Гайдамович с сотрудниками (1969) в экспериментальных условиях выявила передачу вируса венецуэльского энцефаломиелита лошадей лабораторным животным (белым мышам) через укус комарами *Aedes aegypti*.

Не очень много работ известно по экспериментальному заражению комаров вирусом клещевого энцефалита.

Е. Н. Левкович и А. В. Гуцевич в 1941 году показали, что комары *Ae. vexans* и *Ae. excrucian* воспринимают вирус клещевого энцефалита при кормлении их на больных белых мышах, но удерживают его в своем организме всего лишь 5 дней. В свою очередь П. А. Петрищева, А. Л. Пчелкина, И. И. Селедцев (1964) установили восприимчивость к вирусу клещевого энцефалита *Ae. punctor* с сохранением вируса в течение 18 дней и способность к передаче его через укус и путем втирания в кожу здоровым мышам.

Известно, что выделен ряд штаммов вируса клещевого энцефалита из комаров, собранных в Беловежской пуще (Польша). Изученный возбудитель вызывал типичную клиническую картину заболевания у обезьян. (Ляхмайерова, 1959; Скирска, 1959; Золтовска, Врублевска-Муларчикова, 1962 и др.)

Еще меньше работ в отношении заражения комаров вирусом омской геморрагической лихорадки (ОГЛ). Г. И. Нецкий и А. В. Гагарина (1950) отмечали, что комары *Monsonia richiardii* Fic. оказывались восприимчивы к вирусу ОГЛ при кормлении их на зараженном телянке. Спонтанная зараженность комаров вирусом ОГЛ установлена Г. И. Нецким в 1967 г. в 1969 г. И. И. Богданов и Л. В. Волюнец установили спонтанную зараженность в лесостепных очагах Западной Сибири.

И. И. Богданов и Л. В. Волюнец в 1968 г. провели экспериментальное заражение комаров *Mansonia richiardii* вирусом омской геморрагической лихорадки и выявили, что вирус в комарах сохраняется до 8 суток.

Участие комаров значительно расширяет возможности вовлечения в циркуляцию вируса птиц, поскольку последние являются лишь дополнительными прокормителями иксодовых клещей, а многие птицы вообще практически не участвуют в прокормлении иксодовых клещей. Лесостепные природные очаги ОГЛ и таежные очаги клещевого энцефалита в Западной Сибири представляются в отношении роли птиц в циркуляции вируса перспективным объектом сравнительного исследования. Так, авторы Г. И. Нецкий, Т. Н. Федорова, В. И. Алифанов, Л. В. Волюнец провели вирусологические исследования комаров в лесостепных очагах ОГЛ. Они подтвердили, что кровососущие комары в лесостепных очагах ОГЛ могут рассматриваться как вероятный источник иммунизации птиц, поскольку роль иксодовых клещей здесь исключается. Источник заражения вирусом ОГЛ остался невыясненным. Исследователи предположили, что таковым могут быть ондатры, среди которых происходит циркуляция этого вируса. Они также не исключили вероятную роль кровососущих комаров как фактора передачи занесенного перелетными птицами вируса местным позвоночным животным.

Н. В. Жабина, Г. П. Удод, Л. И. Грушко проводили исследования состояния населения кровососущих комаров, прежде всего малярийных, на территории г. Омска и апробирование нехимических средств борьбы с ними. Исследовательницы подтолкнула на это резко обострившаяся ситуация с малярией. В начале 80-х годов среднесезонный показатель численности малярийных комаров на одной контрольной дневке достигал 970, в то время как максимальный показатель в 1965 г. составил лишь 14. Исследователи обратили внимание, что на фоне роста численности переносчика отмечается рост числа завозных случаев малярии. За 1981–1988 гг. было зарегистрировано 49 случаев завозной малярии из Афганистана. В 1983–1984 гг. были зарегистрированы и 2 местных случая малярии.

Это лишь малая часть из многообразия проведенных исследований о кровососущих комарах как переносчиках арбовирусов, но наука не стоит на месте. Исследователи продолжают по крупицам собирать информацию, проводить наблюдения и эксперименты для того, чтобы составить целостную картину об интересующей их проблеме.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. И. И. Богданов

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ДИНАМИКУ МАССЫ ТЕЛА ОВЕЦ В УСЛОВИЯХ КРУГЛОГODOVОГО ПАСТБИЩНОГО СОДЕРЖАНИЯ

О. В. Шивит

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

Живая масса – ведущий селекционный признак тувинских овец. Ее величина определяется наследственностью, но зависит от ряда внешних факторов. В Тыве практикуется круглогодичное пастбищное содержание овец. Основу их питания составляет подножный корм, питательность которого имеет прямую зависимость от сезонов года. Установление диапазона потерь массы тела у овец за неблагоприятные периоды и скорости ее восстановления в благоприятные сезоны года важно для ведения селекции по адаптационным качествам, которые у тувинских овец мало изучены.

В опытах И. П. Баскаева и А. С. Чимби в Тувинской сельскохозяйственной опытной станции за зимний период овцематки потеряли 30,3 % веса. В исследованиях Р. Ш. Иргит и др. в ОПХ «Сосновское» за период «осень – весна» снижение массы у овцематок составило 32,0 %. По данным Б. Б. Монгуш овцематки горного типа за зимний сезон снизили массу на 8,9 %, степного типа – на 20,0 %. В опытах Ч. М. Ооржак прирост годовалых валушков горного типа за 60 дней нагула составил 6,1 кг.

Цель исследований – изучить изменение массы тела тувинских овец за период зимовки и влияние подкормки на повышение массы молодняка в период нагула.

Исходя из цели исследований, поставлены задачи: 1) изучить изменения живой массы овец в зависимости от сезонов года; 2) в опытных группах молодняка в период нагула ввести в рацион подкормку концентратом (овес), определить ее влияние на живую массу; 3) провести сравнительный анализ результатов.

Экспериментальная часть исследований проведена в ГУП «Малчын» Монгун–Тайгинского района.

Методы исследований. Сезонные изменения массы овец определяли взвешиванием осенью (в октябре перед зимовкой) и весной (в апреле после зимовки). Влияние подкормки на живую массу овец изучали на двух группах одновозрастных валушков в период нагула. Основной рацион состоял из подножного корма высокогорных пастбищ и соли – лизунца в свободном доступе. Валушки опытной группы дополнительно получали 200 г овса в сутки на одну голову. Взвешивали животных утром до кормления и поения.

Биометрическую обработку данных проводили по Н. А. Плохинскому (1970) с помощью Microsoft Excel.

Результаты. Живая масса овец в условиях круглогодичного пастбищного содержания под влиянием неблагоприятных сезонов года подвергается значительным изменениям. Бараны – производители за период зимовки снизили массу на 11,2, овцематки – на 21,0 % ($P < 0,95$). Относительно высокая потеря живой массы, наблюдаемая у овцематок, связана как с неполноценностью питания за счет скудного подножного корма зимних пастбищ и подкормки только сеном и солью, так и с физиологическими нагрузками в период суягности и ягнения при высокой потребности организма в питательных веществах. У молодняка приросты живой массы были низкими. За анализируемый период масса ярочек увеличилась на 14,1, баранчиков – на 19,2, валушков – на 15,9 % ($P > 0,95$). В среднем за сутки животные прибавляли в весе от 24,0 до 35,0 грамм. В целом тувинские овцы характеризуются хорошей способностью к восстановлению потерь массы тела при наступлении благоприятных сезонов года. Подкормка молодняка концентратами в период нагула способствовала быстрому наращиванию живой массы и качественному нагулу (нажировке), что повысило их класс по живой массе и упитанности. При снятии с нагула опытная группа превосходила контрольную по абсолютному и среднесуточному приростам на 28,8 % ($P > 0,95$). Интенсивность роста валушков опытной группы была выше на 4,2 %. По окончании нагула подопытные валушки были оценены по ГОСТ Р 52843–2007. Все валушки опытной группы по живой массе соответствовали требованиям класса экстра, по упитанности – первой категории, контрольной – соответственно, первого класса и второй категории. Экономические показатели у опытной группы валушков были выше: прибыль на 6525 руб., рентабельность – на 19,9 %.

Литература

1. И. П. Баскаев. Предварительные данные по метизации местного скота и овец /И. П. Баскаев, Чимби А.С // Тр. Тувинской СХОС. – 1939. -Вып. 1.-С 19, 44,53.
2. Р. Ш. Иргит. Сезонные изменения живой массы тувинских короткожирнохвостых овец в условиях Центральной зоны Республики Тыва /Р. Ш. Иргит, М. Э. Монгуш, С. Д. Монгуш // Научно-производственный журнал «Овцы, козы, шерстяное дело». – 2010. – № 2. – С. 24–25.
3. Б. Б. Монгуш. Сравнительная характеристика экстерьерно – продуктивных и некоторых биологических особенностей тувинских короткожирнохвостых овец разных типов /Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. Издательство ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова», 2012. – 17 с.
4. Ч. М. Ооржак. Продуктивно-биологические особенности горного типа тувинских короткожирнохвостых овец /Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. Издательство ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова», 2012. – 17 с.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Р. Ш. Иргит

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ И ХАРАКТЕР НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ НИЖНЕЙ ТОМИ

Ю. С. Никулина

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Общеизвестно, что тяжелые металлы относятся к группе приоритетных поллютантов, наблюдения за которыми ведутся во всем мире в разных средах как обязательная часть экомониторинга. Обычно к тяжелым металлам относят более 40 элементов периодической системы с атомной массой свыше 50 единиц, хотя, по мнению Реймерса, ими следует считать лишь металлы с плотностью более 8 г/см^3 : Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. Интересен тот факт, что большинство солей тяжелых металлов активно участвует в биологических процессах, входя в состав многих ферментов, т. е. служат катализаторами позитивных физиологических и биохимических функций, в иных же концентрациях и состояниях оказывают резко отрицательное воздействие на гидробионтов, нарушая гомеостаз на всех уровнях – от молекулярного до организменного.

Источником загрязнения природных экосистем тяжелыми металлами служат сточные воды предприятий горнодобывающей, химической промышленности, металлургических, машиностроительных заводов, а также стоков сельскохозяйственных угодий и предприятий.

Установлено, что рыбы чувствительнее к тяжелым металлам, чем высшие позвоночные, а повышенная концентрация в воде ионов цинка, ртути, кадмия, меди, помимо прочих эффектов, приводит к уменьшению титра антител в крови, концентрации лимфоцитов, подавлению фагоцитарной активности клеток.

Для количественного определения металлов в органах и тканях рыб широко используются спектральные, нейтроноактивационные методы. Однако при определении высокотоксичных металлов (Cd, Pb и др.) с низким значением ПДК предпочтительным является метод инверсионной вольтамперометрии (ИВА), отличающийся высокой чувствительностью и соответствующими метрологическими характеристиками. Целью данной работы являлась сравнительная оценка содержания тяжелых металлов в тканях и органах обыкновенного ельца и обыкновенного ерша нижней Томи методом инверсионной вольтамперометрии (ИВА).

Отлов рыбы проводился в окрестностях г. Томска, в р. Томи, по правобережью, в 500 м ниже коммунального моста, в 2012 г. Отловленная рыба (40 экз. ерша и 40 экз. ельца) подвергалась биологическому анализу. У каждого экземпляра определялись: длина тела – l , в мм; масса рыбы с внутренностями – Q , в г; пол и стадия зрелости гонад и бралась чешуя для определения возраста. У исследованных рыб брали гонады, печень, мышцы и чешую для оценки содержания в них тяжелых металлов. В дальнейшем оценка содержания тяжелых металлов проводилась с учетом размера и пола рыб. Содержание тяжелых металлов – цинка (Zn), меди (Cu), свинца (Pb), кадмия (Cd), мышьяка (As) в тканях и органах рыб определяли для двух размерных групп: первая группа – в основном, неполовозрелые рыбы, длина тела их колебалась от 63 до 90 мм; вторую группу составляли особи с длиной тела 91–120 мм. Химическому анализу подвергнуто 80 проб. Объем взятой пробы по органам составлял 250 мг, по тканям – 100 мг (чешуя) и 400 мг (мышцы). В исследуемых пробах определялось 5 элементов: свинец, кадмий, цинк, медь и мышьяк.

Превышение ПДК по содержанию определяемых нами металлов отмечено только в одной пробе у ерша (содержание мышьяка было в 3,2 раза выше ПДК). По накоплению тяжелых металлов в органах и тканях лидирует ерш, количество элементов выше по сравнению с ельцом. Выявленные межвидовые различия в содержании металлов в тканях и органах исследованных видов рыб из нижней Томи связаны, вероятнее всего, с разным характером питания рыб, что согласуется с данными по характеру накопления металлов в рыбах из других водоемов Сибири и костистых рыб в целом. По концентрации элементов в органах-тканях рыб лидирует цинк, далее следуют медь, свинец, кадмий и мышьяк.

Содержание металлов связано с размерно-половой принадлежностью исследуемых видов рыб. У ельца цинк накапливают только самцы, по содержанию меди, мышьяка самцы доминируют над самками. У ерша по накоплению кадмия, меди и мышьяка самцы доминируют над самками, а по содержанию свинца и цинка – самки над самцами.

Накопление металлов у крупных, а значит, более взрослых особей, выше по сравнению с мелкими, что отражает кумулятивные свойства металлов.

Исследование накопления металлов в рыбах позволяет отслеживать характер и интенсивность антропогенной нагрузки на водоемы. Преимущество метода ИВА заключается в том, что он позволяет проводить прямое определение металлов не только в органах и тканях рыб, но и в основной среде их обитания – воде.

Сравнительный анализ наших данных с литературными (1990–1991 и 2000 гг.) свидетельствует о меньшей антропогенной нагрузке на р. Томь в настоящий период и, предположительно, позволяет отметить, что данная экосистема является более или менее благополучной в экологическом плане.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент В. В. Шелковников

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ФИТОИНДИКАЦИЯ

УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА FАVАСЕАЕ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

А. С. Гекк, А. Н. Ларькова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Типичными факторами загрязнения окружающей среды, в том числе почвы, на территории Российской Федерации и стран СНГ являются нефть и нефтепродукты. Эксплуатация существующих месторождений нефти, количество и протяженность которых в последние годы возросла, а также проводимые работы по освоению новых запасов привели к загрязнению нефтепродуктами значительных площадей сельскохозяйственных земель. Нефть, пропитывая почву, ухудшает доступ кислорода и влаги к растениям, а смолисто-асфальтеновые вещества обволакивают корни растений, сорбируются в гумусовом слое, уменьшая поровое пространство почв, что приводит в конечном итоге, к образованию битуминозных солончаков. В процессе жизнедеятельности растения входят в сложные взаимоотношения с микроорганизмами, населяющими почву. В естественных условиях обитания микроорганизмы, окружающие растения, влияют на их рост и развитие. В свою очередь, каждая культура, стимулируя рост, селекционирует определенную микробиоту, так как ризосфера растений является зоной, в которой происходит адаптация почвенной микробиоты к условиям, создаваемым активно растущими растениями. По литературным данным известно, что бобовые формируют в ризосфере комплекс микроорганизмов, многие из которых могут разлагать углеводороды нефти и нефтепродуктов на более простые соединения. Но для того, чтобы из множества абorigенных видов растений и микроорганизмов выбрать подходящие для использования в биоремедиационном процессе, необходимо оценить их устойчивость к загрязнению нефтью и нефтепродуктами. То, что нефть оказывает значительное негативное воздействие на жизнедеятельность высших растений и фитоценозов в целом, едва ли является дискуссионным вопросом. Вместе с тем, при более детальном рассмотрении воздействия нефти на конкретные морфологические или биохимические параметры, которые могли бы использоваться в качестве индикационных показателей состояния растений при загрязнении почвы нефтью, трудно сделать однозначные выводы. Необходимо найти метод, позволяющий на ранних стадиях и в достаточно короткий срок определить степень повреждения растений для принятия соответствующих мер. Одним из таких перспективных подходов является метод, основанный на регистрации параметров замедленной флуоресценции хлорофилла. Согласно современным представлениям, флуоресценция хлорофилла, и в первую очередь кинетические характеристики этого процесса, могут служить показателями структурных и функциональных свойств фотосинтетических мембран у растений и использоваться при разработке методов экспресс-анализа влияния различных факторов на фотосинтетическую активность хлоропластов.

Целью данной работы является изучение устойчивости растений семейства бобовых к загрязнению нефтью, дизельным топливом и бензином.

В качестве объектов исследования были взяты козлятник лекарственный – *Galéga officinális*, лядвенец рогатый – *Lótus corniculátus*, люцерна посевная или синяя – *Medicágo satíva*, люцерна серповидная или желтая – *Medicágo falcata*.

Для выращивания растений использовали серую лесную почву, взятую в лесном массиве в окрестностях города Красноярск. Микробиологический анализ показал, что в ней присутствуют такие микроорганизмы как *Azotobacter*, *Actinomyces*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*.

Во время эксперимента в контейнеры с почвой было добавлено на 200 г почвы по 10 г нефти, дизельного топлива, бензина марки АИ92, а также оставлены контрольные образцы. В каждый контейнер посажено по 100 семян растений каждого из исследуемых видов. Растения выращивались в течение двух месяцев, затем были проведены замеры их морфологических показателей и повторно проведен микробиологический анализ почвы. Были обнаружены такие микроорганизмы как *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*.

Наибольшее снижение всхожести семян было отмечено при загрязнении почвы нефтью. Оценивая видовые различия всхожести семян, нужно отметить, что у семян козлятника лекарственного минимально уменьшается всхожесть, а максимальное снижение всхожести семян зарегистрировано у люцерны синей. Можно также заключить, что метод оценки состояния растений, основанный на регистрации параметров замедленной флуоресценции, адекватно отражает накопление фитомассы и линейный прирост растений. Видовые различия функционирования фотосинтетического аппарата растений, относящихся к разным систематическим группам, успешно нивелируются введением относительного коэффициента. Данный метод позволяет в короткие сроки определить состояние растений, подвергшихся воздействию нефти и нефтепродуктов.

В целом можно отметить, что нефть и нефтепродукты уже в массовой доле 5 % оказывают значительное влияние на рост и продуктивность исследуемых растений. Наиболее чувствительным видом по приросту биомассы оказалась люцерна желтая, а наиболее устойчивым – козлятник лекарственный. Таким образом, козлятник лекарственный (*Galéga officinális*) можно рассматривать как перспективный вид для последующих исследований по биоремедиации почв, загрязненных нефтью или нефтепродуктами.

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. В. Пахарькова

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА СУЛЬФАТА ЦИНКА НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ СЕМЯН И ПРОРОСТКОВ АМАРАНТА И СОИ

М. В. Климко, К. А. Барина

Благовещенский государственный педагогический университет

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах.

Термин «тяжелые металлы», характеризующий широкую группу загрязняющих веществ, получил в последнее время значительное распространение. В связи с этим количество элементов, относимых к группе тяжелых металлов, изменяется в широких пределах.

На сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 металлов периодической системы Д. И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. При этом немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомagniфикации. Практически все металлы, попадающие под это определение, активно участвуют в биологических процессах, входят в состав многих ферментов.

Тяжелые металлы, накапливаясь в почве, способны вызвать стресс у растений. Заметное влияние на развитие и рост растений оказывают соли цинка.

Ферменты, являясь регуляторами процессов в организме, становятся прямыми показателями адаптивной способности растения в условиях меняющейся окружающей среды. Следовательно, изучив реакцию ферментов на стрессор, можно говорить об общей реакции организма на него.

Масштабные проекты в области добычи полезных ископаемых, нефтепереработки и другие, планируемые к реализации и реализуемые на территории ДФО, в том числе и на территории Амурской области, делают исследования в данной области актуальными.

Цель настоящей работы – исследование влияния раствора сульфата цинка на активность каталазы в семенах амаранта сорта Крепыш и сои сорта Гармония.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить удельную активность каталазы в семенах и проростках амаранта и сои.
2. Изучить изменение активности фермента в зависимости от продолжительности воздействия раствора сульфата цинка.
3. Сравнить изменение активности каталазы амаранта и сои.

Определение активности фермента проводили газометрическим методом. Множественные формы каталазы определяли методом энзим-электрофореза в полиакриламидном геле.

Влияние соли на активность фермента изучалось при проращивании семян в растворе сульфата цинка с концентрацией, соответствующей уровню ПДК. Семена проращивали в растворе соли в течение одних, трех, пяти, семи суток. Контролем служили семена амаранта и сои, пророщенные в дистиллированной воде.

Предварительно нами была определена удельная активность каталазы в сухих семенах амаранта и сои. Полученные данные показали, что активность каталазы семян амаранта в полтора раза выше, чем у сои.

В результате проведенных исследований установлено наиболее значительное падение активности фермента при обработке семян раствором сульфата цинка в течение трёх суток. При этом активность каталазы амаранта уменьшается в 6 раз по сравнению с контролем, а активность сои остаётся немного ниже контроля.

Увеличение активности каталазы отмечено при воздействии соли в течение пяти суток (в семенах амаранта в 1,5 раза по сравнению с контролем). При этом активность фермента семян сои незначительно превысила контроль.

Кроме того, нами были выявлены множественные формы каталазы (четыре в сухих семенах амаранта, а в семенах сои – пять форм).

При проращивании семян амаранта в растворе исследуемой соли в течение трех суток число множественных форм не меняется, так же как и в контроле. После пяти суток проращивания в контроле остается 4 формы, а в растворе сульфата цинка число множественных форм увеличивается до 6. Появляются новые множественные формы со средней и высокой электрофоретической подвижностью.

