

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.Р. ДЕРЖАВИНА»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ
И ТЕХНОГЕННОЙ СРЕД

Материалы Всероссийской
научно-практической конференции

ИЗДАТЕЛЬСТВО



Тамбов 2009

УДК 502.7
ББК 20.1
С56

Председатель оргкомитета:

Поздняков Алексей Петрович – первый проректор ТГУ им. Г.Р. Державина, д. п. н., профессор

Сопредседатели оргкомитета:

Уварова Наталья Николаевна – заместитель директора Института естествознания по научной работе, к. х. н., доцент;

Емельянов Алексей Валерьевич – доцент кафедры экологии и БЖД, к. б. н.;

Гусев Александр Анатольевич – зав. лаборатории по изучению влияния наносодержащих веществ на окружающую среду и здоровье человека, доцент, к. с-х. н.

Члены оргкомитета:

Завершинский Александр Николаевич – заведующий кафедрой экологии и БЖД ТГУ им. Г.Р. Державина, к. х. н., доцент;

Буковский Михаил Евгеньевич – председатель Тамбовского областного отделения общероссийского общественного движения творческих педагогов «Исследователь», к. г. н.

Технический секретарь:

Ненастьева Кристина Владимировна

С56 **Современные** проблемы контроля качества природной и техногенной сред : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. / отв. ред. А.В. Емельянов ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО «Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина». Тамбов : Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2009. 152 с.

ISBN 978-5-89016-514-5

В сборнике опубликованы статьи, представленные на Всероссийскую научно-практическую конференцию «Современные проблемы контроля качества природной и техногенной сред» учеными Москвы и Московской области, Ставропольского края, Иркутской области, Башкортостана и других регионов.

В материалах рассматриваются вопросы научно-прикладных аспектов биологической индикации урбозкосистем, техносферы и безопасности жизнедеятельности, нанотехнологии и наноматериалов как источников экологического риска, а также вопросы развития системного подхода в изучении природных сообществ.

Статьи конференции представляют интерес для преподавателей вузов, научных работников, педагогов дополнительного образования.

Статьи даны в авторской редакции.

УДК 502.7
ББК 20.1

ISBN 978-5-89016-514-5

© ГОУВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ УРБЭКОСИСТЕМ

<i>Афанасьева Н.Б.</i> Фитоиндикация экологических условий на территории реконструируемого музейно-усадебного комплекса в г. Череповце	7
<i>Базаркин В.Н.</i> Биоиндикация общего загрязнения реки Амур по изменениям строения внутренних органов массовых видов рыб	9
<i>Давидчук Н.В., Еремеева Н.В., Бобер А.А., Краснова Е.А., Каширина А.А.</i> Зависимость ряда физиологических показателей древесных растений от степени воздушного загрязнения отдельных рудеральных точек г. Тамбова	12
<i>Дементьева Е.В.</i> Биоиндикация и контроль за состоянием пресных водоемов г. Омска в условиях антропогенного воздействия	19
<i>Девятова Т.А., Крамарева Т.Н.</i> Изменение биологической активности почв в антропогенно-трансформированных ландшафтах	22
<i>Кулагин А.А., Бикмуллин Р.Х., Ямалеев Р.Х., Рыбакова Е.А.</i> Состояние пигментного комплекса древесных растений как индикатор их состояния в урбосреде	24
<i>Кулагин А.А., Исмагилов Р.Р., Ямалеев Р.Х.</i> Оценка газоустойчивости растений и эффективности их применения в условиях городской среды	29
<i>Кулагина Л.С.</i> Оценка роли сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в оптимизации техногенной среды башкирского Зауралья	33
<i>Лозовой Д.В., Потанов Д.С.</i> Ответные реакции планктонных ракообразных озера Байкал на воздействие алифатических и ароматических углеводов	38
<i>Лупова И.В., Трусикова Н.П.</i> Лихеноиндикационные исследования территории города Орска	42
<i>Макарова В.А., Керимханова Д.М., Исакова Д.О.</i> Влияние экологических факторов на структуру заболеваемости и выживаемости больных раком различных локализаций	48