В семенах сои, обработанных солью цинка в течение трёх суток, выявлены 4 множественных формы, в то время как в контроле остается пять множественных форм.

Проращивание семян сои в течение пяти суток в растворе соли приводит к увеличению числа множественных форм (появляется одна дополнительная форма), при этом в контроле остается четыре множественные формы.

По результатам проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- 1) активность каталазы сухих семян амаранта превышает активность фермента в семенах сои;
- 2) проращивание семян сои сорта Гармония и амаранта сорта Крепыш в растворе сульфата цинка вызывает изменение удельной активности исследуемого фермента, а также изменяет его гетерогенность по сравнению с контролем;
- 3) каталаза семян и проростков сои менее восприимчива к воздействию раствора сульфата цинка в течение одних – пяти суток в концентрации, равной ПДК.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент И. А. Трофимцова

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ТАНИНА В РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЧАЯ

Е. Е. Константинова

Горно-Алтайский государственный университет

Чай – самый распространенный напиток во всем современном мире, второй после воды. Ранее было установлено, что в чае содержится множество биологически активных веществ таких как кофеин, витамин А, В, С, Р, танин и многие другие. Помимо этого на полках современных супермаркетов можно встретить множество сортов и видов чая, но какой выбрать, и какой более полезен, покупатель, глядя на упаковку, не ответит, при выборе чая он руководствуется рекламой в СМИ, советами друзей, красивой упаковкой, заманчивыми вкусовыми добавками. Именно поэтому авторы работы решили провести исследование, чтобы установить – какой чай полезнее?

Чтобы ответить на данный вопрос, была поставлена цель – исследовать различные сорта чая на количественное содержание танина в нем.

Объектами исследования стали пять сортов зеленого чая («Лесной» – Алтайский травяной чай с шиповником, «Принцесса Ява», «Плати меньше, живи лучше», «Riston», «По чашечке») и 3 сорта черного («Ahmad», «Принцесса Нури», «По чашечке»).

Прежде, чем перейти к самому исследованию, нужно разобраться в том, что же такое танин? Танины чая (дубильные вещества) – одни из важнейших составляющих чая и чайного настоя. 15–30 % чая состоит из дубильных кислот. Одно немаловажное свойство теотанинов и катехинов чая – их сходство с витамином Р. Поэтому, благодаря высокой концентрации танина, чай служит одним из основных источников данного витамина для современного человека. Многим также известно, что зеленый чай укрепляет кровеносные сосуды, но мало кто знает, что данное целебное свойство чая обусловлено именно танинами, присутствующими в нём [1].

Методика обнаружения танина в чае основана на окислении танина чая марганцовокислым калием при участии индигокармина в качестве индикатора. Предварительно приготовленные растворы чая с индикатором оттитровывались марганцовокислым калием до изменения окраски из синей в золотисто-желтую. Результаты исследования представлены в таблице.

Содержание танина в различных сортах зеленого и черного чая

Сорт	Название чая	Количество танина в чае, %
Зеленый чай	«Лесной»	12,6
	«Ява»	4,6
	«Плати меньше, живи лучше»	1,2
	«Riston»	8,5
	«По чашечке»	7,3
Черный чай	«Ahmad»	8,93
	«По чашечке»	3,9
	«Принцесса Нури»	4,1

Наибольшее содержание танина среди исследуемых образцов зеленого чая обнаружено в чае «Лесной» – 12,6 %, а для образцов черного чая – в чае «Ahmad» – 8,93 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что в среднем содержание танина в зеленом чае выше, чем в черном. Среди исследуемых сортов наиболее качественными оказались зеленый чай «Лесной» и «Riston», черный чай «Ahmad».

Литература

1. Танины – что это? [Электронный ресурс] – <http://www.tiensmed.ru/news/tanin-o2s.html>

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Т. М. Майманова, О. В. Кузнецова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТЕНИЙ-БИОИНДИКАТОРОВ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г. НОВОСИБИРСКА

А. Ю. Луговская, Д. И. Горцуева, В. С. Дрозденко

Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

Существующая в Новосибирске система мониторинга состояния окружающей среды, в том числе атмосферного воздуха, базируется на санитарно-гигиенических показателях. В этом случае использование традиционных приборных измерительных методов анализа становится недостаточным, поскольку физико-химические методы указывают лишь на качественный состав загрязнений и концентрацию определенных загрязнителей и не позволяют ответить на вопрос о воздействии на живые организмы и о качестве среды в целом.

По мнению многих исследователей, ключевым компонентом в решении данного вопроса является использование методов биологического мониторинга, позволяющих получить интегральную оценку воздействия комплекса ряда внешних факторов на растительные организмы и ответную реакцию растений на них. Одним из направлений биомониторинга является фитоиндикация, представляющая собой обнаружение экологически значимых нагрузок путем определения изменений анатомо-морфологических и физиолого-биохимических показателей на основе реакций растительных организмов, произрастающих в данной среде.

Для оценки стрессового воздействия техногенного характера на растения применяют различные подходы, в том числе определяют количественные изменения анатомо-морфологических показателей. Оценка этих изменений даёт достоверную картину условий места произрастания растений и отражает состояние городской среды. При этом в качестве индикатора загрязнения среды может быть использована городская растительность [1].

Исследование направлено на оценку экологического состояния территории г. Новосибирска с помощью растений-фитоиндикаторов и использование морфологических показателей индикаторных видов, по которым возможно оценить уровень промышленно-транспортного воздействия на городскую среду [3].

В качестве объектов исследования выбраны растения, произрастающие на улицах города, – лапчатка кустарниковая (*Potentilla fruticosa* L.), спирея дубравколистная (*Spiraea chamaedifolia* L.), спирея зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia* L.), спирея средняя (*Spiraea media* Fr.Schmidt) из сем. Rosaceae.

В качестве индикаторов стрессового состояния использовались показатели флуктуирующей асимметрии (ФА) листа, поскольку величина ФА оказывается минимальной лишь при определенных, оптимальных для рассматриваемого вида организмов условиях среды и неспецифически возрастает при любых стрессовых воздействиях [2].

К преимуществам предлагаемого способа оценки уровня промышленно-транспортного загрязнения относятся простота, отсутствие сложной пробоподготовки, точность измерения морфометрических показателей.

Для измерения метрических параметров листа использован метод компьютерного анализа изображений. Съёмка свежеобранного растительного материала произведена цифровой камерой в режиме «макро» с последующей обработкой снимков и интерпретацией результатов средствами геоинформационных технологий и электронных таблиц, с использованием программного обеспечения MapInfo и Microsoft Excel. Исходное изображение сначала преобразовывается в декартову систему координат, затем проводится векторизация растровых изображений с последующим вычислением морфометрических характеристик листовой пластинки.

В течение двух лет осуществлялась работа по оценке влияния техногенного загрязнения на растения *Potentilla fruticosa*.

Установлено, что растения *Potentilla fruticosa* в ответ на техногенное воздействие проявляют реакцию, заключающуюся в уменьшении размеров ассимиляционных органов, длины годичных побегов, черешка листа. В результате исследований по изменению величины ФА конечной доли листа выполнена оценка уровня загрязнения в разных районах города. В Железнодорожном районе г. Новосибирска уровень загрязнения окружающей среды соответствует высокому, тогда как на территории Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (Советский район), выбранной в качестве контроля, уровень загрязнения низкий.

Проведенное исследование показало эффективность использования растительных организмов для оценки состояния окружающей среды.

Литература:

1. Древесные растения для озеленения Новосибирска /под ред. И. Ю. Коропачинского. – Новосибирск: Академ.изд-во «Гео», 2008. – 303с.
2. В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев, А. С. Баранов Здоровье среды: Практика оценки. М.: Центр экологической политики России. 2000. 320с.
3. В. М. Пивкин, Л. Н. Чиндяева Экологическая инфраструктура сибирского города (на примере Новосибирской агломерации). – Новосибирск: Сибпринт, 2002. – 184с.

Научный руководитель – докт. техн. наук Л. К. Трубина

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ МЕЛЬНИЦЫ СУХОГО РАЗМОЛА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО ВОЛОКНА ИЗ ОПИЛОК И ОТХОДОВ ФОРМАТНОГО РЕЗА ДВП

М. С. Лятт

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

В настоящее время главной стратегической задачей лесопромышленной отрасли России является увеличение доли продукции глубокой степени переработки. По мере расширения производства такой продукции будут возрастать объемы древесных отходов, эффективное использование которых становится все более актуальной проблемой в свете сохранения природной среды. В то же время любое предприятие отрасли заинтересовано в том, чтобы утилизация древесных отходов из статьи затрат перешла в статью доходов. Одним из основных направлений применения древесных отходов является использование их в плитном производстве в качестве дополнительного сырья.

Первым и самым важным звеном цепочки переработки древесных отходов является их измельчение. Для этого используется специальное оборудование – измельчители. Для измельчения твердых материалов создано много типов измельчителей различных размеров, однако поиск более совершенных машин продолжается по ряду причин.

Все измельчающие машины можно классифицировать по степени измельчения и характеру измельчающих усилий. На практике часто используется классификация измельчителей только по крупности получаемых частиц, т. е. по необходимой конечной крупности частиц определяется степень измельчения и затем из группы выбирается наиболее подходящая для данного случая измельчающая машина.

В производстве ДВП для размола древесины хвойных и лиственных пород и получения древесного волокна используют преимущественно ножевые размалывающие машины. Как в дефибраторе, так и в рафинаторе разделение на волокна древесины осуществляется между неподвижным и вращающимся размольными дисками. Для приготовления волокна также часто используется крестовая мельница. Более совершенным типом гребенчатых мельниц является гребенчатый вальцовый дефибратор

Недостатком данных агрегатов является преобладание рубящего эффекта при размоле и недостаточное усилие прижима валиков роторной части к статорной под действием центробежной силы. В результате получаемый древесноволокнистый полуфабрикат включает в себя преимущественно нефибриллированное древесное волокно средней фракции, малопригодное к структурообразованию тела плиты.

Также к агрегатам, позволяющим получать древесное волокно из щепы, можно отнести размалывающую машину, работающую по методу «Биффара». Ограниченное применение данного типа размольных машин лишь для первой ступени размола древесного сырья можно объяснить тем, что абразивные зерна размалывающих органов создают усилия одновременного скольжения-сжатия и царапания-сжатия. В результате, получаемая древесноволокнистая масса мало фибриллирована и неоднородна по своему фракционному составу.

На наш взгляд, наиболее подходящим оборудованием для переработки отходов форматного реза ДВП сухого и мокрого способа производства является крестовая мельница, так как она позволяет размалывать древесные материалы без использования воды. Это позволит перерабатывать отходы ФОР как мокрого, так и сухого способа, не нарушая технологию. В лаборатории СибГТУ была спроектирована и изготовлена лабораторная установка МР-5, в основе работы которой лежит принцип действия крестовой мельницы.

На следующем этапе работы было необходимо спроектировать промышленный аналог, который удовлетворял бы требованиям, представленным в таблице.

Техническая характеристика проектируемой измельчающей машины

Наименование параметра	Параметр	
Размеры обрабатываемого материала не более, мм: – толщина	5	
	– ширина	50
Длина обрабатываемого материала, мм	От 5	
Наибольший диаметр устанавливаемой фрезы, мм	500	
Скорость резания, м/с	51	
Частота вращения вала, мин-1	1445	
Мощность электродвигателя, кВт	5,5	
Количество электродвигателей, шт.	1	
Габаритные размеры, мм: – длина	3000	
	– ширина	2000
	– высота	3000
Масса станка, кг	3000	

Особенностью проектной разработки является получение волокна, способного к связеобразованию. Размол осуществляется в воздушной среде без перегрева. Машина имеет высокий коэффициент полезного действия и простую конструкцию.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Н. А. Петрушева

МЕХАНОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРОДУКТОВ

Л. А. Максеева

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск

В клетках живого организма существует окислительно-восстановительный баланс. При нарушении данного баланса возможно его поддержание с помощью антиоксидантов. В настоящее время перспективным стало получение антиоксидантов из растительного сырья. В экологическом аспекте на первый план выходит возможность проведения экстракции антиоксидантов из растительного сырья водой. Для увеличения выхода основного действующего вещества рациональным является использование механохимической активации с последующей водной экстракцией. Ранее было показано, что данный метод является достаточно эффективным. Однако биологическая активность полученных продуктов не исследована.

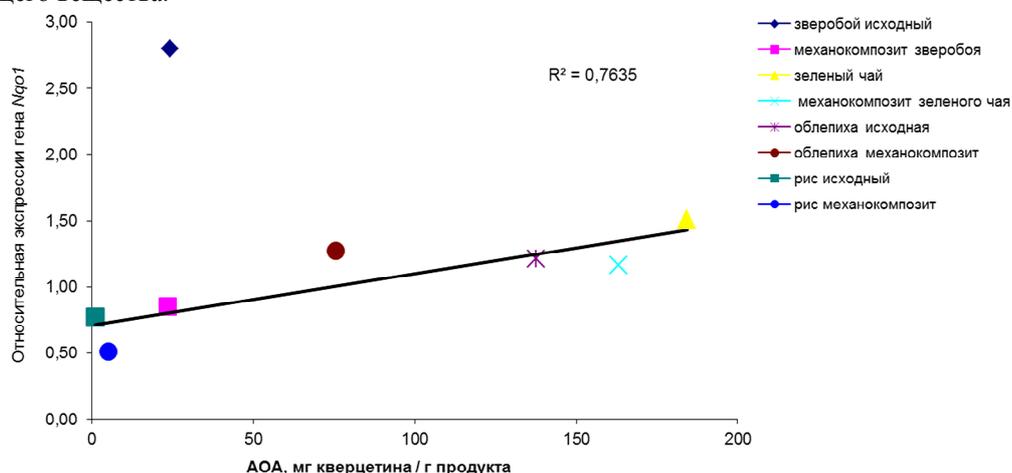
Целью данной работы является получение механокомпозитов, содержащих биологически активные вещества, их физико-химическая характеристика и изучение профиля биологической активности полученных продуктов.

В качестве объектов для исследования были отобраны четыре вида сырья, на которых метод механохимической активации был наиболее результативен: зверобой, зеленый чай, кора облепихи и лужга риса. Исходное сырье подвергалось механохимической обработке. В полученных механокомпозитах и исходном растительном сырье было определено содержание основных действующих веществ (гиперицина, катехинов, серотонина и мономерных форм кремния соответственно). Показано, что механохимическая активация приводит к увеличению выхода основных действующих веществ при проведении последующей экстракции.

Антиоксидантная активность образцов исследовалась электрохимическим методом. Замечено, что между увеличением выхода основного действующего вещества и изменением антиоксидантной активности корреляции не наблюдается, что свидетельствует о том, что антиоксидантная активность определяется не основным действующим веществом, а набором веществ в составе растительного сырья.

Были проведены биологические тесты с использованием полученных механокомпозитов. Для этого разным группам мышей вводили исходное растительное сырье и механокомпозит, после чего производили забой, забор образцов печени, выделение РНК, обратную транскрипцию и ПЦР анализ с детекцией в реальном времени. Наибольшее внимание было уделено изучению гена *Nqo1* (чувствительного маркера ферментативной антиоксидантной защиты).

Серотонин содержащий образец не показал влияния на экспрессию гена. Для остальных образцов наблюдается обратная зависимость между экспрессией гена и увеличением концентрации основного действующего вещества.



Зависимость относительной экспрессии гена *Nqo1* от антиоксидантной активности

Наилучшая корреляция наблюдается между антиоксидантной активностью, измеренной электрохимическим методом, и ответом гена антиоксидантной защиты. Для экстрактов данная зависимость была получена впервые.

Таким образом, показано, что исследование интегрального параметра – антиоксидантной активности продуктов, измеренной электрохимическим методом, позволяет более корректно предсказывать биологический ответ организма на введение механокомпозитов, чем измерение концентрации основного действующего вещества.

Научные руководители – канд. хим. наук И. О. Ломовский, д-р мед. наук, проф. В. А. Вавилин

ВЛИЯНИЕ ЛИСТВЕННОЧНОГО МАСЛА И ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОИ И АКТИВНОСТЬ АЛКОГОЛЬДЕГИДРОГЕНАЗЫ

И. Б. Огурцов

Благовещенский государственный педагогический университет

Одним из факторов повышения урожайности сои является предпосевная обработка семян, поэтому в технологический процесс ее выращивания вводятся биологически активные вещества, получаемые из местного сырья, экстрактов растительного происхождения, гуминовые и микробиологические препараты. Биологически активные вещества и их комплексы, применяемые для предпосевной обработки семян, позволяют усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определяемой генотипом и наследственностью.

При переработке листовницы даурской получают листовничное масло, которое содержит биологически активные вещества (смесь терпеновых углеводов, дитерпеновых спиртов, эфиров смоляных кислот, фитостероидов, токоферолов, дитерпеновых и жирных кислот) и флавоноид-дигидрокверцетин, оказывающие антиоксидантное действие. Изофлавоноиды вызывают индукцию *pod*-гена у клубеньковых бактерий.

Важную роль в адаптации сои к условиям среды играют ферменты класса оксидоредуктаз, которые участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Мало изученным ферментом сои является алкогольдегидрогеназа (АДГ) (К.Ф. 1.1.1.2), участвующая в спиртовом брожении. Фермент катализирует восстановление этилового спирта в уксусный альдегид и обратно, причем активность фермента значительно возрастает в ответ на недостаток кислорода.

Цель настоящей работы: изучить влияние дигидрокверцетина и листовничного масла на биометрические показатели и активность алкогольдегидрогеназы сои, выращенной после предпосевной обработки семян.

Объектом исследования являлась соя сорта Лидия *Glycine max* (L) Merrill. При посеве сои семена обрабатывали молибденовой смесью. Для проведения исследования в бункер сеялки дополнительно добавляли растворы дигидрокверцетина или листовничного масла определенной концентрации, которые предоставила компания ЗАО «Аметис» (г. Благовещенск). Активность алкогольдегидрогеназы (АДГ) определяли фотоколориметрическим методом. Белок определяли методом Лоури. Удельную активность фермента рассчитывали в единицах на мг белка. Электрофоретические спектры АДГ выявляли методом электрофореза на колонках 7,5 %-го ПААГ с последующим окрашиванием зон. Биохимические исследования проводили в шести аналитических повторностях, статистическую обработку материала и расчет коэффициентов корреляций проводили по методике Н. А. Плохинского с помощью программы Microsoft Office Excel, 2007.

Предпосевная обработка семян сои ДКВ и листовничным маслом оказала положительное влияние на сроки всходов и высоту растений (табл.). Биометрический анализ показал, что произошло увеличение количества бобов на 15–25 %, а их массы на 12–16 % соответственно. Количество семян с одного растения и их масса увеличились на 14 %, что привело к повышению урожайности по сравнению с контролем в сложных погодных условиях 2012 г. Следует отметить, что масса 1000 семян явилась стабильным морфологическим признаком.

Влияние биологически активных веществ на биометрические показатели сои, выращенной после предпосевной обработки семян

Образец	Высота растений, см.	Кол-во бобов, шт.	Масса бобов с одного раст., г.	Кол-во семян, шт.	Масса семян с одного раст., г.	Масса 1000 семян, г.	Удельная активность АДГ (ед/мг белка $\times 10^{-6}$)
Контроль	47,9	32,0	16,3	78,0	11,0	141	0,420
ДКВ	63,0	37,0	20,0	90,5	12,5	138	0,483
Листовничное масло	62,1	40,4	26,9	90,1	12,8	142	0,543

Проведенные исследования удельной активности АДГ показали, что предпосевная обработка семян БАВ привела к увеличению активности фермента по сравнению с контролем. Методом электрофореза во всех образцах семян сои выявлена только одна форма АДГ со средней электрофоретической подвижностью 0,4, что свидетельствует о невысоком полиморфизме фермента и его стабильности.

Таким образом, предпосевная обработка семян сои дигидрокверцетином и листовничным маслом стимулирует биохимические процессы сои, что приводит к улучшению хозяйственно-ценных показателей. Проведенные нами исследования способствовали ЗАО «Аметис» получить препарат «Эколарикс» и зарегистрировать его как регулятор роста сои, который широко используется в нашем регионе. Научный руководитель – Л. Е. Иваченко

ПОДОРОЖНИК БОЛЬШОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ, И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ

О. В. Охлопкова

Новосибирский государственный медицинский университет
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск

Актуальность темы: В настоящее время интерес к использованию растительного сырья в медицине растет. В свою очередь, уменьшаются территории, не испытывающие антропогенной нагрузки, и в связи с этим возникает необходимость исследования возможности применения лекарственных растений, произрастающих в экологически неблагоприятных местообитаниях. Подорожник большой (*Plantago major* L.) является ценным лекарственным растением, широко применяющимся в медицине.

Цель исследования – выяснить допустимость использования листьев подорожника большого, произрастающего в экологически неблагоприятных местообитаниях, в медицинских целях.

Материалы и методы. Объектом исследования являлось растительное сырьё, собранное в различных точках Новосибирска и НСО, и аптечное сырьё, а также почва из прикорневых участков.

Содержание полисахаридов в сырье определялось гравиметрическим методом. Содержание хлорофиллов определялось спектрофотометрическим методом. Для определения содержания элементов в растениях и почве использовался метод атомно-абсорбционной спектроскопии. Каждое измерение проводилось в трех повторностях.

Результаты исследования. Выявлено содержание отдельных химических элементов в сырье и прикорневом слое почвы [2]. Содержание Cd колеблется от 0,154 до 0,243 мг/кг в листьях растения. В прикорневом слое обнаружено, что количество активных форм Cd варьирует от 0,032 до 0,078 мг/кг. Содержание Pb в сырье находится в промежутке от 0,96 до 1,345 мг/кг. В прикорневом слое выявлено содержание активных форм Pb от 0,7 до 12,78 мг/кг. Содержание Ni в сырье от 1,36 до 1,73 мг/кг. В прикорневом слое количество активных форм Ni варьирует от 0,66 до 1,37 мг/кг. Эти данные соответствуют ПДК СанПиН 2.3.2.1078-01 БАД на растительной основе (чай) и поэтому допустимо к использованию в медицинских целях.

Содержание элементов и биологически активных веществ в сырье и почве

Показатель	Место сбора										
	1		2		3		4		5		6
	лист	почва	лист	почва	лист	почва	лист	почва	лист	почва	лист
Cd, мг/кг	0,157	0,064	0,164	0,041	0,159	0,050	0,154	0,078	0,213	0,032	0,243
Pb, мг/кг	0,995	0,70	1,345	12,78	1,04	2,58	1,13	1,68	0,96	1,16	1,165
Ni, мг/кг	1,41	0,99	1,41	1,37	1,36	1,21	1,525	0,85	1,73	0,66	1,52
Полисахариды, %	-		-		-		15		17,5		14,5
Хлорофиллы, %	9,22		3,66		13,50		7,11		4,00		4,89

1-п. Плотниково, 2-ост. Куприна, 3-ост. Сибирская ярмарка, 4-ост. Горбольница, 5-ост. к.Борок, 6- Аптечное сырье

Результаты исследования показали, что содержание полисахаридов в сырье у проанализированных образцов соответствует требованиям государственной фармакопеи [1] то есть составляет не менее 12 % (точка 4 – 15±2,5 %, точка 5 – 17,54±2,9 %, аптечное сырье – 14,52±3,1 %). В точке 5 показатель содержания полисахаридов оказался выше. Вероятно, это происходит вследствие адаптации растения к условиям произрастания. Проанализировано также содержание хлорофилла. Отмечено, что сырье, собранное в более загрязненных местообитаниях, содержало меньшее количество хлорофилла, чем сырье, собранное в более благоприятных условиях произрастания. Мы предполагаем, что это связано с нарушением работы фотосинтетического аппарата вследствие нарушения структур листа.

Выводы: Растительное сырье, произрастающее на загрязненных территориях, по изученным признакам является допустимым к использованию в медицинских целях при условии соблюдения методических рекомендаций по подготовке и приготовлению сырья.

Литература

1. Государственная Фармакопея СССР: вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. – 11-е изд. – М. : Медицина, 1989. – 402 с.
2. В. Б. Ильин, А. И. Сысо. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск, 2001. – 229с.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент К. В. Качкин, канд. биол. наук М. А. Мяделец, канд. биол. наук Т. И. Сиромля

НАКОПЛЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЛИСТЬЯХ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*SORBUS AUCUPARIA*) КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ЗАЩИТНОЙ РЕАКЦИИ НА НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В г. НОВОСИБИРСКЕ

Е. В. Передерина

Новосибирский химико-технологический колледж

За несколько последних десятилетий загрязнение окружающей среды приобрело глобальные масштабы. Накопление фенольных соединений как проявление защитной реакции в неблагоприятных условиях окружающей среды еще слабо изучено, что подчеркивает актуальность проводимых исследований на примере рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*).

Цель работы – изучение сезонной динамики содержания водорастворимых фенольных соединений в листьях рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), в том числе в аспекте локальных различий местообитаний в пределах городской территории и разных погодных условий вегетационных периодов.

Фенольные вещества растений – необыкновенно разнообразная группа вторичных соединений, которые содержат один или несколько фенольных остатков и имеют различное число оксигрупп и заместителей. К настоящему времени описано более 3000 различных фенолов, и их число ежегодно увеличивается. Спектр фенольных соединений отличается разнообразием даже в пределах одного вида растений и играет важную роль в обмене веществ растительной клетки.

Одна из важнейших функций фенольных соединений – участие в окислительно-восстановительных процессах. Им принадлежит ведущая роль в регуляции роста и развития растений, также влияние фенолов затрагивает системы, связанные с синтезом или действием фитогормонов.

Прежде всего, фенолы (в особенности конденсированные) одновременно со структурной и опорной функциями выполняют и роль защитных барьеров на пути механических, химических, термических и, конечно, болезнетворных воздействий. Кроме пассивной барьерной функции, многие более простые фенольные соединения, образующиеся в ходе нормального обмена веществ, активно воздействуют на определенные микроорганизмы, убивая их или прекращая их размножение, отпугивают насекомых.

В качестве объекта исследования была выбрана рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), так как этот вид широко используется в озеленении Новосибирска и является местным. Пробы листьев отбирали по окружности кроны на высоте 1,5 м в виде суммарного образца с данной точки в течение вегетационного периода 2014 г. подекадно с начала мая до конца сентября. Испытание проводили по методу Левентала.

Повышение или снижение содержания фенолов в листьях нельзя рассматривать однозначно как адаптивную реакцию к негативному воздействию одного из условий среды обитания, необходимо учитывать целый комплекс экологических факторов. В пределах ул. Садовая, 26 (район колледжа) содержание фенолов в листьях колеблется в пределах среднего уровня, однако в рябине обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) в пределах ул. Ватутина амплитуда колебаний весьма значительна (до 3,6 мг/г), что может свидетельствовать о более неблагоприятных условиях окружающей среды (промышленный район). Показано, что в условиях континентального климата содержание водорастворимых фенолов в листьях рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) обнаруживает отчетливую сезонную динамику с максимумом во второй декаде мая, пониженным количеством до середины июля и позднелетним-осенним подъемом. В зависимости от условий года вегетации, на фоне типичной динамики прослеживаются существенные количественные различия, обнаружена тенденция снижения данного показателя в засушливый период. В пределах условий городской среды содержание фенолов в листьях рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) проявляет также зависимость от условий конкретного местообитания, что наиболее выражено для молодых листьев.

Литература

1. Т. Гудвин, Э. Мерсер. Введение в биохимию растений: В 2-х. т. Т. 2. М., 1986. 312 с.
2. М. Н. Запрометов. Фенольные соединения растений и их биогенез // Итоги науки и техники. Сер. Биол. химия. М., 1988. Т. 27. 188 с.
3. А. П. Вольнец, Р. А. Проходчик. Ароматические оксисоединения – продукты и регуляторы фотосинтеза. Минск, 1983. 157 с.
4. М. Н. Запрометов. Специализированные функции фенольных соединений в растениях // Физиология растений. 1993. Т. 40. № 6. С. 921–931

Научный руководитель – Ю. В. Кудрина

ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАВЫ ПОЛЫНИ ОДНОЛЕТНЕЙ (*ARTEMISIA ANNUA* L.)

Н. М. Половинко

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Полынь однолетняя *Artemisia annua* L. является источником артемизинина, который в свою очередь обладает противомаларийной активностью. С 2001 г. 51 страна, 34 из которых расположены в Африке, используют комбинированные препараты на основе артемизинина в качестве основного противомаларийного средства, в соответствии с рекомендациями ВОЗ. Основным методом получения артемизинина является его выделение из травы п. однолетней различными способами, так как химический синтез – это дорогостоящий процесс.

Поэтому цель настоящей работы – фармакогностическое изучение и обнаружение артемизинина в траве полыни однолетней флоры Бурятии. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Выявить основные анатомо-диагностические признаки травы полыни однолетней;
2. Методом тонкослойной хроматографии обнаружить артемизинин в экстракте полыни однолетней.
3. Определить качественный состав и количественное содержание компонентов эфирного масла травы полыни однолетней.

Объектами исследования служили образцы травы полыни однолетней, собранные в Бурятии (Иволгинский район, с. Сотниково, окрестности г. Улан-Удэ) в фазу цветения, в 2013–2014 гг.

Изучение анатомо-диагностических признаков показало, что для данного вида сырья основные признаки расположены на верхнем и нижнем эпидермисе листа: клетки эпидермиса с извилистыми стенками, тип устьичного аппарата – аномоцитный, эфирномасличные железки округлой формы с перегородкой посередине и Т-образные волоски. Также были определены основные числовые показатели сырья: влажность (3,2 %); сумма экстрактивных веществ: экстрагент вода (23,6 %), этиловый спирт 95 % (17,1 %), этиловый спирт 70 % (25,2 %), этиловый спирт 40 % (29,3 %); зола общая (6,7 %); зола, нерастворимая в 10 %-ной хлористоводородной кислоте (0,6 %). Методом тонкослойной хроматографии на пластинках Sorbfil в системе растворителей этилацетат-гексан обнаружили артемизинин в соотношении 2:98 ($R_f=0,57$) и 25:75 ($R_f=0,64$).

Методом гидродистилляции было выделено эфирное масло, содержание которого составило менее 0,1 %, в пересчете на воздушно-сухое сырье. Компонентный состав масла определяли методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent Packard HP 6890 N с квадрупольным масс-спектрометром (HP MSD 5973) в качестве детектора. Использовали 30-метровую кварцевую колонку HP-5 MSD с внутренним диаметром 0,25 мм. Процентный состав эфирного масла вычисляли по площадям газохроматографических пиков без использования корректирующих коэффициентов. Качественный анализ основан на сравнении времен и индексов удерживания, а также полных масс-спектров, библиотеки хромато-масс-спектрометрических данных летучих веществ растительного происхождения. Основными компонентами масла являются артемизинин (12,02 %), кариофиллен (12,45 %), β -селинен (41,70 %), гермакрен D (8,39 %), фарнезен (3,3 %), кариофиллен оксид (2,77 %), аморф-4-ен-7-ол (3,59 %), α -копаен (1,16 %), α -бисаболол (1 %).

Таким образом, был проведен полный фармакогностический анализ травы полыни однолетней флоры Бурятии, в ходе которого были определены основные анатомо-диагностические признаки сырья, товароведческие показатели, а также был обнаружен артемизинин методом ТСХ и определен компонентный состав эфирного масла методом ГХ-МС.

Научные руководители – канд. фармацевт. наук Т. Э. Рандалова, д-р хим. наук, проф. Л. Д. Раднаева.

**ВОЛОДУШКА КОЗЕЛЕЦЕЛИСТНАЯ: КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА
И ЛИПИДНОЙ ФРАКЦИИ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ФЛОРЫ БУРЯТИИ,
ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ И МОНГОЛИИ**

Ж. А. Тыхеев

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Володушка козелецелистная (*Vupleurum scorzonerifolium* Willd.) – многолетнее полукарпическое травянистое растение семейства Зонтичных (Ariaceae) [1]. Данный вид распространен на Алтае, в Туве, а также в степных районах Красноярского края, в Прибайкалье и Зауралье, реже в Приморье и Приамурье. Отдельные фрагменты ареала отмечены в Монголии и Китае [2]. Володушка козелецелистная в России не является фармакопейным растением. Она издавна используется в восточной традиционной медицине как средство широкого спектра действия, что дает основание для детального фитохимического изучения. Ранее в растении обнаружены аскорбиновая кислота, каротин, флавоноиды, сапонины, дубильные вещества и эфирное масло, кумарины [3]. Исследования фармакологической активности сырого ацетонового экстракта володушки козелецелистной и его компонента изохайхулактон (isochaihulactone) показали антипролиферативное и апоптозное влияние на аденокарциному легких [4].

Химический состав растений рода *Vupleurum* L. флоры Монголии и Бурятии мало изучен. Целью работы явилось исследование компонентного состава эфирного масла и липидной фракции володушки козелецелистной, собранной в Монголии (Хэнтэйский аймак), Бурятии (Иволгинский район), Забайкальском крае в 2014 г, в фазу цветения. Эфирное масло получено методом гидродистилляции, липидная фракция – согласно методике [5], [6]. Компонентный состав эфирного масла и липидной фракции исследовали методом хромато-масс-спектрометрии. Обнаружено от 18 до 50 компонентов, из них идентифицировано 99 % от их суммарного содержания.

Основные компоненты эфирного масла и липидной фракции (%)

Компонент	Образцы				
	Бурятия, Иволгинский район	Забайкальский край	Монголия, Хэнтэйский аймак, окр. оз. Хух нуур	Монголия, Хэнтэйский аймак, местность Бэрх	Монголия, Хэнтэйский аймак, окрестности горы Баян Улан
Основные компоненты эфирного масла					
β-мирцен	12,04	3,45	8,35	3,06	5,21
п-цимол	0,47	12,57	2,05	0,20	1,45
лимонен	6,22	6,22	5,63	6,66	4,32
гермакрен D	36,82	5,07	25,67	26,05	31,11
Основные компоненты липидной фракции					
линолевая к-та (18:2)	19,84	26,93	22,02	26,25	23,81
линоленовая к-та (18:3)	16,91	18,85	17,03	19,70	23,99
пальмитиновая к-та (16:0)	21,21	25,64	19,19	17,78	17,65
миристиновая к-та (14:0)	2,72	2,40	2,69	2,08	2,52
стеариновая к-та (18:0)	2,52	2,78	1,93	1,73	2,40

Анализ полученных данных состава образцов эфирного масла и липидной фракции показывает, что наблюдается сходство в качественном составе доминирующих компонентов, различие в количественном содержании компонентов зависит от места произрастания.

Литература

1. Г. В. Чудновская. Володушка козелецелистная (*Vupleurum scorzonerifolium* Willd.) в Восточном Забайкалье // Вестник ТГПУ. – 2013. – № 8. – стр. 43–47.
2. Ареалы лекарственных и родственных растений СССР. – Ленинград, 1983. – 208 с.
3. Растительные ресурсы СССР. Т. 4. Сем. Rutaceae – Elaeagnaceae.- Л.: Наука, 1988.- 335 с.
4. Jie-Ping ou. Potential therapeutic role of Z-Isochaihulactone in lung cancer through induction of apoptosis vai notch signaling // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2012 (2012), Article ID 809204, 11 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2012/809204>.
5. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье МЗ СССР. 11-е изд. М., 1987. 385 с.
6. Г. К. Будников. Химический анализ в медицинской диагностике / Под ред. Г. К. Будникова. – Казанский гос. университет. – 2010. – 504 с.

Научные руководители: канд. фармацевт. наук В. В. Тараскин, д-р хим. наук, проф. Л. Д. Раднаева.

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЛУКОВ

А. В. Яковлева, Е. В. Яковлева

Горно-Алтайский государственный университет

Медь и цинк – это важные микроэлементы для растений и животных, в том числе и для человека. Как избышек, так и недостаток данных элементов отрицательно сказываются на живых организмах. Различные растения по-разному накапливают химические элементы. Этот процесс зависит от вида растения и от окружающих условий. Знание количественного содержания имеет важное значение. Лук постоянно используется человеком в питании, поэтому информация о концентрации в нем микроэлементов, в частности цинка и меди, имеет актуальное значение.

Целью исследования явилось определение количественного содержания цинка и меди в различных видах луков («Береговой», «Лук-слизун», «Шнитт», «Алтайский», «Лук Суворова», «Душистый», «Батун»).

Определение данных элементов было проведено с помощью фотоколориметрического метода на фотоколориметре КФК-2-УХЛ 4.2 по общепринятым методикам [1].

В результате проведенных исследований было обнаружено, что в большей степени концентрирует медь лук «Батун» (2,66 мг/кг). Концентрация цинка самой высокой была в этом же образце (59 мг/кг) (см. таблицу).

Содержание цинка и меди в различных видах луков (мг/кг)

Микроэлемент	Виды луков						
	Батун	Алтайский	Шнитт	Береговой	Суворова	Душистый	Слизун
Цинк (ПДК-50)	59	28,9	5,9	3,3	7,2	9,2	4,6
Медь (ПДК-30)	2,66	1,84	1,27	1,27	0,46	0,44	0,39

Береговой и лук слизун являются представителями диких культур лука, остальные – культурные сорта.

По содержанию меди в луках можно составить следующий ряд: «Батун» – 2,66 мг/кг; «Алтайский» – 1,84; «Шнитт» и «Береговой» – 1,27; «Суворова» – 0,46; «Душистый» – 0,44; «Слизун» – 0,39 мг/кг.

По содержанию цинка образцы располагаются: «Батун» – 59 мг/кг; «Алтайский» – 28,9; «Душистый» – 9,2; «Суворова» – 7,2; «Шнитт» – 5,9; «Слизун» – 4,6; «Береговой» – 3,3 мг/кг.

Изученные луки произрастают вдали от промышленных предприятий, ПДК не превышены (исключение лук «Батун»).

Употребление луков «Батун» и «Алтайский» может быть рекомендовано при низких содержаниях цинка и меди в организме.

Литература

1. Б. А. Чакчир. Фотометрические методы анализа: Методические указания – СПб.: Изд-во СПХФА, 2002. – С. 44.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Т. М. Майманова

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ПЕРСПЕКТИВЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ РОССИИ В ОБЛАСТИ РЕШЕНИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ НПП

А. А. Айриянц

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

На сегодняшний день экологическая политика государств направлена на сокращение объемов факельного сжигания попутного нефтяного газа (НПП), что требует адекватных решений от нефтегазового сектора (НГС). «Борьба за природный газ» – это обеспечение доступа к экологически чистым источникам энергии, повышение энергоэффективности за счет сокращения выбросов парниковых газов и перехода к низкоуглеродной экономике. В рамках современных дилемм энергетики одна из актуальных тенденций связана с утилизацией НПП. Она основана на кооперации геологических, биологических, экономических и инженеринговых знаний, применяемых при принятии стратегически важных решений с точки зрения общественной полезности, целей и интересов государственной политики страны.

НПП выделяется в процессе добычи нефти, что обусловлено технологическими обстоятельствами – добычу жидкой фазы углеводородного сырья невозможно осуществить, оставив сопутствующий газообразный продукт внутри пласта. Среди рациональных способов утилизации НПП – использование в качестве топлива для электро- и теплогенерации; технологическое использование НПП при помощи закачки в пласт с целью повышения коэффициента извлечения нефти; поставка и последующая переработка газа на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ) с разделением на сухой отбензиненный газ (далее поставляется в ГТС – газотранспортную систему) и широкую фракцию легких углеводородов (ШЛФУ), используемую как сырье для нефтехимии. Последний из названных способов утилизации НПП является основным и потенциально наиболее эффективным: кроме повышения энергетической результативности, использование газа в качестве источника сырья для химической переработки позволяет значительно увеличить ценность конечной продукции и заместить часть импорта полимеров за счет собственного производства.

Несмотря на ряд очевидных достоинств НПП, ценность сырой нефти на мировом рынке оказывается выше стоимости попутного сырья. Как следствие, во всем мире на нефтяных месторождениях часто прибегают к сжиганию НПП на факельных вышках, а ежедневные потери исчисляются сотнями тысяч тонн в нефтяном эквиваленте и сотнями миллионов долларов – в стоимостном. Так, годовые объемы сжигания достигают порядка 140 миллиардов кубических метров, что соответствует почти трети от объемов потребления газа в Евросоюзе. Годовой эффект от сокращения выбросов двуокиси углерода, вызванных сжиганием попутного газа на факелах был бы эквивалентен прекращению эксплуатации около 70 миллионов автомобилей, что позволило бы смягчить последствия изменений климата.

Наибольшие объемы сжигания НПП приходятся на 20 стран, где не в полной мере созданы условия для полезного использования ресурсов этих углеводородов. В указанное число стран входит и Россия: по данным экспертов, ежегодные потери от сжигания НПП в России достигают 4 млрд долл., но потенциальные ежегодные выгоды от использования НПП могли бы составить 12 млрд долл. Основной объем сжигаемого нефтяного газа приходится на Восточную Сибирь, что в особенности касается не так давно введенного в разработку Ванкорского месторождения, где объемы сжигания НПП составляют около 4 млрд. куб. м в год, т. е. около 30 % от всего объема сжигаемого газа в РФ. Еще одним слабо обустроенным с точки зрения утилизации НПП месторождением в России является Приобское, расположенное в Западной Сибири – в регионе, где добывается более 73 % российской нефти и где, несмотря на многочисленные трудности, в последние годы в целом наблюдается устойчивая тенденция к повышению уровня утилизации НПП.

В январе 2012 года в России был принят закон, целью которого является прекращение практики расточительного расходования ресурсов попутного газа нефтяными компаниями и обеспечение утилизации на уровне не ниже 95 %. Однако в реальности лишь 2 крупные российские компании смогут к 2015 году выйти на требуемый уровень утилизации НПП. Существует целый ряд препятствий на пути к рациональному использованию НПП: отсутствие достоверной информации об объемах извлечения и сжигания; проблемы доступа к системам сбора, подготовки и транспортировки газа; присутствие в последнем загрязняющих примесей, затрудняющее его использование; снижение объемов попутных ресурсов при использовании технологии закачки газа в нефтяной коллектор; низкая стоимость НПП; непредсказуемость и нестабильность в получении необходимых инвестиций.

Пути решения по преодолению проблем утилизации НПП в России видятся в комплексном подходе к освоению нефтегазовых ресурсов и к разработке каждого конкретного месторождения. С точки зрения экономики нефтедобычи важно, что инвестиционные процессы в области утилизации попутного газа весьма инерционны, ориентируются, в первую очередь, не на конъюнктуру рынка в краткосрочном периоде, а на совокупность всех экономических и институциональных факторов в долгосрочной перспективе. Автор убежден, что сейчас основным сдерживающим фактором в решении задачи по утилизации НПП выступает недостаток политической воли в вопросах формирования комплекса необходимых институциональных условий, включая режимы недропользования и налогообложения, промышленную, научно-техническую и экологическую политику. Поэтому слишком слабы экономические стимулы для развития и совершенствования технологий утилизации НПП, а в результате – не в полной мере используется научно-технический потенциал страны, в том числе представленный в лице малого и среднего инновационного бизнеса, который может быть нацелен на разработку и внедрение новых технологий в НГС.