<i>Михеева М.А.</i> Повторное цветение и облиствение древесных растений как следствие воздействия экстремальных экологических факторов	51
<i>Пчелинцева Н.М., Гусакова Н.Н.</i> Фитоиндикаторы в мониторинге урбозкосистем	53
<i>Саблина О.А., Пасечник А.А.</i> Оценка фитотоксичности почв г. Орска методом биотестирования	56
<i>Смольникова В.В., Дементьев М.С.</i> Биодиагностика в оценке состояния урбозкосистем	59
<i>Яндовка Л.Ф., Перепелкина Д.Г.</i> Использование методов оценки фертильности пыльцы в биоиндикации окружающей среды	62
<i>Яндовка Л.Ф., Синюткина С.Е., Шубина А.Г., Кокорева Е.С.</i> Использование показателей фотосинтетической активности растений в биоиндикационных исследованиях	67

ТЕХНОСФЕРА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<i>Аношин Е.А., Мельник Н.С.</i> Загрязнение реки Оки	71
<i>Батаева Ю.В.</i> Специфичные микроорганизмы техногенных водоемов нижнего Поволжья	73
<i>Букатин М.В., Овчинникова О.Ю., Кривицкая А.Н., Доронин А.Б.</i> Анализ техногенного воздействия на ребенка в системе «Обучающийся – персональный компьютер»	75
<i>Буков Н.Н., Горохов Р.В., Левашов А.С., Се Е.Ю., Шкабара Н.А., Ревенко В.В., Панюшкин В.Т.</i> Защитные покрытия барьерного типа на основе базальтовой чешуи	79
<i>Дергунов Д.В.</i> Создание управляемой технологии очистки сточных вод от фенольных соединений	83
<i>Дину М.И.</i> Исследование токсичных свойств тяжелых металлов в природных водах зоны степей	86
<i>Зоренко О.М., Булгаев А.И.</i> Радоновая безопасность на территории города Иркутска	90
<i>Келина Н.Ю., Безручко Н.В., Рубцов Г.К.</i> Этапность оценки индексов риска по уровням загрязнения атмосферы токсикантами	93
<i>Кремнев К.С., Никитин Н.А.</i> Воздействие смазочных материалов на почвы при техническом обслуживании и ремонте тягового подвижного состава	97

<i>Пальцева К.А., Булнаев А.И.</i> К проблеме радоноопасности Северомурейского железнодорожного тоннеля	100
<i>Пугин К.Г., Глушанкова И.С., Дьяков М.С.</i> Исследование влияния среды измельчения отходов металлургических предприятий	105
<i>Тивков А.М., Костылева Л.А., Панюшкин В.Т., Буков Н.Н.</i> Пестицидные загрязнения вод и придонного грунта восточного района Азовского моря	112
<i>Чельшиев А.Г., Шаранов Р.В.</i> Specific absorption rate	116
<i>Шохина К.А., Паршикова К.П., Офлиди А.Х., Буков Н.Н., Панюшкин В.Т.</i> Электрокоагуляционная очистка нефтешламов Краснодарского края	118
<i>Щеткин Д.М., Ивакин А.С.</i> Энергетические загрязнения техносферы	122

РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ

<i>Буковский М.Е., Олейников А.А.</i> Изучение степени окисленности (восстановленности) среды в донных отложениях ручья Лештавка	125
<i>Дубровин О.И. Буковский М.Е. Коломейцева Н.Н.</i> Оценка самоочищающей способности донных отложений реки Цны у г. Котовска	127
<i>Кизеев А.Н., Ушамова С.Ф.</i> Исследования растительного покрова в районе расположения Кольской АЭС	130
<i>Кондаурова Т.И., Селищева В.А.</i> Сохранение биологического разнообразия в регионе нижнего Поволжья	133
<i>Рева Е.В., Рассказова М.М., Пивоварова А.А., Сынзыныс Б.И.</i> Токсикология экосистемы реки в районе функционирования станции водоочистки: выбор критериев оценки риска	135