Научный руководитель – канд. экон. наук В. В. Шмат.

ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ г. НОВОСИБИРСКА С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АСПЕКТА И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Н. А. Билькевич

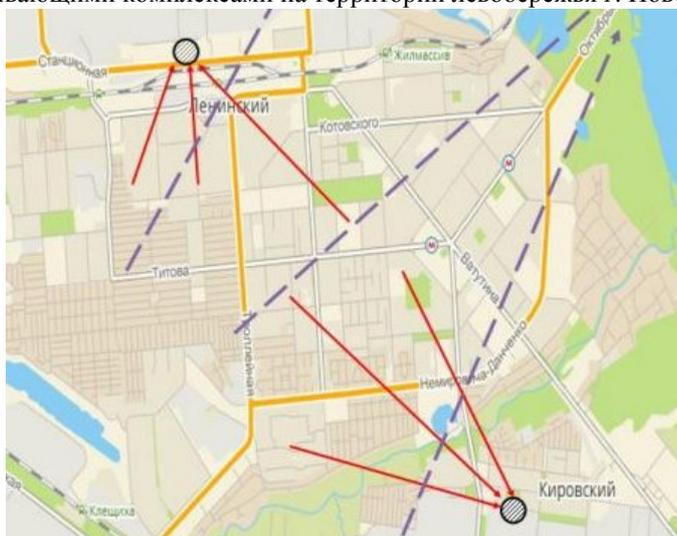
Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

На сегодняшний день одной из насущных экологических проблем крупных сибирских городов является нарастающая с каждым годом их загрязненность твердыми промышленными и бытовыми отходами. На основе мониторинга отходаобразования обоснована необходимость доработки технологии охраны земель крупных городов, отвечающей требованиям рационального городского землепользования.

В Новосибирске ситуация по утилизации отходов скоро обещает обрести критические черты. Город разрастается, количество отходов растет. Потенциальных районов размещения отходов практически нет. Причем, не предусмотрены они и новым генеральным планом города – слишком высока цена земель [1].

Каждый год г. Новосибирск производит около 3 млн. кубометров твердого мусора, который вывозится на 4 полигона. Для примера рассмотрим Ленинский и Кировский районы г. Новосибирска. Крупные брошенные территории с уже готовой инфраструктурой для деятельности комплекса (вода, электричество, газ, стоки, отопление, подъездные пути и т. д.), которые никак не используются, пустуют, т. е. это огромная, незадействованная территория, которую можно использовать для деятельности мусороперерабатывающих комплексов. Тем самым мы распределяем поток отходов производства и потребления, уменьшаем на стадии транспортировки негативное воздействие на окружающую городскую среду, ускоряем процесс вывоза отходов из микрорайонов, жилмассивов, уменьшаем нагрузку на транспортную инфраструктуру города и т. д.

На рисунке показана усовершенствованная технология на основе агломерационного подхода охраны городской среды от её загрязнения отходами, которая предусматривает включение в неё системы с мобильными перерабатывающими комплексами на территории левобережья г. Новосибирска.



Предлагаемое расположение мобильных перерабатывающих комплексов.

В ситуации дефицита инвестиций новосибирская агломерация способна упростить процесс их привлечения, притом не только в город, но и в районы области. К примеру, сейчас существуют такие производства, размещение которых на территории Новосибирска невозможно, зато приемлемо на территории районов. В общем, появится возможность межрайонного размещения производственных сил. И, что самое важное – мы сохраняем свою самостоятельность. Однако создание новосибирской агломерации недостаточно сводить к строительству отдельных городов-спутников. Необходимо заниматься всей территорией агломерационного ареала. Кроме того, при принятии решений по пространственной организации стоит руководствоваться принципом субоптимизации. Совокупность таких решений для отдельных объектов станет оптимальным решением для целого.

Таким образом, не трудно догадаться, что размещая производства за пределами Новосибирска, сокращается количество вредных выбросов в атмосферу и почву города.

Литература

1. Официальный сайт города Новосибирска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novosibirsk.ru/> – Загл. с экрана.

Научный руководитель – канд. техн. наук А. Л. Ильиных.

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ЗОЛОТОДОБЫЧИ

А. А. Брагин

Новосибирский государственный университет экономики и управления

Развитие новых эффективных технологий для переработки минерального сырья является одним из важнейших факторов научно-технического прогресса. Это, прежде всего, связано с тем, что резко изменились свойства руд и концентратов, практически не подлежащих переработке традиционными технологиями. Актуальной проблемой становится поиск комплексного и рационального способа извлечения благородных металлов из обедненных источников.

Целью нашего исследования являлось изучение особенностей традиционных способов извлечения золота, выявление перспективных направлений развития технологической базы отрасли.

Материалом исследования являлась проектная документация к освоению:

- месторождения «Аметистовое» с использованием установки кучного выщелачивания (УКВ),
- месторождения «Авляякан» по технологии цианирования на золотоизвлекательной фабрике.

В результате сравнительного анализа технико-экономических и экологических показателей традиционных технологий мы выявили несомненные преимущества технологии цианирования на ЗИФ: замкнутый цикл и водооборот внутри цеха гидрометаллургии с полным контролем над сбросами и выбросами позволяет сократить воздействие на окружающую среду до минимума, а также снизить водоёмкость производства и уменьшить площадь нарушаемых земель [2].

Применение установки кучного выщелачивания обусловлено:

- короткими сроками освоения новых месторождений,
- невысокими капиталовложениями и эксплуатационными затратами, меньшим необходимым количеством трудящихся,
- высокой производительностью при функционировании нескольких секций одновременно.

Недостатками данного метода являются:

- строительство секций УКВ влечет за собой увеличение площади нарушенных земель,
- большая степень заполнения ландшафтов твердыми отходами с остаточным содержанием вредных веществ и недоизвлеченного ценного компонента,
- орошение секций выщелачивания цианистым раствором является неорганизованным источником выбросов цианидов.

Эффективность традиционных технологий зависима от минерального состава руды и величины частиц, включенных в нее компонентов. С увеличением технологической упорности значительно снижается извлечение ценного компонента. [2, 3]

Особый интерес для переработки такого сырья представляет процесс биохимического выщелачивания. Применение этого процесса позволяет включить в производство упорные руды и твердые отходы обогатительных фабрик, при этом значительно снизить вредное воздействие на окружающую среду. [3]

При бактериальном выщелачивании сульфидных мышьяковистых руд тионовые бактерии путем окисления разрушают кристаллическую решетку сульфидов и вскрывают пирит или арсенопирит, обеспечивая реагентам доступ к вкраплениям золота. Это позволяет исключить дорогостоящий процесс обжига, загрязняющий атмосферу ядовитыми соединениями мышьяка. В результате обеспечивается высокая степень извлечения металла, около 90 %, тогда как без предварительной бактериальной обработки упорных руд выщелачивание золота не превышает 60–70 %. [4, 5]

Литература

1. А. В. Луцаков, Л. З. Быховский, Л. П. Тигунов. Нетрадиционные источники попутного получения золота: проблемы и пути решения // Минеральное сырьё. Серия геолого-экономическая. / М.: ФГУП ВИМС, 2004. – стр. 82.
2. ТЭО (рабочие проекты) строительства горно-обогатительных предприятий. ЗАО «Золотопроект», Новосибирск, 2005–2009.
3. В. В. Лодейщиков. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд. Иркутск : ОАО «Иргиредмет», 1999. – стр. 586–600.
4. Е. Д. Коробушкина. Взаимодействие золота с бактериями и образование «нового» золота// ДАН СССР. – 1986. – Том 287. – № 4. – стр. 978–980.
5. Технологический регламент для переработки руды месторождения «Аметистовое» методом кучного выщелачивания, ОАО «Иргиредмет», Иркутск, 2010.

Научный руководитель – канд. экон. наук В. А. Черданцев.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Д. И. Чарков, А. С. Савельева

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Национальный исследовательский Томский государственный университет*

Проблема ликвидации накопленного экологического ущерба является ключевым вопросом для каждого перерабатывающего предприятия. Один из основных аспектов сохранения природной среды – это проблема использования отходов производства. Переработка и удаление образовавшихся отходов могут быть причиной загрязнения окружающей среды и воздействия вредных веществ и инфекционных организмов на людей.

Рациональное использование природных ресурсов является важнейшим элементом устойчивого развития нашей страны. Отходы производства подразумевают под собой существенную потерю материальных и энергетических ресурсов. За последние годы объем образования отходов производства вырос на 70 %, что заставляет задуматься о дальнейших действиях в отношении использования отходов.

В работе рассматривается вопрос переработки и утилизации отходов в сельском хозяйстве, поскольку сегодня Россией взят курс на повышение уровня продовольственной безопасности. Это, в свою очередь, подразумевает активную поддержку и развитие сельского хозяйства. Вместе с ростом производства происходит и рост отходов, в то время, как площади земель, которые можно использовать для размещения отходов, сокращаются. К тому же, биологические производственные отходы могут являться источниками вредных веществ, негативно влияющих на биосферу.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации основными проблемами в обращении с отходами сельскохозяйственного производства относит [1]:

- низкий уровень обезвреживания и использования отходов производства;
- низкую эффективность системы нормирования негативного воздействия на окружающую среду;
- угрозу сокращения видового состава животного и растительного мира;
- недостаточный уровень развития индустрии экологического назначения, производства

экологически эффективного оборудования, оказания экологических услуг.

По мнению авторов, в перечень указанных проблем использования сельскохозяйственных отходов, следует включить еще одну, не менее важную: отсутствие государственной поддержки НИОКР, специализирующихся на переработке и утилизации отходов сельского хозяйства. Создание благоприятной почвы для развития сельского хозяйства является государственной целью в долгосрочной перспективе. А это значит, что здесь крайне необходимо расширенное прогнозирование не только достижений, но и последствий этого стремления. Расширение производства, как уже было сказано выше, ведет и к увеличению производственных отходов. Следовательно, государство обязано поддерживать идеи создания объективно разработанных НИОКР, в первую очередь посредством оказания финансовой поддержки.

Примером подобной разработки может служить экспериментальная установка «GR-1», запатентованная научно-производственным предприятием ДЖЕОС в городе Томске. Идея создания подобной установки пришла разработчикам как решение проблемы утилизации органических отходов свиного комплекса «Томский», который принадлежит Сибирской Аграрной Группе. Технология содержит «ноу-хау» и базируется на принципе пиролиза, а сырьем для работы комплекса могут быть различные бытовые, сельскохозяйственные и промышленные отходы органического происхождения.

Технология, разработанная ООО «НГШ «Джеос», является уникальной, поскольку в процессе переработки органические отходы разлагаются на четыре составляющие; горючий газ, нефть, уголь и водный остаток с аммиаком.

В результате проведенных исследований по вопросу эффективности переработки было выявлено следующее:

- с помощью данной технологии решается вопрос утилизации органических отходов предприятия, что исключает затраты на транспортировку отходов в места свалки;
- соотношение полученной энергии к затраченной составляет 10:1, что подразумевает создание автономного энергоснабжения для данной установки, а в дальнейшем – и перенаправление энергии на нужды предприятия. Таким образом, в работе проводится подтверждение экономической обоснованности данного комплекса как примера НИОКР.

Проблема управления отходами, увеличения масштабов переработки и вторичного использования отходов является приоритетной для обеспечения экологического благополучия нашей страны, и государство должно стремиться к созданию выгодных условий для внедрения технологий, нацеленных на переработку производственных отходов.

Литература

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году [Электронный ресурс] – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – URL: <http://www.mnr.gov.ru/> (дата обращения: 23.09.2014).

Научный руководитель – Н. Ю. Балясова.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРИМЕРЕ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е. Ю. Челябинова

Российский университет дружбы народов, г. Москва

После прошедшей в 2012 году конференции «РИО + 20», а также доклада Гюнтера Паули Римскому клубу одним из пунктов достижения устойчивого развития и осуществления рационального природопользования стал переход от «зеленой» к «синей» экономике. Одним из важных этапов реализации принятых мировым сообществом решений является повышение эффективности обращения с отходами на производстве.

В докладе показана методология повышения эффективности обращения с отходами в системе экологического менеджмента на пищевом производстве на примере ОАО Фацер. Показаны результаты анализа существующей на предприятии системы экологического менеджмента и рекомендации по её оптимизации с учетом современных международных и национальных стандартов «зеленого» проектного менеджмента.

Существующая на предприятии система обращения с отходами подразделяется на этапы: образование, накопление, временное хранение, первичная обработка, транспортировка, вторичная переработка, складирование, захоронение и сжигание.

Повышения эффективности обращения с отходами на предприятии предполагается достичь путем оптимизации системы экологического менеджмента в области обращения с отходами, направленной на сокращение объемов образования отходов, внедрение малоотходных технологий, преобразование отходов во вторичное сырье, а также на сведение к минимуму образования отходов, не подлежащих дальнейшей переработке. В связи с изменениями корпоративных приоритетов в области экологической и экономической политики предприятия рекомендуется внедрение в систему экологического менеджмента стандартов «зеленого» проектного менеджмента, разработка корпоративных «зеленых» стандартов, внедрение новых технологий, повышение экологической культуры на производстве.

В результате реализации предлагаемых мероприятий по оптимизации системы обращения с отходами предполагается минимизация образования неперерабатываемых отходов производства, рециклинг и образование вторичных материалов, повышение экологической ответственности сотрудников, и, как следствие, развитие «зеленого» устойчивого предприятия.

Работа выполнена по результатам производственной практики на ОАО Фацер.

Литература

1. Стандарт предприятия ОАО Фацер «Обращение с отходами производства» от 22 апреля 2014 года.
2. Стандарт предприятия ОАО Фацер «Обращение с отходами производства» от 9 ноября 2012 года.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент М. А. Некрасова.

УЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ РЫНОЧНОЙ ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПОД ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЖИЛОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В г. НОВОСИБИРСКЕ

А. В. Дервянко

Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

В настоящее время земельные ресурсы и расположенные на них объекты недвижимости на территории городов являются одними из главных сфер выгодного капиталовложения гражданами и юридическими лицами. Рыночная оценка земельных участков, предоставленных под индивидуальное жилищное строительство (ИЖС) в г. Новосибирске, необходима для определения цены при купле-продаже, разрешения, споров о стоимости земли, внесения в качестве вклада в фонды юридических лиц и уставные капиталы, оформления залога (ипотеки), обоснования предпринимательских рисков, бизнес-планов и инвестиционных проектов, удовлетворения претензий в результате действий, наносящих ущерб гражданам и юридическим лицам, мене, переуступке долговых обязательств, передаче на условиях договора пожизненного содержания с иждивением или договора ренты, определения стоимости земельных участков при их передаче в доверительное управление или аренду и иных целей, предусмотренных действующим законодательством. Исходя из выше изложенного, следует сказать, что рыночная оценка земли под объектами ИЖС с учетом экологической составляющей является весьма актуальной для г. Новосибирска в современных условиях.

Основными факторами, учитываемыми при рыночной оценке земель под ИЖС г. Новосибирска являются местоположение и влияние внешних факторов; спрос и предложение на рынке и характер конкуренции продавцов и покупателей; срок и вероятность получения дохода от эксплуатации за определенный период времени при наиболее эффективном использовании [1]. Под экологическим фактором мы подразумеваем различные качественные и количественные показатели, вытекающие из экологической ситуации в городе Новосибирске и влияющие на условия жизни людей, такие как захламливание почв, загрязнение водных ресурсов и воздуха и иные параметры. От того, насколько благоприятна экологическая обстановка на территории, на которой размещен, например, жилой дом, зависят масштабы спроса на подобные объекты недвижимости. Следовательно, стоимость земельных участков находится в прямой зависимости от уровня шумового, атмосферного и иного загрязнения окружающей эти земли природно-антропогенной среды [2].

В зависимости от поставленной задачи оценки влияния экологических факторов на стоимость земли под ИЖС относительно масштабов и уровня точности проводимых расчетов возможны два подхода. Первый ориентирован на достаточно глубокую и детальную проработку всех рассматриваемых эколого-экономических вопросов, что требует привлечения специалистов смежных отраслей знания (экологов, специалистов по антикоррозионной защите и санитарной гигиене, гидрометеорологов и т. д.). Второй подход базируется на возможности использования профессиональным оценщиком нормативно-справочной информации, позволяющей ему самостоятельно проводить расчеты по оценке влияния экологических факторов на стоимость земельных участков под ИЖС. Для определения стоимости земли под ИЖС с учетом экологических факторов необходима их экспертиза, позволяющая конкретизировать основные параметры качественного состояния окружающей природно-антропогенной среды рассматриваемого объекта. Совокупность экологических факторов, влияющих на стоимость земли, анализируется с позиции как позитивного, так и негативного влияния. С позиции негативного влияния экспертиза должна проводиться на основе анализа окружающей среды по трем основным видам загрязнения: механическое, химическое и физическое. Наиболее доступными в настоящее время показателями качества окружающей среды являются интегральные оценки экологической обстановки, выраженные в словесной форме и проранжированные по определенной шкале. Единая методика для расчета таких показателей отсутствует, но они в целом отражают общее состояние экологической обстановки. Обычно такую информацию предоставляют специально уполномоченные органы и их службы или коммерческие информационные фирмы, специализирующиеся на предоставлении информации о состоянии окружающей среды.

Таким образом, учет влияния экологического фактора на стоимость земельных участков под ИЖС с использованием количественных показателей качества окружающей среды или выявленных зависимостей между ними и стоимостью земельных участков в основном используется для принятия управленческих решений, касающихся либо вопросов установления платежей, либо вопросов оценки и компенсации ущерба. Реализация учета экологического фактора в земельной политике города Новосибирска позволит городским властям достичь одновременно сразу нескольких целей: повысить эффективность использования городских земель через увеличение собираемости средств за их использование, обеспечить сохранение и воспроизводство природного потенциала города, получить реальные инструменты финансового воздействия на субъекты хозяйственной деятельности, негативно влияющие на экологию города.

Литература

1. Распоряжение Минимущества РФ от 06.03.2002 № 568-р «Об утверждении методических рекомендаций по определению рыночной стоимости земельных участков» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Правовая система «Консультант Плюс» – Загл. с экрана.
2. СТО РОО 25-02-98 «Учет в процессе оценки экологических факторов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dpo-group.ru/legislation/roo2502.asp> – Загл. с экрана.

Научный руководитель – канд. техн. наук А. Л. Ильиных.

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТОИМОСТИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ТЕРРИТОРИИ НОВОПОРТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ю. А. Добрякова

Тюменский государственный университет

Районы Крайнего Севера Тюменской области всегда были районами активного нефтегазового освоения. Добыча углеводородного сырья на территории Ямальского полуострова и в то же время традиционное природопользование коренных народов создают конфликтную ситуацию природопользования. Среди наиболее значимых научных достижений в мире по проблемам охраны окружающей среды можно выделить концепцию экосистемных функций и услуг.

Экосистемные услуги – экосистемные функции, которые могут быть полезны для человека, учитывая наличие потребителей данных услуг; услуг без потребителей и получателей благ не бывает. Не все экосистемные функции в определенных условиях могут быть экосистемными услугами, так как может не быть покупателя.

Нашей целью является экономическая оценка экологического и природно-ресурсного потенциала территории Новопортовского нефтегазоконденсатного месторождения на основе концепции экосистемных услуг.

Пространственные границы исследуемого участка охватывают площадь всего месторождения, равную 50 000 га – площади Новопортовского нефтегазоконденсатного месторождения [1]. Сейчас здесь ведется строительство кустов скважин, линий электропередач, автодорог и площадок инженерных сооружений.

Ямало-Ненецкий автономный округ благодаря своей огромной территории со слабо измененными ландшафтами является регионом-донором экологических услуг не только для примыкающих районов, но и для весьма удаленных районов Земли.

Традиционное хозяйство дает определенную товарную продукцию, формирующую прямую стоимость использования биологических ресурсов, а также оленеводства. Нами была рассчитана стоимость дикоросов, пастбищных и охотничьих ресурсов на всю территорию месторождения.

Совокупная стоимость ягодных дикоросов исследуемой территории составила 10050,75 руб. Стоимость оленьих пастбищ составляет 8108100 долларов США или 277 943 235,6 руб. по курсу доллара Центрального Банка РФ на июнь 2014 г.

Мы рассматриваем территорию действующего месторождения, поэтому было бы несправедливо не учесть углеводородные ресурсы изучаемой территории. Рассчитанная стоимость нефти на месторождении составила 118 млрд. 675 млн. 68 тыс. 880,5 руб., а природного газа – 3 трлн 240 млрд руб.

Оценка средообразующих экосистемных услуг сильно затрудняется из-за отсутствия необходимых данных и методик расчетов, поэтому мы проводим ее лишь частично. К средообразующим услугам относится регуляция потоков парниковых газов и цикла углерод. Оборот складывается, в самых общих чертах, из процессов депонирования углерода – то есть его изъятия из атмосферы, связывания и накопления в иных средах, и эмиссии – то есть выделения в атмосферу.

Нами учитывалось депонирование углерода только болотными экосистемами, так как лесные на исследуемой территории отсутствуют. Использовались средние данные депонирования углерода (0,4 тонн на 1 га в год) на территории ЯНАО из Web-Атласа «Окружающая среда и здоровье населения России» [2]. Таким образом, величина депонирования углерода со всей площади месторождения составила 20 000 т.

По имеющимся экспертным оценкам в результате действия Киотского протокола 1 т углекислого газа может стоить от 10 до 50 долларов, следовательно, косвенная стоимость болотного потенциала изучаемой территории можно оценить приблизительно от 6 млн. 780 тыс. руб. до 33 млн. 900 тыс. руб.

Водоочистные функции болот. Стоимость косвенного использования болот оценивалась по их фильтрующей способности, сравнимой с фильтрующей способностью водоочистной установки с пропускной способностью в 1500 м³/сут., со средней стоимостью в 4,157 млн. руб. и сроком службы не менее 50 лет.

Низинные болота по сравнению с остальными типами болот обладают минимальной пропускной способностью, равной 137 м³/сут./га. Таким образом, 1 га низинных болот потенциально экономит на очистке воды около 379672,6 руб./год.

Общая стоимость экоуслуг территории месторождения составила 20 млрд. 475 млн. 811 тыс. 377– 20 млрд 469 млн 031 тыс. 377 рублей, а нефти и газа – 3 трлн 240 млрд руб. Получилось, что рассчитанная стоимость углеводородного сырья в 158 раз выше, чем стоимость экосистемных услуг.

Концепция экосистемных услуг позволяет по-новому взглянуть на ландшафты и проблему их загрязнения. То, как человек взаимодействует с этой природной системой, напрямую влияет на экономику региона.

Литература

1. Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение [Электронный ресурс] // Техническая библиотека: http://neftegaz.ru/tech_library/view/4179
 2. «Окружающая среда и здоровье населения России», 2008. [Электронный ресурс] // Web-Атлас: <http://www.sci.aha.ru>.
- Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент Д. М. Марьянских.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

К. В. Донченко, В. В. Дрягин

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

За последние годы лесная промышленность России находится не в лучшем положении, показатели рентабельности падают, закрываются возможности для экспорта древесины за рубеж, предприятия несут убытки. Среди множества проблем стоит отметить связанные с потерей качества и пригодности лесоматериалов. Решение данной проблемы является одним из направлений повышения эффективности предприятий лесной промышленности.

Предполагается, что использование современных технологических средств совместно с диспетчеризацией, позволяющей производить оперативный контроль и регулировать ход лесозаготовительного процесса, вывозки, а также вести учет производимых, хранимых и перевозимых лесоматериалов, позволит своевременно избежать непредвиденных затрат, потерь качества продукции, и, как следствие, значительно снизить себестоимость производимой продукции и повысить качество выполняемой работы.

Материально-денежная оценка произведена в географической информационной системе «Лес-оптима» разработанной в Лесосибирском филиале СибГТУ в соответствии с действующим постановлением о ставках платы за единицу объема лесных ресурсов. Средняя стоимость 1 га отвода под рубки главного пользования взята по данным анализа статистики федерального агентства лесного хозяйства на основании отчетности субъектов по форме 10-ЛХ. Средняя стоимость комплекса работ по заготовке, раскряжке, сортировке, транспортировке и штабелевке 1 м³ древесины по скандинавской технологии принята по данным анализа статистики НИИ леса Финляндии. Для расчета внутрипроизводственных показателей дохода от заготовки и условной прибыли были использованы средние значения цен на лесоматериалы по результатам опросов среди специалистов лесной промышленности.

Испытание проводилось по данным о двух лесосеках, находящихся в Рудиковском участковом лесничестве, их расположении и таксационных описаниях. Базовые показатели арендной платы и стоимости отвода приняты как статические, т. к. не испытывают влияния средств оперативного планирования, и учитывались без изменений как достоверное событие. При расчете затрат на рубку, погрузку, вывозку и разгрузку применялся анализ влияния внешних факторов и возможностей избежать или минимизировать потери посредством современных аппаратных и программных средств.

Статистика вероятности возникновения опасных гидрометеорологических явлений была получена по результатам обработки архива данных с ближайшей к проводимым работам метеорологической станции на период с 1 января 2011 по 31 декабря 2013 г. Вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера были взяты из отчетов МЧС за аналогичный период.

Для определения затрат в каждом отдельном случае учитывались как возможности оперативного переназначения сроков проведения работ, корректировки маршрутов и объемов вывозки, так и предполагаемые результаты от следования заранее составленным заданиям.

Результаты расчетов базовой и математического ожидания условной прибыли.

Показатели	Расчет базовой условной прибыли		Расчет математического ожидания условной прибыли			
			Без средств оперативного планирования		С использованием средств оперативного планирования	
	1 лесосека	2 лесосека	1 лесосека	2 лесосека	1 лесосека	2 лесосека
Аренда, руб	5923	1214	5923	1214	5923	1214
Отвод, руб	1079	258	1079	258	1079	258
Рубка, руб	289800	84150	292698	84992	297045	86254
Погрузка, руб	9660	2805	9757	2833	9901	2875
Вывозка, руб	22134	7697	23603	8101	22508	7780
Разгрузка, руб	6440	1870	6504	1889	6601	1917
Затраты, руб	335036	97994	339564	99287	343057	100298
Доход, руб	405450	107200	390043	103126	399774	105699
Прибыль, руб	70414	9206	50479	3839	56717	5401

По результатам можно сделать вывод, что использование современных программных и аппаратных средств для обеспечения централизованного управления и оперативного планирования позволяет снизить затраты на вывозку, а также предотвратить потерю качества лесоматериалов посредством своевременной корректировки заданий рабочих, назначения переработки, введение в действие дополнительных единиц техники и изменения маршрутов вывозки.

Научные руководители – канд. экон. наук, доцент Ю. А. Безруких, канд. техн. наук, доцент А. П. Мохирев.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОИНДИКАЦИИ

К. В. Фидельская

*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Институт экономики, управления и природопользования, г. Красноярск*

Важную роль в функционировании экосистем выполняют растения, жизнедеятельность которых зависит от среды обитания, в том числе от уровня загрязнения воздуха. Городская среда отличается своеобразием экологических факторов, специфичностью техногенных воздействий, приводящих к значительной трансформации окружающей среды. Растения, хотя и подвергаются комплексному химическому, физическому, биогенному воздействию вследствие загрязнения атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, но, тем не менее, остаются основным фактором стабилизации городской среды, благодаря своей жизнедеятельности и, прежде всего, фотосинтезу и способности к аккумуляции загрязняющих веществ.

Биоиндикационный анализ качества среды, основанный на определении состояния организмов, живущих на обследуемой территории, позволяет оценить воздействие на них всех загрязнителей в течение длительного времени, что дает возможность получить интегральный показатель уровня загрязнения среды. Биологические методы основаны на регистрации суммарного токсического действия на специальные тест-организмы сразу всех или многих из компонентов загрязнения и, таким образом, позволяют быстро и с минимальными затратами оценить, является ли анализируемая проба загрязненной или нет. К сожалению, из-за недостаточной научно-методической, технической и нормативно-правовой проработки биологические методы пока лишь ограничено используются в системе экологического мониторинга.

Техногенное загрязнение природной среды изменяет многие эволюционно сложившиеся комплексы приспособительных реакций живых организмов к условиям существования. Одним из возможных проявлений такого воздействия может быть нарушение естественной динамики перехода древесных растений в состояние покоя и выхода из него. Для изучения сезонной динамики в работе использовали метод регистрации и анализа термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции (ТИНУФ), отражающий нарушения структуры фотосинтетического аппарата и его способность к функциональным перестройкам.

В качестве показателя состояния растений, структурной организации мембран хлоропластов и глубины покоя использовали отношение интенсивностей флуоресценции ($R_2 = \Phi_{\text{лнт}} / \Phi_{\text{лвт}}$), соответствующих низкотемпературному и высокотемпературному максимумам на кривой ТИНУФ, а также наглядный вид кривых [1].

Для количественной оценки влияния уровня воздействия на состояние растений был введен относительный показатель состояния (ОПС) растений, который рассчитывали исходя из формулы: $\text{ОПС} = R_0 / R_k$, где R_0 – среднее значение отношения низкотемпературного к высокотемпературному максимуму в исследуемых районах (R_2); R_k – среднее значение отношения низкотемпературного к высокотемпературному максимуму (R_2) в контрольном районе.

Основу биоиндикационных исследований с использованием метода регистрации термоиндуцированного изменения нулевого уровня флуоресценции составляет положение о том, что загрязнение атмосферного воздуха сокращает период зимнего покоя древесных растений. Это проявляется в том, что в загрязненных районах уровень показателя R_2 выше по сравнению с чистыми (контрольными районами). Соответственно, чем выше значение ОПС, тем выше уровень атмосферного загрязнения в данном районе. Введение относительного показателя состояния позволяет количественно и наглядно оценить сравнительный уровень техногенного воздействия на растения, произрастающие в условиях различного загрязнения воздушной среды, что дает возможность эффективно использовать метод регистрации термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции для распределения районов города по уровню загрязнения.

Методы биологического контроля позволяют быстро оценить, является ли исследуемый объект загрязненным или нет, с минимальными затратами. Для подтверждения данного положения был проведен сравнительный анализ полученных результатов при выполнении одних и тех же задач с использованием биологических и химических методов. Расчет затрат на проведенные исследования с использованием химических методов сделан на примере расценок Центра лабораторного анализа и технических измерений (ЦЛАТИ) по Енисейскому региону.

Проведенные расчеты показали, что затраты по оценке воздействия на растения и градация пробных площадей г. Красноярска по уровню техногенной нагрузки с использованием химических методов (1469118,65 руб.) в 7 раз выше по сравнению со стоимостью аналогичных работ, выполненных с использованием биологических методов (205336,00 руб.), что свидетельствует о финансовой перспективности их применения. Рекомендуем производить предварительную оценку с помощью методов биоиндикации с последующим химическим анализом.

Литература

1. Авторское свидетельство № 1358843. Способ определения степени глубины покоя древесных растений / Н. А. Гаевский, Г. А. Сорокина, А. В. Гехман, С. А. Фомин, В. М. Гольд 15.08.87.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Г. А. Сорокина.

MODELING CLIMATE SCENARIOS FROM THE USE OF SOFTWARE ENERGY AND CLIMATE EC21

F. O. Ricardo

People's Friendship University of Russia, Moscow

Climate change has made along this time scientific curiosity, and is not just one of many environmental problems and current regulation, there is alarming evidence of important turning points, leading to irreversible changes in many ecosystems and the global climate system may have already reached or are exceeded. However the monitoring control systems and monitoring of climate and environmental cumulative effects are showing the vulnerability of countries face these facts, where it's necessary know the historical records of those elements to build mitigation of the negative effects of environmental crisis. For this study case, is used software the Energy and Climate 21 (EC21). Which is design to simulate global warming increases concentrations carbon dioxide in the XXI Century Under this dynamics, modeling was developed to Colombia with parameters of software with EC21, in order to see the scenario in the medium and long-term CO₂ concentrations and temperature increase.

Latin America, with the Amazon jungle, swamps and Andes' peaks, houses the richest biodiversity in the world, is home to much of the wildlife world. But given the poor management of land and resources, coupled with economic pressures and pollution are causing an environmental crisis that is affecting the entire continent. The cost of these problems falls in most cases the vulnerable population groups. As well as showed the French Development Agency, about major disasters from floods in the aqueducts, roads and other infrastructure caused by trade in the 2011 floods, which cost the country around \$ 5.7 million USD 11.2 billion pesos (two points of GDP) and left 3.4 million homeless, 1,016 missing and 6,000 dead. The software EC21 illustrates concentration curves of carbon dioxide in the atmosphere from 1830 to the present day and calculating it until 2100. EC21 Using these data we simulated global warming in the past and in the future. When using EC21 for the first time, it is highly recommended to keep the basic values unchanged for best results, however, advanced users are invited to do some fine tuning for individual purposes.



Menu of software, standard forest burning, initial emissions from forest burning in the year 1830, regional options for your simulation, future scenarios basic step, simulation and finally results. The temperature increase in Colombia extends between 2 to 3 degrees Celsius, thermal levels in each region. In the model on increasing the temperature, we observe a peak followed by a prolonged desizing valley, mainly because the impact of "La Niña" during the years 2009/2010 on the main regions.

Reviewing the main stages of the modeling results with the EC21, the principal effect are, droughts and floods and economic losses in agricultural sectors: the increase in climate-related disasters is anticipated. Since the change of land use, grazing animals, has affected the ecosystem as bioclimatic zones of high mountains, valleys and dry Caribbean region, initially by water stress and high water demand crops such as; rice, tomato, wheat and potatoes. While developing countries have presented a greater vulnerability to climate change, without being the main sources of CO₂ emission, it is a challenge for states, because not only is affecting its main economic activity, as is the agriculture and the provision of ecosystem services, there is a large gap in the inclusion of adaptation and mitigation plans that lead to increased vulnerability in climate disasters, Finally, the challenge presented to the Latin American governments and society in resolving environmental conflicts and negotiation of sustainability goals, which ensure the existence of a transparent, informed and participatory debate and decision-making towards sustainability, articulating and decentralization processes that promote greater involvement of the most vulnerable local communities, as well as an active participation of the private sector and civil society.

Supervisor – Dr. A. I. Kurbatova, Director of monitoring cathedra.

ПЛАТА ЗА НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Е. В. Леонова

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Институт сервиса, туризма и дизайна, г. Владивосток*

Законом «Об охране окружающей среды» установлена плата за негативное воздействие на окружающую среду, которую вносят организации и физические лица, деятельность которых оказывает негативное воздействие на окружающую среду [1]. Плата за негативное воздействие на окружающую среду является формой компенсации ущерба, наносимого загрязнением окружающей природной среде.

Актуальность данной работы заключается в том, чтобы плата за негативное воздействие на атмосферный воздух побуждала промышленные предприятия к проведению природоохранных мероприятий и внедрению экологически безопасных технологических процессов.

Целью данной работы является оценка платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ от промышленных предприятий Приморского края (ПК).

В 2011 г. промышленные предприятия ПК выбросили более 260 тыс. т. загрязняющих веществ [2]. Общая плата за них составила практически 16,5 млн. рублей, из которых большая часть приходится на жидкие/газообразные (почти 79 %), а на долю твердых – чуть более 21 %. Всего выбрасывается более 70 веществ, но больше половины платежей приходится на одно вещество – пыль неорганическую: 70–20 % SiO_2 . Три вещества (пыль, сажа, бенз/а/пирен) дают почти 90 % платежей, а 9 веществ – 99 %, плата за остальные вещества минимальная.

Нормативная ставка за одну тонну в год вещества Пыль неорганическая: 70–20 % SiO_2 составляет 21 рубль [3], но так как доля её выбросов самая значительная – почти 90 % твердых загрязняющих веществ, то и плата столь высока. Эта пыль нормируется при сжигании угля, который используется в предприятиях энергетической отрасли и именно предприятия этой отрасли большое внимание уделяют очистным сооружениям. Доля улавливания твердых веществ составляет 97 %, т. е. плата – всего лишь 3 % от возможной общей суммы платежей, и здесь четко видно прямую экономическую заинтересованность предприятий этой отрасли в проведении природоохранных мероприятий. Практически то же самое можно сказать и о саже. Высокая плата за бенз/а/пирен обусловлена очень высокой нормативной ставкой – 2 млн. 49 тыс. 801 руб. [3], выброс же этого вещества минимален – менее 0,002 %. Из газообразных наибольшая плата – за диоксид серы (более 9 миллионов рублей в год). Сумма формируется за счет большого количества выбросов (98 839,63 тонн), хотя нормативная ставка не столь высока – 21 руб. Доля платы за диоксид серы составляет почти 74 % от общей суммы за газообразные вещества. Вторые по значимости – оксиды азота, доля платежей за которые составляет почти 20 %. Высокая плата формируется аналогично диоксиду серы – большое количество выбросов при относительно невысокой нормативной ставке. На остальные жидкие и газообразные приходится менее 7 %. Наименьшая доля платежей из этих веществ за негативное воздействие на атмосферный воздух приходится на оксид углерода, хотя по количеству выбросов его доля напротив самая высокая. Причина этого – самая низкая нормативная ставка – 60 коп/т.

Выводы.

- Основная часть платежей приходится на газообразные и жидкие вещества, что объясняется тем, что основная часть уловленных веществ приходится на твердые.
- Основными загрязнителями атмосферного воздуха в ПК являются предприятия электроэнергетики.
- При существующей системе сбора платежей за негативное воздействие на воздух предприятиям невыгодно проводить природоохранные мероприятия.
- Для более успешного проведения природоохранных мероприятий по защите атмосферного воздуха необходимо пересмотреть критерии выбросов загрязняющих веществ, а для этого использовать взаимосвязь значений ПДК и меры массы выбросов.

Литература

1. Об охране окружающей среды: федеральный закон от 10.01.2002г. № 7-ФЗ с изм. на 18 декабря 2006 г. (в ред. от 18 февраля 2008г. № 174-ФЗ).
2. Обзор выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории Приморского края за 2011 г. – Владивосток Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Управление Росприроднадзора по Приморскому краю – 194 с.
3. Постановление Правительства РФ от 12 июня 2003 г. N 344 [Электронный ресурс] / СПС «Консультант плюс».

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент И. Ю. Гриванов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОЙ БАЗЫ г. ЛЕСОСИБИРСКА

Т. В. Мельникова

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

На предприятиях деревообрабатывающей промышленности ежегодно образуется значительное количество отходов. Часть из них возвращается в технологический процесс, а часть поступает в отвалы. В этих условиях оптимальное использование древесных отходов приобретает актуальное значение.

Преобладание в структуре Российского государства малых городов (если не принимать во внимание сельскую местность, характеризующуюся незначительным уровнем развития промышленного производства) актуализирует проблему местоположения небольших административных единиц в экономике страны. Помимо влияния на экономическую сферу, они оказывают существенное воздействие на окружающую среду вследствие невозможности использования современных технологий в области экологии. В «наследство» они оставляют огромные свалки отходов, загрязненную атмосферу, водные источники и существенно нарушенные экосистемы.

Отдельные малые города имеют возможность развития новых, ранее слабо используемых или вовсе не наблюдавшихся на их территории производств товаров и услуг, что может дать новый импульс развитию производственных отношений, в том числе и во всем регионе. Такие новые технологии могут быть более экологически чистыми, что будет являться одним из их конкурентных преимуществ. Однако большинство небольших городов не имеет возможности создания новых предприятий, способных стать градообразующими и приносящими ощутимый доход в местные бюджеты. Факторами здесь могут выступать недостаток финансов, удаленность от внешних рынков и крупных региональных центров, слабая обеспеченность ресурсами (электроэнергия, полезные ископаемые, биоресурсы, квалифицированные кадры и т. д.). Необходимо рассматривать комплексную программу развития города, района, региона. В отдельных городах возможны ситуации, при которых залогом процветания станет развитие одного главного предприятия, но для большинства, как показывает практика, необходимым является использование системных преобразований.

В рамках данной статьи существует возможность рассмотреть возможности и перспективы развития тех, для которых основным производством является деревообработка и переработка. В частности, в качестве примера будет использован город Лесосибирск, расположенный в Красноярском крае и являющийся наряду с Канском и Красноярском одним из центров обработки круглых лесоматериалов. Основные экологические проблемы деятельности крупнейших предприятий – загрязнение окружающей среды, свалки, вырубка древесины и нарушение лесных экосистем, сбросы в водную систему (р. Енисей) от производства ДВП, выбросы в атмосферу, образование многих тонн отходов.

Одной из важнейших характеристик деятельности любой отрасли промышленности является уровень воздействия на окружающую среду. Производственные стадии в процессе использования лесной биомассы, по результатам которых происходит наибольшее воздействие на природную среду, следующие: лесозаготовка и непосредственно производство. Основные воздействия при лесозаготовительных работах оказывают рубки главного пользования. При их проведении образуются следующие группы отходов: древесные отходы и зелень, отходы от работы техники и автотранспорта, бытовые отходы. Основным документом, определяющим перспективы развития ЛПК края, является Лесной план Красноярского края, составленный до 2018 года. Загрязнение атмосферного воздуха происходит от следующих источников:

- двигатели лесозаготовительной техники и автотранспорта;
- очистка мест рубок методом сжигания, сжигание топлива (дров) в котельных и обогревательных домиках на лесосеках;
- пыление грунтов на лесовозных дорогах при движении автотранспорта;
- лесные пожары.

Показана лишь небольшая часть воздействий на окружающую среду в процессе лесозаготовок – основополагающего процесса, посредством которого образуется сырье, необходимое для лесосибирских предприятий. В то же время, экологическая проблема может быть преобразована в дополнительное конкурентное преимущество города. В частности, речь может идти об использовании ресурсов древесной биомассы, неиспользуемой или используемой слабо в настоящее время.

Таким образом, изучив все виды деятельности предприятия, выявили, что лесохимическая переработка является наиболее эффективной.

Научный руководитель – С. О. Медведев.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРОЛИЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Н. В. Мезенцева

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

Рациональное природопользование – это система, при которой максимально полно используются добываемые природные ресурсы и многократно используются отходы производства. Опыт ведущих стран в области лесопользования показывает, что наиболее перспективно обеспечение максимально возможного выхода высококачественной продукции механической переработки на базе улучшения структуры производства, внедрения современных малоотходных технологических процессов, высокоэкологичного оборудования и сокращения потерь. Образующиеся при этом отходы вместе с низкотоварной и лиственной древесиной составят сырьевую базу для лесохимического направления.

Одним из важнейших элементов лесохимии является гидролизная промышленность, позволяющая осуществлять глубокую переработку древесного сырья и получать множество дорогостоящих продуктов, а также вторичного сырья, способного быть переработанным во множество ценных продуктов.

Гидролизная промышленность объединяет производства, основанные на химической переработке растительных материалов путём каталитического превращения полисахаридов в моносахариды. Из непищевого растительного сырья – отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки, а также сельского хозяйства – вырабатываются кормовые дрожжи, этиловый спирт, глюкоза и ксилит, фурфурол, органические кислоты, лигнин и др. продукты. Современный уровень технологии позволяет получать методом гидролиза из 1 т сухого древесного сырья, в зависимости от профиля производства, 220 кг кормовых белковых дрожжей или 35 кг дрожжей и 175 л этилового спирта или 105–110 кг дрожжей и 70–80 кг фурфурола.

Чтобы оценить экономическую эффективность использования древесного сырья в гидролизе, необходимо проанализировать зависимость доходов от получаемых этим методом продуктов от затрат на начальное сырье.

Так, фурфурол применяют на предприятиях нефтехимии как растворитель; фурфурол и фурфуриловый спирт могут быть использованы для получения твёрдых смол, которые используются в производстве стекловолокна, некоторых деталей самолётов и автомобильных тормозов; фурфурол служит исходным сырьём для получения антимикробных препаратов группы нитрофуранов, таких как фурацилин и подобные. Имея широкий спектр использования, фурфурол является значимым продуктом по своему применению.

Этиловый спирт используется как топливо, как сырьё для получения многих химических веществ, применяется как растворитель, входит в состав антифризов, стеклоомывателей, чистящих и моющих средств, используется в пищевой, медицинской и парфюмерно-косметической промышленности, а значит, имеет важное значение в жизнедеятельности человека.

Глюкоза и ксилит очевидно применяются в производстве сахарозаменителей, соответственно, это пищевая промышленность, употребление пищи является одной из основных потребностей человека, а значит, тоже играет важную роль, но уровень использования, к примеру, этилового спирта выше уровня использования глюкозы и ксилита. Соответственно, чтобы избежать недостатка этилового спирта и переизбытка глюкозы и ксилита на рынке, нужно учитывать уровень их использования при гидролизе сырья.

Основные направления использования гидролизного лигнина – в натуральной форме в качестве углеродсодержащего сырья с целью получения углей различного происхождения, полимерных и различных строительных материалов; после термической и химической переработки (деструкция и модификация); в качестве энергетического топлива. Возможно также его использование в качестве удобрения и в ряде других направлений. При этом лигнин является наиболее крупнотоннажным отходом, и решение проблемы его использования является первостепенным.

Экономическая эффективность проекта организации гидролизного производства в конечном итоге определяется объемами производства и рынками сбыта, с определенными на них рыночными позициями. Так, по результатам исследования установлено, что средний по масштабам деятельности завод может нуждаться в инвестициях в размере 500 млн. руб. При этом его деятельность способна характеризоваться следующими экономическими параметрами: ежегодная прибыль после выхода на проектную мощность – 100–120 млн. руб., окупаемость \approx 6 лет, внутренняя норма доходности 32 %.

Таким образом, мы можем наблюдать, насколько эффективно не просто избавляться от отходов лесозаготовительного производства, путем выброса их на свалки или хранения в кучах без срока до их разложения и выделения вредных веществ, что негативно влияет на окружающую среду и здоровье человека, а использовать отходы как сырьё в гидролизной промышленности, наоборот, для улучшения здоровья (использование гидролизной продукции в медицинской или пищевой промышленности), для поддержки окружающей среды, для развития технологий и инноваций в нашей жизни. В конечном итоге развитие гидролизного производства существенно улучшает экономическое положение в регионе его размещения и способствует формированию целого комплекса экономических бонусов: для предприятия, населения, персонала, бюджетов и т. д.

Научные руководители – канд. экон. наук, доцент Ю. А. Безруких, С. О. Медведев.

ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ И СОЗДАНИЯ БЕЗОТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

М. О. Позднякова

Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета

Природные ресурсы нашей планеты принято делить на исчерпаемые и неисчерпаемые. Причем первые, что вполне логично, ценятся гораздо выше последних. Соответственно, для современного промышленника использование природных ресурсов является статьей затрат, притом затрат, постоянно растущих. Возникает естественное желание использовать оплаченные ресурсы максимально эффективно. При этом условии вполне актуален вопрос о рациональном природопользовании, а в контексте промышленного производства – о комплексном, глубоком использовании природного сырья.

Одним из наиболее перспективных направлений в решении этой проблемы становятся безотходные технологии – комплексное использование полезных ископаемых и защиты окружающей среды от загрязнений, предполагающее максимальное извлечение из сырья всех ценных компонентов при минимальном выделении или полном отсутствии отходов.

Специфика производств лесопромышленного комплекса предполагает колоссальное количество отходов. Полезный выход в 60 % уже принято считать эффективным. Переработка отходов лесопиления (опилок), что составляет около 20 % исходного сырья, довольно прочно вошла в жизнь лесоперерабатывающих комбинатов – изготовление различных плит, листов, пеллетов распространено повсеместно. Этот вид отходов, как правило, складывается на территории комбинатов (а проще говоря, лежит на глазах производителя) – вопрос о его применении появляется сам собой.

При этом логично задать вопрос: где остается еще 20 % сырья, оплаченного производителем? В эту часть входят сучья, ветви, вершины, древесная зелень, пни и корни деревьев. Как правило, их оставляют на лесосеке, либо утилизируют сжиганием.

Перспектива использования этих упущенных 20 % открыта для любого производителя. Однако российские промышленники не стремятся к реализации идеи такой глубокой переработки сырья, подобные производства в России представлены лишь несколькими предприятиями, финансируемыми большей частью иностранными инвесторами.

Российские ученые разработали на основе веществ, получаемых из зелёной биомассы дерева, медицинские препараты, способствующие регенерации клеток организма; из березовой бересты создаются препараты для лечения онкологических заболеваний; вещества из древесной зелени и хвои обладают мощным бактерицидным, противогрибковым и противовирусным действием. Продукты переработки зелёной биомассы нашли применение также и в сельском хозяйстве: на основе дитерпеновых кислот и спиртов (получаемых из смолы) получены препараты для защиты сельскохозяйственных растений от болезней, насекомых-вредителей, грызунов. Также существует технология получения хвойной муки, которая применяется в сельском хозяйстве в качестве витаминной кормовой добавки. В лесохимии разработаны технологии, с помощью которых можно производить материал для тары и упаковки, обладающий способностью разлагаться за 80–100 дней (срок разложения используемых сегодня материалов – 400 лет). В коре лиственницы и хвое сосны, в древесине других пород содержится большое количество химических соединений, которые можно использовать для получения душистых веществ в парфюмерной промышленности.

Отдельно следует отметить возможность производства эфирных масел. Оно имеет несколько положительных сторон: его производство не является наукоемким, не требует привлечения узконаправленных специалистов и какого-либо специфического сырья – эфирные масла извлекаются из зелёной биомассы и коры различных видов растений. Кроме того, эфирные масла имеют достаточно высокую потребительскую цену.

Технологический процесс извлечения эфирных масел из древесной биомассы является специфичным и отличным от основного производства деревообрабатывающих предприятий. Поэтому при планировании цеха производства эфирных масел на действующих производствах перед предприятиями неизбежно встает вопрос о привлечении дополнительных факторов производства. Однако нельзя не учесть дополнительную прибыль от производства новой продукции. Кроме того, внедрение экологических безотходных технологий на промышленных предприятиях сопровождается помощью государства, оказываемой в виде дотаций, софинансирования, снижения налоговых ставок и т. д.

Таким образом, существует перспектива создания безотходного производства на деревообрабатывающих предприятиях России. Проект внедрения цехов по переработке древесной биомассы с целью получения эфирных масел призван повысить эффективность использования природных ресурсов, задействуя силы и инициативу промышленников, развивая при этом экономический потенциал страны.

Научный руководитель – С. О. Медведев.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РЕКИ РАЗДОЛЬНАЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО ЗАЧИСТКЕ РУСЛА НА УЧАСТКАХ НАНОСА ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНОЙ СМЕСИ В ЦЕЛЯХ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЦИКЛОНА 2013 г. В УССУРИЙСКОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ

Д. С. Сайко

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
Тихоокеанский институт биоорганической химии, г. Владивосток

2013 год запомнился жителям Дальнего Востока России катастрофическими наводнениями, связанными с выходом из берегов наиболее значимых водных объектов региона. Так, в муниципальных образованиях, по землям которых протекает основная водная артерия западного Приморья – река Раздольная, был введен режим ЧС. Причины подтопления прилегающей к водному объекту территории не новы и часто связаны с формированием песчано-гравийных кос вследствие отсутствия контроля хозяйственной деятельности в водоохранной зоне водотока, распашки прибрежной полосы до уреза воды, а также несанкционированного лесопользования в защитных полосах лесов, организации проездов по руслам водотоков, способствующих развитию боковой эрозии берегов и увеличению поступления в водотоки взвешенных веществ.

В результате протекания вышеуказанных процессов в паводковый период при повышении уровня воды происходит интенсивное размывание берегов, смыв плодородного слоя почвы и, как следствие, уничтожение пахотных земель. Наиболее эффективным мероприятием охранного значения для водного объекта являются работы по выемке и разработке намывных «кос», продукцией которых является песчано-галечниковый материал, представленный песком (10 %), гравием (82 %) и валунами (8 %), пригодный к использованию в дорожном строительстве и в отсыпке грунтом при надземной прокладке трубных инженерных сетей. Производство работ рассчитано на 3 года. Общее количество изъятый песчано-гравийной смеси планируется в объеме 58730,5 куб. м.

Согласно ГОСТу 17.1.2.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» р. Раздольная, в том числе участки проведения намеченных работ, является водотоком *высшей категории* рыбохозяйственного водопользования. Ихтиофауна запрашиваемых участков представлена такими видами рыб, как сазан, сом, карась, чебак, реже встречается белый амур, толстолобик. Малоценная ихтиофауна представлена горчаком, гольяном, бычком, пескарем, вьюном. Запрашиваемые участки являются миграционным путем к местам нереста красноперки, симы, кеты. В связи с вышеизложенным возникает вопрос: «Не окажут ли планируемые работы отрицательного влияния на водные биологические ресурсы водотока?» Получить ответ на данный вопрос – и есть цель нашей работы.

Для оценки влияния работ по выемке и разработке намывных «кос» были применены расчетные методы, приведенные в Методике исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, утвержденной приказом Федерального агентства по рыболовству от 25.11.2011 г. № 1166.

Прямого воздействия на ихтиофауну не ожидается, так как рыбы способны избегать зон с неблагоприятными абиотическими условиями. Косвенное воздействие на водные биоресурсы будет выражаться через сокращение нагульных угодий рыб в пределах площади воздействия и снижение общей рыбопродуктивности водотоков, которое может быть опосредовано через гибель кормовых объектов рыб – зоопланктона и бентосных организмов.

Примененные расчеты позволили рассчитать потери водных биоресурсов в натуральном выражении с учетом времени воздействия и восстановления: в результате гибели кормового бентоса при нарушении речного дна – **422,72 кг**; в результате гибели кормового бентоса от заиления дна – **16,56 кг**; в результате гибели зоопланктона в шлейфах взвеси донных осадков – **0,0178 кг**; в результате нарушения пойменных участков – **266,86 кг**. Общий прогнозируемый ущерб рыбным запасам в ходе реализации проектных решений с учетом времени воздействия и восстановления в натуральном выражении составит **706,16 кг**.

Заключение.

Проектные решения по зачистке русла реки Раздольная на участках наноса песчано-гравийной смеси в целях ликвидации последствий циклона 2013 г. в Уссурийском городском округе в целом соответствуют экологическим требованиям в части сохранения водных биоресурсов. По прогнозной оценке потери водных биоресурсов при реализации проектных решений в натуральном выражении составят **706,16 кг**.

Для восстановления нарушенного состояния водных биоресурсов необходимо осуществить мероприятия по искусственному воспроизводству **25220 экз.** молоди кеты на лососевых рыбоводных заводах Приморского края с последующим выпуском в водные объекты рыбохозяйственного значения.

Объем затрат на восстановление нарушенного состояния водных биоресурсов посредством их искусственного воспроизводства в ценах 2013 г. составит **130891,18 руб.**

Литература

1. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, утвержденная приказом Федерального агентства по рыболовству от 25.11.2011 г. № 1166.
2. Постановление Правительства РФ от 29 апреля 2013 года N 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания».

Научные руководители – канд. биол. наук Н. Н. Дергунова, канд. биол. наук К. А. Дроздов.

МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ г. НОВОСИБИРСКА

Я. В. Шарепина

Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

Кадастровая оценка земель населенных пунктов, в том числе города Новосибирска, осуществляется на основе комплексного использования сравнительного, затратного и доходного подходов, базирующихся на информации о сделках на рынке земли и иной недвижимости, уровне арендной платы и доходности использования земельных участков [1].

Рыночной информационной базой кадастровой оценки земель г. Новосибирска являются массовые данные о продажах земельных участков для индивидуального гаражного и жилищного строительства, приусадебного хозяйства и коллективного садоводства, о ставках арендной платы за земельные участки, а также об аренде и продаже квартир, гаражных боксов (капитальных гаражей) и различных объектов доходной недвижимости.

В современных условиях кадастровая оценка земель г. Новосибирска используется в следующих целях: в фискальных целях для налогообложения земельных участков, установления ставок земельного налога и величины арендной платы; для информационной поддержки земельного рынка, фондового рынка ценных земельных бумаг и ипотеки; для оценки эффективности существующего функционального использования земель, расчетной поддержки проектных разработок генерального плана города и в планировании крупномасштабных мероприятий общегородского характера; для информирования широкого круга заинтересованных лиц о стоимости городских земель для осуществления их обязанностей и прав в отношении принадлежащего им недвижимого имущества и планируемых сделок с объектами недвижимости.

В российской практике кадастровая оценка стоимости земельных участков с учетом экологических факторов не распространена, а утвержденных комплексных методик, учитывающих все факторы в совокупности и отвечающих современному положению на рынке, пока нет.

Оценка экологического вреда, причиненного окружающей среде, регламентируется огромным перечнем нормативно-методических документов. Существует около 70 нормативных документов федерального значения, устанавливающих и разъясняющих различные аспекты деятельности в этой области. Но с учетом изменений, произошедших в законодательстве и структуре органов власти, правовой статус большинства этих документов не ясен.

Следовательно, одним из перспективных направлений реализации политики муниципалитета в области эффективного использования земельных ресурсов становится учет экологических факторов при оценке стоимости земельных участков.

В системе государственной кадастровой оценки городских земель должны учитываться все основные факторы, влияющие на оценку с точки зрения различных видов функционального использования:

- локализационные факторы, связанные с удорожанием строительства в зависимости от инженерно-геологических и физико-географических характеристик территории: несущей способности грунтов, рельефа, гидрогеологии, сейсмичности, карстовых явлений и т. д.;
- факторы стоимости отчуждения из-под существующего использования;
- коммуникационные факторы, связанные с затратами времени людей на передвижения в городе и затратами на пассажиро- и грузоперевозки;
- инфраструктурные факторы, связанные с проблемно-ориентированным учетом предшествующих вложений в общегородскую инженерную, социальную и транспортную инфраструктуры;
- факторы престижа и репутации районов города с точки зрения различных функций.

Следует сказать, что, при этом доминирующую роль играют коммуникационные факторы, или факторы местоположения в городе.

Под экологическими факторами в контексте оценки городских земель понимается совокупность природных и природно-антропогенных факторов, не являющихся источниками энергии и сырья, предметами потребления или средствами труда, но оказывающих непосредственное воздействие на полезность и эффективность использования недвижимого имущества.

Автором предлагается учесть экологические факторы, связанные с ущербами реципиентам (объектам, находящимся в загрязненной окружающей среде) в зависимости от загрязненности окружающей среды по воздуху, шуму, магнитным излучениям, загрязненности почв.

Ряд серьезных экологических проблем, стоящих перед городами (сокращение площадей зеленых насаждений и их деградация, загрязнение атмосферного воздуха и почв, поверхностных водоемов и подземных вод) не оставляет иного выбора кроме как приступить к учету экологических факторов в земельной политике города Новосибирска.

Литература

1. Официальный сайт управления Росреестра по Новосибирской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.to54.rosreestr.ru/> – Загл. с экрана.

Научный руководитель – канд. техн. наук А. Л. Ильиных.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДСТВ

Е. П. Судденюк

Национальный исследовательский Томский государственный университет

В связи с все более плотной интеграцией российской экономики в мировую и выходом российских производителей на глобальный рынок встает необходимость создания продукции, отвечающей западным стандартам. На сегодняшнем этапе экологические требования являются одними из основных инструментов в мире глобальной конкуренции, а природоохранная проблематика занимает интересы крупнейших международных организаций, в числе которых ВТО, соглашения которой регламентируют порядка 97 % оборота мировой торговли.

Внедрение систем экологического менеджмента в России началось более 20 лет назад, и на данном этапе наиболее активными предприятиями, занимающимися внедрением системы экологического менеджмента (СЭМ), являются предприятия нефтяной, металлургической и химической промышленности, автомобиле- и машиностроения, целлюлозно-бумажной отрасли и ряда других, а предприятия агропромышленного комплекса представлены, в основном, только крупными агрохолдингами, занимающимися переработкой мяса и молока. Стоит отметить, что 63 % предприятий сектора с внедренными СЭМ относятся к предприятиям по производству безалкогольных напитков. Все это указывает на то, что в российском секторе АПК заложен большой потенциал в освоении систем менеджмента экологии.

На основе проведенного исследования можно выделить ряд причин, побуждающих предприятия заниматься внедрением систем менеджмента, которые целесообразно разделить на экологические и экономические. Экологические причины основаны, главным образом, на желании снизить воздействия на окружающую среду. В основе экономических причин лежит задача максимизации прибыли предприятия для собственников и руководства. Можно выделить следующий ряд экономических причин:

- уменьшение количества случаев нарушения природоохранного законодательства, что ведет к уменьшению количества штрафов;
- экономия ресурсов;
- увеличение инвестиционной привлекательности предприятия;
- повышение престижа предприятия при выходе на международный рынок.

Проведенное исследование предприятий всех трех сфер агропромышленного комплекса говорит о том, что сегодня в г. Томске и Томской области для большинства предприятий АПК внедрение современных систем менеджмента просто невозможно из-за высокой стоимости.

Стоит также отметить, что система экологического менеджмента будет эффективна только тогда, когда ее внедрение происходит по инициативе самого предприятия. При этом государство может и должно внести свой вклад в этот процесс путем стимулирования и поддержки предприятий, внедряющих систему. Обеспечив потенциал для ведения конкурентной борьбы, государство должно создать условия отечественным производителям для адаптации менеджмента и изменения технологии производства, удовлетворяющей новым требованиям охраны окружающей среды. Это возможно путем компенсации части затрат на внедрение природо- и ресурсосберегающих технологий производства продукции, создания очистных сооружений и т. д. Одновременно Россия должна снизить поддержку предприятий агропромышленного комплекса по мероприятиям, входящим в «желтую корзину», к которым, в частности, относится субсидирование затрат на покупку минеральных удобрений.

Литература

1. И. С. Масленникова. Управление экологической безопасностью и рациональным использованием природных ресурсов: учебник / И. С. Масленникова, В. В. Горбунова. – СПб: СПбГИЭУ, 2011 (Санкт-Петербург). – 567 с.
2. Т. Ц. Бурхиева. Экологический менеджмент как фактор конкурентоспособности агропромышленных предприятий в условиях ВТО // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2013. – № 4. – С. 126–130.

Научный руководитель – Н. Ю. Балясова.

ПРОБЛЕМЫ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРАВОВОГО МЕХАНИЗМА ПЛАТЫ ЗА НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е. С. Заварзина

Тульский государственный университет

Актуальность темы обусловлена происходящими коренными изменениями в экономике, государственном управлении и повседневной жизни Российской Федерации, что ставит перед законодательством все новые и новые задачи, в том числе и в области охраны окружающей природной среды.

Российская Конституция содержит множество принципов, каждый из которых является крайне важным для отечественной правовой системы. Платность является одним из основных принципов экологической безопасности.

В общем случае плата за выбросы загрязняющих веществ определяется путем умножения соответствующих нормативов платы, установленных по видам загрязняющих веществ, видов используемого топлива, класса опасности отходов, с учетом определенных поправочных коэффициентов на массы фактических выбросов, сбросов, количества размещенных отходов и суммирования полученных произведений.

Однако в связи с тем, что размер платы за негативное воздействие на окружающую среду в итоге не сопоставим с реальными затратами предприятий на осуществление природоохранных мероприятий, данный механизм не стимулирует предприятия к внедрению природоохранных технологий. Мы считаем, что для решения данной проблемы необходимо ужесточить действующее законодательство в части значительного увеличения размеров платежей и штрафов за допущенное экологическое правонарушение. Нормативы (ставки) платы за загрязнение окружающей среды должны быть такими, чтобы предприятиям было выгоднее применять новые технологии производства, максимально исключая причинение вреда окружающей среде, чем платить штрафы и другие экологические платежи.

Кроме этого в правовом регулировании платы за негативное воздействие на окружающую среду имеются значительные проблемы, что показывает судебная практика по вопросам взимания таких платежей. По сей день отсутствует четкое нормативно-правовое регулирование платы за негативное воздействие на окружающую среду, в том числе в вопросах определения режима использования средств, полученных в порядке возмещения экологического вреда.

С целью решения проблем на наш взгляд необходимо внесение соответствующих изменений в некоторые законодательные акты:

- в статье 16 «Закона об охране окружающей среды» необходимо определить, что видом негативного воздействия на окружающую среду является не размещение отходов производства и потребления, а негативное влияние отходов производства и потребления на почвы при их размещении в окружающей среде;
- в статье 23 «Закона об отходах производства и потребления» необходимо закрепить, что обязанность по внесению платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов несет собственник данных отходов, т. е. лицо, в результате деятельности которого отходы образовались, или лицо, которое приобрело право собственности на отходы в соответствии с гражданским законодательством;
- требуется внести изменения и дополнения в налоговое законодательство в части представления налоговых и иных льгот при внедрении наилучших, экологически безопасных технологий, нетрадиционных видов энергии, исследовании вторичных ресурсов и переработке отходов, а также в случаях технического перевооружения, модернизации действующих производств на экологически безопасные;
- необходимо внести изменения и дополнения в бюджетное законодательство в части установления повышенных нормативов отчислений от регулирующих доходов субъектам Российской Федерации и промышленным городам для улучшения экологической обстановки и состояния здоровья населения, а также для предотвращения деградации окружающей среды.

Литература

1. С. А. Боголюбов. Правовое обеспечение благоприятной окружающей среды в городах: Научно-практическое пособие – М.: Инфра-М, 2014.
2. М. М. Бринчук. Экологическое право// Учебник для высших учебных заведений. – Система ГАРАНТ, 2010.
3. Н. А. Лунина. Плата за негативное воздействие на окружающую среду как финансово-правовая мера обеспечения природоохранной (экологической) функции российского государства // Вестник ВГУ. Серия Право. 2008. № 2. С. 224–236.

Научный руководитель – доцент Т. С. Свиридова.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Ricardo F. O., 224
Айрияңц А. А., 215
Айрияңц К. А., 42
Айтказина С. М., 169
Акимова Т. Н., 141
Акназарова С. У., 101
Алехин Е. А., 87
Алтынцева А. А., 32
Андреев Ю. А., 13
Андросова К. А., 184
Апачиди К. Н., 100
Артемьева А. Д., 154
Арысланова Ф. Ш., 124
Асочакова А. А., 85
Астапкович М. П., 159
Афиногенова И. И., 4
Ахметгалиева Г. А., 5
Бабенко Т. А., 144
Бабиченко А. В., 4
Бабкин А. М., 72
Баймашева Ф. Б., 177
Бакулин А. А., 102
Балахнина А. В., 99
Балыбина Н. Ю., 199
Баринова К. А., 204
Барышев И. Е., 182
Батуева А. Т., 138
Безукладникова В. Н., 115
Белецкая С. Г., 180
Белова К. А., 43
Белянкин А. С., 6
Бережная И. Г., 200
Бигалиева А. К., 10
Билькевич Н. А., 216
Боев В. В., 118
Болдарев А. В., 132
Болкунова Д. Е., 133
Боргояков И. А., 48
Борисенко Н. В., 51, 54
Борисовская Н. Е., 171
Брагин А. А., 217
Будаева А. Ю., 170
Букатов Н. С., 36
Булатова Е. В., 151, 153
Бунакова К. С., 153
Бурнашова Е. Н., 179
Бурый А. С., 7
Бусыгин В. В., 64
Бучельников В. С., 198
Бырина Е. Ю., 151
Валиева Э. М., 155
Васильев В. П., 128
Васильева М. М., 166
Васина Е. С., 153
Вахромов В. А., 125
Ведрова С. В., 79
Веренич А. С., 34
Вересова А. С., 88
Верещагин О. Р., 100
Ветрова О. Ю., 151, 153
Вороничев А. А., 120
Воронова И. В., 192
Вторушина О. О., 167
Гаева Е. С., 69
Галушкина Д. Н., 122
Ганиева А. Г., 155
Гарипова С. Р., 176
Гаршин М. В., 89
Гекк А. С., 74, 203
Глебова Т. Е., 152
Голдобин Е. А., 81
Головин В. А., 140
Горцуева Д. И., 206
Горшков В. В., 132
Грекова А. Д., 168
Грязнова Е. Н., 152
Гудзева Е. В., 149
Гульченко Я. И., 65
Гуляев Д. И., 10, 102
Гуцуляк О. П., 52
Гуцуляк С. А., 52
Данилова А. А., 125
Дахова Е. В., 186
Дембовская Л. В., 90
Дергачева Е. А., 129
Дергачева Е. В., 123, 124, 125,
128, 132
Деревяно А. В., 220
Дериглазова М. А., 188
Деркачева Е. В., 154
Добрякова Ю. А., 221
Долгополов А. В., 123
Донченко К. В., 222
Дрозденко В. С., 206
Дроздова Е. В., 8
Дрягин В. В., 222
Дыртык-оол О. А., 127
Дьячков Ю. В., 41
Еделева М. В., 168, 194
Еловенко А. Ю., 53
Емельяшина Е. В., 91
Ефанова У. Г., 148
Жарникова М. А., 80
Забавин А. В., 4
Заварзина Е. С., 232
Залевская Н. А., 78
Захарова М. И., 54
Захарченко Л. П., 33
Зверева К. Н., 183
Зенин Е. А., 187
Идынова А. А., 10
Изгагина К. А., 75, 97
Иост О. С., 99
Калабухов А. А., 136
Калашникова И. И., 92
Канагатов Б. Б., 168
Карамашева К. В., 55
Карнаухов Д. Ю., 40
Катунина А. И., 164
Кенжин Р. М., 141
Киреева О. А., 9
Кисиленко Д. С., 93
Климко М. В., 204
Климонтов Г. П., 10
Ковалёв А. В., 135
Когай Е. С., 106
Козлова В. В., 114
Козырева А. В., 193
Козырева Е. О., 14
Колесников В. Ю., 132
Конищева М. В., 147
Коновалова Е. А., 11
Константинова Е. Е., 205
Копылова Н. А., 189
Коркина О. А., 191
Корнилова М. А., 181
Костина К. А., 12
Костякова Д. А., 44
Котова В. Е., 13
Котова Д. О., 9
Кошелева Н. Н., 22
Кублинская И. В., 15
Кубрина В. К., 128
Кужелев А. А., 195
Кузнецова А. А., 98
Кузнецова И. И., 85
Кузнецова О. А., 76
Кукченко К. А., 185
Куликов С. С., 129
Курбанова З. М., 162
Кутяшева Н. В., 18
Куценко Д. В., 17
Кущак О. И., 16
Лазуто Е. В., 71
Ларькова А. Н., 74, 203
Ластовка А. В., 19
Леонова А. Е., 56
Леонова Е. В., 225
Леонтьева О. В., 82
Литау В. В., 110
Лихачева К. Л., 130
Лончакова А. Д., 110, 113
Луговская А. Ю., 206
Лукоянов И. А., 4
Лятт М. С., 207
Макаревич Т. Г., 178
Макарова Т. С., 72
Макеева Л. А., 208
Максимова А. Ю., 20
Маринина А. А., 45
Маркова О. В., 176
Мартынов М. С., 179
Масленникова В. С., 175
Матвейкина Я. В., 182
Матченко Н. С., 174
Маханова М. И., 153
Мачехина К. И., 152
Мезенцева Н. В., 227
Мельникова Т. В., 226
Меринова О. М., 21

- Милиженко А. Е., 22
 Михальчук Я. П., 59
 Мищенко Т. И., 183
 Модоров А. А., 10, 102
 Моисеева Н. П., 175
 Моисеенко А. П., 146
 Москалев Н. Н., 124
 Назарова А. М., 197
 Насырова Э. С., 105
 Некрасова Е. В., 114
 Нефедов В. А., 129
 Нефедов В. С., 123, 124, 125, 132
 Никольченко Ю. Н., 102
 Никулина Ю. С., 202
 Новошинская Е. Д., 69
 Носкова Т. В., 21
 Нуртдинова А. И., 57
 Огнева И. Н., 31
 Огурцов И. Б., 209
 Олейник А. А., 145
 Ондар Ш. В., 23
 Онькова Д. В., 157
 Ооржак Ч. Н., 126
 Осокина Д. Д., 75, 97
 Отепова Р. И., 153
 Охлопкова О. В., 210
 Павлова Т. Л., 148
 Парунин П. Д., 143
 Пахарьков С. В., 59
 Пелипенко А. В., 137
 Передерина Е. В., 211
 Перминова С. А., 24
 Петров А. В., 49
 Платонова Д. С., 165
 Плевако Л. С., 25
 Плешкова Я. А., 116
 Подолякина К. С., 185
 Позднякова М. О., 228
 Поликанова С. А., 112
 Половинко Н. М., 212
 Полухин А. В., 143
 Попков А. С., 151
 Попова Д. Н., 39
 Поспелова Н. П., 173
 Прокопьева Т. В., 22
 Пронина И. А., 119
 Разгоняева К. А., 150
 Рамазанова Н. И., 182
 Рассохина И. И., 58
 Решетникова Е. О., 66
 Романенко В. А., 152
 Романова Е. В., 151
 Ростовцев А. В., 104
 Рощина Е. В., 26
 Рундау И. А., 142
 Рыбкина Е. О., 107
 Рябов М. И., 59
 Савельева А. С., 218
 Савельева М. М., 60
 Савина М. Е., 61
 Сажина М. Е., 30
 Сазанов Н. В., 161
 Сайб Е. А., 73
 Сайко Д. С., 229
 Самохина Н. П., 111
 Санжапова И. Р., 189
 Сауткин Я. А., 196
 Семейкина В. С., 143
 Скопинцева Е. В., 99
 Слепцова Е. С., 86
 Соловьёва О. И., 77
 Сопова В. С., 142
 Спиридонов Е. В., 103
 Спиридонова К. С., 27
 Старчевская М. Е., 84
 Стасов В. В., 123, 125
 Строганов Д. А., 169
 Ступак А. С., 35
 Субботина Д. А., 167
 Судденко Е. П., 231
 Сухорукова В. А., 110
 Сыромятников С. В., 161
 Сысоев В. И., 158
 Сыченко Д. В., 139
 Татарина Я. Е., 163
 Твардовский И. М., 28
 Телешева О. О., 29
 Ткачёва А. Р., 172
 Тлеулесов А. К., 169
 Томашевский И. А., 27
 Топрашева А. А., 62
 Трemasова Е. А., 190
 Третьякова М. И., 109, 110
 Тропина Н. В., 94
 Трофимцов П. А., 81
 Тыхеев Ж. А., 213
 Тютрин Г. В., 117
 Ужакина А. П., 134
 Узлова Е. М., 144
 Устинова О. В., 67
 Уткина Н. Е., 108
 Фарзали Т. А., 129
 Фартушняк А. Е., 23
 Фёдорова С. Н., 122
 Федченко Т. М., 125
 Фидельская К. В., 223
 Форина Ю. Ю., 70
 Фролов И. Г., 46, 86
 Хлесткин В. К., 168
 Цицуашвили Р. А., 132
 Цыганова В. В., 95
 Цыганова О. Г., 131
 Чарков Д. И., 218
 Челтыгмашева Л. Р., 50
 Челядинова Е. Ю., 219
 Чернышев М. А., 8
 Чернышова С. Е., 99
 Чернышук Д. К., 83
 Чипизубова А. В., 47
 Чирцова Н. А., 194
 Чистякова В. В., 17
 Шаповалова Е. С., 128
 Шарепина Я. В., 230
 Шашенок А. В., 63
 Шивит О. В., 201
 Шинкевич И. В., 160
 Шипилова С. С., 108
 Шмидт А. А., 68
 Щетинина Н. А., 38
 Щукова К. Б., 37
 Юрченко А. А., 96
 Юсупов А. Р., 176
 Яковенко Е. А., 156
 Яковлева А. В., 214
 Яковлева Е. В., 214
 Янкович К. С., 121
 Янчевская А. М., 66

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Экоаналитика и химический мониторинг окружающей среды.....	4
Экоанализ состояния водопроводной воды в г. Новосибирске и Новосибирской области И. И. Афиногенова, А. В. Бабиченко, А. В. Забавин, И. А. Лукоянов.....	4
Тяжелые металлы реки Танып Балтачевского района РБ Г. А. Ахметгалиева.....	5
Оценка уровня загрязнения р. Ельцовка-1 А. С. Белянкин.....	6
Акустическая нагрузка районов, прилегающих к Мичуринскому проспекту г. Москвы А. С. Бурый.....	7
Идентификация легколетучих соединений в равновесной газовой фазе над бытовыми полимерными изделиями М. А. Чернышев, Е. В. Дроздова.....	8
Оценка негативного воздействия золотвалов на педобионтов О. А. Киреева, Д. О. Котова.....	9
Изучение пространственно-временного изменения некоторых показателей химического состава подземных вод в бассейне р. Майма Г. П. Климонтов, А. К. Бигалиева, А. А. Идынова, Д. И. Гуляев, А. А. Модоров.....	10
Оценка экологического состояния оз. Большие Чаны за многолетний период Е. А. Коновалова.....	11
Люминесцентная сенсорная система для определения ПАУ на основе твердых матриц К. А. Костина.....	12
Оптимизация подготовки проб донных отложений как источника вторичного загрязнения при определении полихлорфенолов В. Е. Котова, Ю. А. Андреев.....	13
Анализ обобщенных показателей степени загрязненности речных вод на примере р. Великая Е. О. Козырева.....	14
Анализ антропогенного воздействия на водный объект (на примере р. Кисловка Томского района Томской области) И. В. Кублинская.....	15
Оценка шумового воздействия на экологическую среду г. Южно-Сахалинска О. И. Кущак.....	16
Состояние и проблемы малых рек Новосибирской области на примере рек Ельцовка, Иня, Тулинка Д. В. Куценко, В. В. Чистякова.....	17
Влияние жесткости воды на миграцию меди в системе «ил-вода» в присутствии водорастворимых гуматов Н. В. Кутяшева.....	18
Спектрофотометрическое определение теллура в теллуродержащих органических соединениях А. В. Ластовка.....	19
Редкоземельные элементы в многокореннике обыкновенном (<i>Spirodela polyrhiza</i> , Lemnoideae) на территории Томской области А. Ю. Максимова.....	20
Распределение нефтепродуктов, летучих фенолов и алюминия в Бердском заливе Новосибирского водохранилища О. М. Меринова, Т. В. Носкова.....	21
Газовый режим поверхностных вод Горного Алтая А. Е. Милиженко, Н. Н. Кошелева, Т. В. Прокопьева.....	22
Некоторые аспекты удаления гербицидов из почвы Ш. В. Ондар, А. Е. Фартушняк.....	23
Оценка динамики загрязнения вод реки Охта в летний период С. А. Перминова.....	24
Экоаналитический контроль вод родников Брянской области Л. С. Плевако.....	25
Расчет стока загрязняющих веществ с водосбора малых рек в черте г. Новосибирска Е. В. Рощина.....	26
Спектрофотометрическое определение ионов тяжелых металлов в питьевой воде с применением метода ПЛС-1 И. А. Томашевский, К. С. Спиридонова.....	27
Химическое загрязнение вод речных бассейнов Ханты-Мансийского автономного округа И. М. Твардовский.....	28
Естественные и трансформированные экосистемы: биоразнообразии и биологический мониторинг ..	29
Особенности почвообразования в темнохвойном поясе северо-западных отрогов Восточного Саяна (заповедник «Столбы») О. О. Телешева.....	29
Основные свойства почв долины р. Подкаменная Тунгуска (среднее течение) М. И. Сажина.....	30
К вопросу об изучении цианобактериально-водорослевых ценозов степных палеопочв в реконструкции палеоклимата (Топчихинский район, Алтайский край) И. Н. Огнева.....	31
Особенности развития болот в Ермаковском районе А. А. Алтынцева.....	32
Потенциальная активность целлюлозоразложения криогенных почв средней тайги Средней Сибири Л. П. Захарченко.....	33
Морфология и экологические особенности раковинных амёб А. С. Веренич.....	34
Флористические и фитоценотические особенности памятников природы «Озерский рям» и «Лобинский рям» Каргатского района Новосибирской области А. С. Ступак.....	35
Разнообразие берёзовых криволесий с <i>Betula tortuosa</i> Ledeb. в высокогорьях Тигирецкого хребта Н. С. Букатов.....	36
Информационная система для ведения базы данных геоботанических описаний пробных площадей при изучении ландшафта К. Б. Щукова.....	37

Особенности проявления пограничного эффекта и влияние экотонов на биоразнообразие сосновых лесов Алтайского края Н. А. Щетинина.....	38
Ценопопуляции <i>Arctagrostis latifolia</i> в южных гипоарктических тундрах Якутии Д. Н. Попова ...	39
Особенности структуры ночных миграционных скоплений амфипод в различных участках прибрежной пелагиали озера Байкал Д. Ю. Карнаухов.....	40
Биоразнообразие и особенности экологии двупарноногих многоножек Тигирекского заповедника (Diplopoda) Ю. В. Дьячков.....	41
Видовой состав и структура сообществ одиночных пчел в местах агрегированного гнездования <i>Anthophora</i> sp. (Hymenoptera, Apidae) К. А. Айриянц.....	42
Трофические связи пчел (Hymenoptera, Apoidea) Прииртышской степи в раннелетний период К. А. Белова.....	43
Активность пищеварительных ферментов в желудочно-кишечном тракте симпатрической пары сигов Телецкого озера Д. А. Костякова.....	44
Эколого-таксономический анализ водных и околоводных птиц на озерах Голышмановского района Тюменской области А. А. Маринина.....	45
Пространственное распределение тетерева в Новосибирской области по результатам зимних маршрутных учетов И. Г. Фролов.....	46
Изменения гнездовой экологии монгольской овсянки в разные фазы Торейских озер А. В. Чипизубова.....	47
Особенности морфофизиологических индексов и стабильности развития <i>S. undulatus</i> И. А. Боргояков.....	48
Видовое разнообразие и численность мелких млекопитающих северных отрогов Западного Саяна А. В. Петров.....	49
Динамика ценопопуляций <i>Lilium pumilum</i> Delile Л. Р. Челтыгмашева.....	50
Распределение ионов кадмия и алюминия в тканях и органах муксуна и нельмы реки Оби Н. В. Борисенко.....	51
Видовой состав и пространственное распределение бычковых в Северном и Среднем Каспии С. А. Гуцуляк, О. П. Гуцуляк.....	52
Экологические адаптации орлана-белохвоста (<i>Haliaeetus albicilla</i>) к обитанию в аридных условиях А. Ю. Еловенко.....	53
Содержание и особенности распределения тяжёлых металлов в тканях и органах рыб нижнего течения реки Оби М. И. Захарова, Н. В. Борисенко.....	54
Запасы углерода в нижних ярусах пихтарника и сосняка на территории заповедника «Столбы» (Красноярский край) К. В. Карамашева.....	55
Мониторинг водоемов Брянской области А. Е. Леонова.....	56
Растительность травяных болот южной части Смоленской области А. И. Нуртдинова.....	57
Вклад долины реки Кобожки во флору редких видов сосудистых растений Вологодской области И. И. Рассохина.....	58
Оценка состояния деревьев ели сибирской, сосны сибирской и пихты сибирской, произрастающих в области Западного Саяна, горного района Ергаки М. И. Рябов, С. В. Пахарьков, Я. П. Михальчук.....	59
Колокольчики (<i>Campanula</i>) Вологодской области: возможности интродукции и реинтродукции для сохранения видов М. М. Савельева.....	60
Основные ассоциации макрофитов озера Волоцкое (Вашкинский район, Вологодская область) М. Е. Савина.....	61
Пигментный состав водорослей реки Кучерла республики Алтай А. А. Топрашева.....	62
Динамика хвойно-широколиственного леса на постоянной пробной площади в условиях южного Приморья А. В. Шашенок.....	63
Динамика природных и антропогенных трансформаций ландшафтных фаций долины реки Урала В. В. Бусыгин.....	64
Количественная оценка результатов многолетнего биомониторинга реки Иртыша Я. И. Гульченко.....	65
Оценка экологического состояния ООПТ «Озеро Ленево» методами биоиндикации Е. О. Решетникова, А. М. Янчевская.....	66
Видовое разнообразие свободноживущих эвгленовых жгутиконосцев реки Яузяк О. В. Устинова.....	67
Структура зообентоса реки Базаиха А. А. Шмидт.....	68
Вариант биондикационной оценки состояния р. Енисей на участке от майнской ГЭС до с. Подсинее Е. Д. Новошинская, Е. С. Гаева.....	69
Цестоды промысловых видов рыб залива Убей Красноярского водохранилища Ю. Ю. Форина	70
Паразитофауна сибирского хариуса <i>Thymallus arcticus</i> залива Убей Красноярского водохранилища Е. В. Лазуто.....	71
Динамика зараженности метацеркариями кошачьей двуустки (<i>Opistorchis felineus</i>) ельца нижней Томи А. М. Бабкин, Т. С. Макарова.....	72

Трансформация болотных геосистем при изменении гидрологического режима	Е. А. Сайб	73
Влияние нефтяных загрязнений на ризосферную микрофлору	А. Н. Ларькова, А. С. Гекк	74
Видовое разнообразие высших сосудистых растений, произрастающих в окрестностях озера Тус	Д. Д. Осокина, К. А. Изгагина	75
Лишайники карбонатных каменистых субстратов в музейных некрополях Александро-Невской лавры г. Санкт-Петербурга	О. А. Кузнецова	76
Оценка экологического состояния рекреационного комплекса ПКЮ «Бугринская роща»	О. И. Соловьёва	77
Особенности структуры биомассы растений верховых болот в условиях воздействия факельного хозяйства	Н. А. Залевская	78
Рекреационная устойчивость травянистых сообществ в буферной зоне Даурского заповедника	С. В. Ведрова	79
Экологический анализ флоры Кяхтинского района Республики Бурятия	М. А. Жарникова	80
Активность каталаз и пероксидаз хвои сосны обыкновенной	Е. А. Голдобин, П. А. Трофимцов	81
Влияние городской среды в различных районах г. Красноярска на морфометрические признаки лиственницы сибирской и ее зараженность лиственничной почковой галлицей	О. В. Леонтьева	82
Влияние сульфата цинка на активность кислой фосфатазы семян и проростков сои и амаранта	Д. К. Чернышук	83
Суточная динамика лёта медоносной пчелы на различных медоносных растениях	М. Е. Старчевская	84
Характеристика отдельных параметров колоний городской ласточки <i>Delicon urbica</i> г. Абакана	И. И. Кузнецова, А. А. Асочакова	85
Особенности пространственного распределения домового воробья на гнездовании	Е. С. Слепцова, И. Г. Фролов	86
Оценка эколого-морфологических параметров мелких млекопитающих Минусинского соснового бора в сравнении с охраняемыми территориями	Е. А. Алехин	87
Созологическая значимость видов рода звездчатка (<i>Stellaria</i> L., Caryophyllaceae) Вологодской области	А. С. Вересова	88
Использование гибридов кукурузы как фактор снижения рисков климатических факторов	М. В. Гаршин	89
Малакоиндикационный мониторинг реки Судость (в пределах Брянской области)	Л. В. Дембовская	90
Фенометрические признаки крылаток клёна в биоиндикации общего атмосферного загрязнения урбоэкосистем (на примере г. Брянска)	Е. В. Емельяшина	91
Эффективность потребления корма гусеницами боярышницы <i>Aporia crataegi</i> L.	И. И. Калашникова	92
Рост культур кедрового корейского в подпологовых культурах на юге Приморского края	Д. С. Кисиленко	93
Подтверждение произрастания <i>Corydalis capnoides</i> в Никольском районе (Вологодская область)	Н. В. Тропина	94
Фенологическое развитие хвойных в посадках г. Уссурийска	В. В. Цыганова	95
Лихенобиота города Невеля и его окрестностей	А. А. Юрченко	96
Оценка уровня запыленности воздуха при помощи <i>Populus balsamifera</i> L. в г. Абакане	К. А. Изгагина, Д. Д. Осокина	97
Влияние рекреации на эколого-ценотические спектры сосновых лесов	А. А. Кузнецова	98
Геоэкология		99
Дистанционное зондирование Земли	А. В. Балахнина, О. С. Иост, Е. В. Скопинцева, С. Е. Чернышова	99
Анализ процессов оседания земной поверхности в районе горных выработок с использованием данных со спутников Cosmo-SkyMed	К. Н. Апачиди, О. Р. Верещагин	100
Прогноз возможных геоэкологических последствий при разрушении естественной дамбы Сарезского озера в Таджикистане	С. У. Акназарова	101
Использование данных космического мониторинга для установления причин возникновения чрезвычайной ситуации в Республике Алтай в мае 2014 г.	А. А. Бакулин, Д. И. Гуляев, А. А. Модоров, Ю. Н. Никольченко	102
Геоэкологические особенности природопользования в Куйтунской долине в связи с освоением Жарчихинского месторождения	Е. В. Спиридонов	103
Отрицательные воздействия нефтегазодобывающей отрасли на ландшафт и недра территории юго-восточной части Западной Сибири	А. В. Ростовцев	104
Оценка гидрохимического режима прудов Теплый и Долгий (г. Уфа) за 2010–2012 гг.	Э. С. Насырова	105
Оценка влияния теплоэлектростанции г. Жезказган Республики Казахстан на Кенгирское водохранилище	Е. С. Когай	106

Экспериментальная оценка взаимодействия дренажных потоков с легкодоступными природными барьерами Е. О. Рыбкина.....	107
Загрязнение веществами 1 класса опасности г. Бийска и их влияние на здоровье людей Н. Е. Уткина, С. С. Шипилова.....	108
Содержание урана в нерастворимой фазе снега на территории г. Омска М. И. Третьякова	109
Ртуть в нерастворимом осадке снега на территории г. Омска В. А. Сухорукова, В. В. Литгау, А. Д. Лончакова, М. И. Третьякова.....	110
Мониторинг загрязнения снегового покрова в зоне воздействия теплоэлектростанции г. Томска Н. П. Самохина	111
Загрязнение снежного покрова фтором в окрестностях кирпичных заводов г. Томска и алюминиевого завода г. Красноярска С. А. Поликанова	112
Содержание и распределение кобальта в нерастворимой фазе снегового покрова на территории г. Омска А. Д. Лончакова	113
Геоэкологическая оценка состояния г. Тюмени по данным концентраций пылеаэрозолей В. В. Козлова, Е. В. Некрасова.....	114
Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от предприятий энергетической отрасли в Приморском крае В. Н. Безукладникова.....	115
Распределение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на примере Федеральных казенных учреждений Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Приморскому краю Я. А. Плешкова	116
Экологическая обстановка микрорайона Шишковка (г. Улан-Удэ) Г. В. Тютрин.....	117
Закономерности распределения валовых и подвижных форм некоторых микроэлементов в профиле почв фоновых территорий В. В. Боев.....	118
Эколого-химическая характеристика и условия формирования эмбриоземов Одрабашского железорудного месторождения И. А. Пронина.....	119
Современное состояние пахотных угодий и плодородия почв предгорных равнин Алтайского края А. А. Вороничев.....	120
Анализ пространственного распределения микроэлементов в почвах Томского района Томской области К. С. Янкович.....	121
Определение вещественного состава и содержание ртути в пробах почв Государственного природного биосферного заповедника «Баргузинский» Д. Н. Галушкина, С. Н. Фёдорова	122
Особенности поведения ^{210}Pb в приземном слое воздуха промышленных центров (на примере г. Ростова-на-Дону) А. В. Долгополов, Е. В. Дергачева, В. С. Нефедов, В. В. Стасов	123
Особенности распределения радионуклидов в объектах брфофлоры Северного Кавказа Н. Н. Москалев, Е. В. Дергачева, В. С. Нефедов, Ф. Ш. Арысланова	124
Радионуклиды в наземных экосистемах территории предприятий топливной энергетики (на примере Новочеркасской ГРЭС) А. А. Данилова, Т. М. Федченко, В. А. Вахромов, Е. В. Дергачева, В. С. Нефедов, В. В. Стасов.....	125
Исследование процессов накопления радона в жилых помещениях населенного пункта Тээли Ч. Н. Ооржак.....	126
Оценка влияния сейсмических событий на величину объемной активности комнатного радона О. А. Дыртык-оол.....	127
Радиоактивность территорий Северного Кавказа Е. С. Шаповалова, Е. В. Дергачева, В. К. Кубрина, В. П. Васильев.....	128
Плотность потока радона с поверхности почвы территорий горной Адыгеи С. С. Куликов, Т. А. Фарзали, Е. А. Дергачева, В. А. Нефедов	129
Накопление и распределение радионуклидов в почвенном компоненте водосборной территории озера Большой Игиш К. Л. Лихачева.....	130
Содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в донных отложениях озера Кожаккуль (территория Восточно-Уральского радиоактивного следа, Челябинская область) О. Г. Цыганова.....	131
Радиоактивность донных отложений Белореченского месторождения (Большой Кавказ) В. В. Горшков, А. В. Болдарев, В. Ю. Колесников, Е. В. Дергачева, В. С. Нефедов, Р. А. Цицуашвили	132
Видовое разнообразие и морфологические особенности ископаемой малакофауны в торфяных отложениях Турано-Уюкской котловины Д. Е. Болкунова.....	133
Картографическая модель природных факторов как индикаторов популяционного здоровья (на примере Брянской области) А. П. Ужакина	134
Анализ изменения растительного покрова на территории нефтяных месторождений Западной Сибири на основе продуктов MODIS А. В. Ковалёв.....	135
Оценка экологического состояния растительного покрова нефтедобывающих территорий Каргасокского района Томской области (2009–2013 гг.) А. А. Калабухов.....	136
Биоклиматические исследования в республике Хакасия А. В. Пелипенко	137
Природно-ресурсный потенциал долины р. Темник и геоэкологические проблемы его использования А. Т. Батуева.....	138

Экологический катализ и адсорбция	139
Исследование продуктов пиролиза поливинилхлорида в каталитических условиях Д. В. Сыченко	139
Разработка углеродных носителей с повышенной коррозионной стойкостью для Pt/C катализаторов электровосстановления кислорода В. А. Головин	140
Каталитическое дегидрогалогенирование 1-хлорбутана на ультрадисперсном MgO Т. Н. Акимова, Р. М. Кенжин	141
Влияние условий термообработки на свойства MnNaWLa/SiO ₂ катализатора окислительной димеризации метана В. С. Сопова, И. А. Рундау	142
Исследование процесса каталитической гидроочистки татарской нефти: влияние структуры катализаторов на глубину протекания реакции П. Д. Парунин, А. В. Полухин, В. С. Семейкина	143
Сорбционное концентрирование и определение палладия в катализаторах Т. А. Бабенко, Е. М. Узлова	144
Исследование нанесенных Pt/TiO ₂ катализаторов, модифицированных добавками оксида железа, в реакции окисления СО А. А. Олейник	145
Влияние физико-химических свойств катализаторов-адсорбентов на эффективность очистки водной среды от хлорароматических соединений А. П. Моисеенко	146
Метанирование СО в присутствии СО ₂ на Ni/CeO ₂ катализаторах: влияние предшественника и способа приготовления катализаторов М. В. Конищева	147
Математическое моделирование снижения содержания сажи с учетом распределения частиц по размерам в отходящих газах дизельных двигателей У. Г. Ефанова, Т. Л. Павлова	148
Применение метода анодного окисления для создания микроразмерных функциональных оксидных покрытий на поверхности алюминия Е. В. Гудзева	149
Очистка бытовых сточных вод в мембранном биореакторе напорного типа К. А. Разгоняева ...	150
Синтез молекулярно-импринтированного диоксида титана для сорбционного извлечения органических суперэкоотоксикантов (триазинов и фенолов) А. С. Попков, О. Ю. Ветрова, Е. Ю. Бырина, Е. В. Романова, Е. В. Булатова	151
Удаление коллоидных соединений железа из природных вод с использованием сорбционных методов разделения К. И. Мачехина, Е. Н. Грязнова, В. А. Романенко, Т. Е. Глебова	152
Синтез Mg/Al- и Mg/Fe-слоистых двойных гидроксидов и их использование в химическом анализе и очистке воды К. С. Бунакова, О. Ю. Ветрова, Е. В. Булатова, М. И. Маханова, Е. С. Васина, Р. И. Отепова	153
Зависимость поглотительных свойств сорбентов аммиака от способа их активирования А. Д. Артемьева, Е. В. Деркачева	154
Идентификация полиэтиленгликольадипината и трипропионитриламина на поверхности полимерного сорбента обращенной газовой хроматографией А. Г. Ганиева, Э. М. Валиева	155
Извлечение кадмия из воды углеродными волокнами, модифицированными фульво- и гуминовыми кислотами Е. А. Яковенко	156
Способ очистки сточных вод нефтехимических производств от неионогенного поверхностно-активного вещества модифицированным сорбентом на основе опок Астраханской области Д. В. Онькова	157
Современные химические технологии рационального природопользования и защиты окружающей среды	158
Физико-химические основы экологически безопасной технологии комплексной переработки высокомагнезиальных сидеритов В. И. Сысоев	158
Оценка эмиссии загрязняющих веществ из экобетона М. П. Астапкович	159
Получение органических удобрений как один из альтернативных путей переработки древесных отходов И. В. Шинкевич	160
Проект мельницы для подготовки твердых бытовых отходов к использованию в производстве древесноволокнистых плит Н. В. Сазанов, С. В. Сыромятников	161
Использование морской воды для получения гипохлорита натрия З. М. Курбанова	162
Разработка механохимического метода синтеза высокодисперсного γ -LiAlO ₂ Я. Е. Татарина	163
Механохимический синтез сорбентов мышьяка на основе гидроксид-содержащих соединений железа А. И. Катунина	164
Сорбционное извлечение гуминовых кислот модифицированным сорбентом, полученным из сапропеля Д. С. Платонова	165
Сорбция радионуклидов из водных сред композитными сорбентами на основе металлических нанотрубок М. М. Васильева	166
Очистка воды от ионов никеля с использованием сорбентов на основе лужги гречихи О. О. Вторушина, Д. А. Субботина	167
Однореакторный синтез пленок термопластичного графт-полимера кукурузного крахмала и полиакриловооидной кислоты М. В. Еделева, Б. Б. Канагатов, А. Д. Грекова, В. К. Хлесткин	168
Золшлаковые отходы – техногенное сырьё для строительных материалов и изделий Д. А. Строганов, С. М. Айтказина, А. К. Тлеулесов	169

Методы утилизации регенерационных вод установки химического обессоливания добавочной воды на ТЭС А. Ю. Будаева.....	170
Использование отходов горнодобывающих и перерабатывающих предприятий при производстве вяжущих Н. Е. Борисовская	171
Биотехнология	172
Сравнительная эффективность влияния биопрепаратов на процессы роста и продуктивность зерновой культуры А. Р. Ткачёва	172
Штаммы бактерий рода <i>Bacillus</i> как основа полифункциональных биопрепаратов для выращивания земляники Н. П. Пospelova	173
Испытание полифункционального действия штаммов бактерий рода <i>Bacillus</i> при выращивании ремонтантной малины Н. С. Матченко	174
Оценка бифункционального действия биологического препарата на картофеле В. С. Масленникова, Н. П. Моисеева	175
Инокуляция бактерий рода <i>Bacillus</i> , выделенных из клубеньков фасоли, как фактор роста различных овощных культур А. Р. Юсупов, О. В. Маркова, С. Р. Гарипова	176
Определение механической и термической устойчивости неиммобилизованных и иммобилизованных целлюлазных ферментных комплексов при термическом перемешивании Ф. Б. Баймашева	177
Обезвреживание жидких технологических радиоактивных отходов композитными нанобиосорбентами Т. Г. Макаревич.....	178
Технологии очистки сточных вод, основанные на анаэробном окислении аммония М. С. Мартынов, Е. Н. Бурнашова.....	179
Анализ эффективности элодеи канадской для ремедиации водной среды от тяжелых металлов в сравнении с пистией телорезовидной и ряской малой С. Г. Белецкая	180
Закономерности аккумуляции тяжелых металлов высшей водной растительностью с мелководий Волгоградского водохранилища М. А. Корнилова	181
Сравнительный анализ интродукции микроорганизмов известкования и полимерного структурообразователя на аборигенные углеводородокисляющие микроорганизмы в нефтепораженных почвах И. Е. Барышев, Я. В. Матвейкина, Н. И. Рамазанова	182
Анализ группового состава бактериальных матов горячих источников Прибайкалья Сея, Гарга и Уро К. Н. Зверева, Т. И. Мищенко	183
Ремедиация биологических свойств техногенно нарушенных почв Кузбасса с использованием препаратов на основе торфа К. А. Андросова	184
Медико-биологические проблемы экологии	185
Влияние факторов внешней среды на особенности физического и психофизиологического развития десятилетних детей К. А. Кукченко, К. С. Подолякина	185
Исследование элементного состава питьевой воды и его взаимосвязи с элементным статусом организма человека, влияние на развитие патологий дыхательной и сердечно-сосудистой систем в условиях Хабаровского края Е. В. Дахова	186
Влияние факторов окружающей среды на заболеваемость населения ЦФО анемиями Е. А. Зенин	187
Минералого-геохимические особенности зольного остатка организма человека М. А. Дериглазова	188
Нитраты и здоровье человека: на пути к экологически оправданному пищевому поведению Н. А. Копылова, И. Р. Санжапова	189
Биосенсоры для определения тяжелых металлов Е. А. Трemasова.....	190
Капиллярный электрофорез как альтернативный метод определения антибиотиков О. А. Коркина	191
Использование метода ускорительной масс-спектрометрии для анализа распределения ¹⁴ C-меченого метанола в тканях животных И. В. Воронова	192
Активность свободнорадикального окисления в крови зеленых лягушек антропогенно трансформированной городской территории А. В. Козырева	193
Октаэдрические кластерные комплексы молибдена как агенты для клеточного биоимиджинга Н. А. Чирцова, М. В. Еделева.....	194
Применение тритильных радикалов для структурных исследований биополимеров с помощью импульсного ЭПР А. А. Кужелев.....	195
Микроорганизменная нагрузка как способ репарации теломер Я. А. Сауткин.....	196
К вопросу об использовании <i>Drosophila melanogaster</i> в качестве тест-объекта А. М. Назарова ...	197
К оценке негативного воздействия золошлаковых отходов методом биотестирования (<i>Drosophila melanogaster</i>) В. С. Бучельников	198
Применение маннанолигосахаридов для повышения экологической безопасности продуктов птицеводства Н. Ю. Балыбина.....	199
К истории изучения кровососущих комаров как переносчиков арбовирусов в Западной Сибири И. Г. Бережная	200

Влияние факторов среды на динамику массы тела овец в условиях круглогодичного содержания О. В. Шивит	201
Оценка содержания и характер накопления тяжелых металлов в органах и тканях некоторых видов рыб нижней Томи Ю. С. Никулина	202
Экологические аспекты использования растительного сырья и фитоиндикация	203
Устойчивость растений семейства Fabaceae при загрязнении почвы нефтью и нефтепродуктами А. С. Гекк, А. Н. Ларькова	203
Влияние раствора сульфата цинка на активность каталазы семян и проростков амаранта и сои М. В. Климко, К. А. Барина	204
Аналитические методы обнаружения танина в различных сортах чая Е. Е. Константинова	205
Использованием растений-биоиндикаторов в оценке состояния загрязнения атмосферного воздуха г. Новосибирска А. Ю. Луговская, Д. И. Горцуева, В. С. Дрозденко	206
Разработка конструкции промышленной мельницы сухого размола для получения древесного волокна из опилок и отходов форматного реза ДВП М. С. Лятт	207
Механохимическое получение и свойства биологически активных продуктов Л. А. Макеева ...	208
Влияние лиственничного масла и дигидрокверцетина на биометрические показатели сои и активность алкогольдегидрогеназы И. Б. Огурцов	209
Подорожник большой, произрастающий в экологически неблагоприятных местообитаниях, и возможность его использования в медицине О. В. Охлопкова	210
Накопление фенольных соединений в листьях рябины обыкновенной (<i>Sorbus aucuparia</i>) как проявление защитной реакции на неблагоприятные условия окружающей среды в г. Новосибирске Е. В. Передерина	211
Фармакогностическая характеристика травы полыни однолетней (<i>Artemisia annua</i> L.) Н. М. Половинко	212
Володушка козелецелистная: компонентный состав эфирного масла и липидной фракции надземной части флоры Бурятии, Забайкальского края и Монголии Ж. А. Тыхеев	213
Содержание некоторых микроэлементов в различных видах луков А. В. Яковлева, Е. В. Яковлева	214
Экономические и юридические аспекты рационального природопользования	215
Перспективы и ограничения России в области решений по утилизации НПГ А. А. Айриянц	215
Охрана земель г. Новосибирска с учетом экологического аспекта и перспективы создания Новосибирской агломерации Н. А. Билькевич	216
Применение инновационных методов золотодобычи А. А. Брагин	217
Особенности переработки и утилизации отходов предприятия: экономический аспект Д. И. Чарков, А. С. Савельева	218
Повышение эффективности обращения с отходами в системе экологического менеджмента на примере пищевого производства Е. Ю. Челябинова	219
Учет экологического фактора при рыночной оценке стоимости земельных участков под индивидуальное жилое строительство в г. Новосибирске А. В. Деревянко	220
Расчет экономической стоимости экосистемных услуг территории Новопортовского месторождения Ю. А. Добрякова	221
Результаты исследования эффективности применения средств оперативного планирования при лесозаготовительных процессах К. В. Донченко, В. В. Дрягин	222
Эколого-экономические аспекты биоиндикации К. В. Фидельская	223
Modeling climate scenarios from the use of software Energy and Climate EC21 F. O. Ricardo	224
Плата за негативное воздействие на атмосферный воздух от стационарных источников на примере предприятий Приморского края Е. В. Леонова	225
Определение оптимальных направлений использования древесных отходов на примере лесопромышленной базы г. Лесосибирска Т. В. Мельникова	226
Экономическая эффективность гидролизной промышленности Н. В. Мезенцева	227
Перспективы комплексной переработки древесного сырья и создания безотходных производств в лесопромышленном комплексе России М. О. Позднякова	228
Биологический мониторинг реки Раздольная при проведении работ по зачистке русла на участках наноса песчано-гравийной смеси в целях ликвидации последствий циклона 2013 г. в Уссурийском городском округе Д. С. Сайко	229
Модификация системы показателей, характеризующих экологические факторы при кадастровой оценке земель г. Новосибирска Я. В. Шарепина	230
Внедрение систем экологического менеджмента на предприятиях агропромышленного комплекса как инструмент повышения конкурентоспособности производств Е. П. Судденко ..	231
Проблемы действующего правового механизма платы за негативное воздействие на окружающую среду в Российской Федерации Е. С. Заварзина	232

МАТЕРИАЛЫ XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

Экология России и сопредельных территорий

Отв. за выпуск *Л. А. Бельченко*

Оригинал-макет *С. С. Зайнутдинов*
Б. Ю. Сарыг-оол
М. Б. Шарапова
Е. В. Четвертак
С. В. Мальцева

Подписано в печать 15.10.2014
Формат 60×84 1/8. Офсетная печать.
Уч.-изд. л. 23,0 Тираж 300 экз.
Заказ №

Редакционно-издательский центр НГУ
630090, Новосибирск-90, ул. Пирогова, 2.