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ КАК ИСТОЧНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

<i>Гусев А.А., Емельянов А.В., Ткачев А.Г., Поздняков А.П., Османов Э.М., Корякин В.В., Зайцева О.Н., Григорьева Е.С., Кузнецова А.И., Goverдовская А.С.</i> Воздействие углеродного наноматериала на ранние стадии онтогенеза яровой пшеницы (<i>Triticum durum Desf., 1818</i>)	143
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<i>Гусев А.А., Емельянов А.В., Шутова С.В., Поздняков А.П., Османов Э.М., Зайцева О.Н.</i> Предварительные результаты работы лаборатории по изучению воздействия наноматериалов на окружающую среду и здоровье человека за 2009 год	145
<i>Гусев А.А., Емельянов А.В., Шутова С.В., Ткачев А.Г., Поздняков А.П., Османов Э.М., Зрютина А.В., Панина Е.В.</i> Влияние углеродных нанотрубок на ранние стадии онтогенеза мышей (<i>Mus domestica</i> Linnaeus, 1758)	148

НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ УРБООЭСИСТЕМ

ФИТОИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО МУЗЕЙНО-УСАДЕБНОГО КОМПЛЕКСА В Г. ЧЕРЕПОВЦЕ

Афанасьева Н.Б.

Череповецкий государственный университет, г. Череповец
e-mail: astnat@yandex.ru

Среди методов экологического мониторинга важное место занимает фитоиндикация – оценка среды по ботаническим показателям. Растительный покров – наиболее доступный для наблюдения и чутко реагирующий на изменения внешней среды биоиндикатор, дающий интегральную оценку обстановки. Фитоиндикация оперирует данными о растениях и растительных сообществах, полученными в исследованиях, которые не нарушают растительного и почвенного покрова, оперативно дают результаты и являются намного более дешевыми, чем инструментальные прямые измерения факторов среды (Викторов, Ремезова, 1988; Булохов, 2004).

Данное сообщение основано на опыте биоиндикационных исследований, проводимых сотрудниками и студентами кафедры биологии Череповецкого государственного университета на территории музейного комплекса «Усадьба Гальских». Находящаяся ныне в черте города старая дворянская усадьба с остатками парка и построек середины XIX века получила статус музейно-усадебного комплекса двадцать лет назад, но только в июле 2009 г. после длительной реконструкции была открыта для посетителей. Воссоздание парка и рекультивационные мероприятия на территории, окружающей усадебный дом, продолжаются.

Основным методом наших биоиндикационных исследований, проводимых по заказу Череповецкого музейного объединения, была геоботаническая индикация с помощью экологических шкал, разработанных выдающимся российским ботаником Л.Г. Раменским (Раменский и др., 1956). Перед другими средствами контроля качества окружающей природной обстановки фитоиндикация обладает рядом преимуществ, существенных для работающего на охраняемой музейной территории. Для оценки перспектив сохранности архитектурных памятников и воссоздания парковых ансамблей очень важна индикация

водного режима почв. Фитоиндикация позволяет зарегистрировать уже слабые признаки недостаточной эффективности дренажной системы по появлению в растительном покрове индикаторных видов гидрофильной ориентации, оценить степень развития процесса застаивания воды по экологическим рядам растительных ассоциаций. Результаты геоботанической индикации водного режима почв, проведенной в усадьбе Галльских, позволили зонировать площадь воссоздаваемого усадебного парка с точки зрения влажности субстрата и рекомендовать перечень рекультивационных мероприятий в выделенных зонах.

Фитоиндикация богатства почв дала необходимые сведения для проекта по озеленению территории усадьбы. Фитоиндикационные шкалы позволяют сопоставлять эдафические параметры местообитаний с экологическими ареалами растений, используемых в зеленом строительстве, и на этой основе давать обоснованные рекомендации по ремонту зеленых насаждений. Эти исследования дают также возможность оценить перспективы восстановления былого окружения архитектурного памятника, наметить перечень рекультивационных мер и внести элементы управления сукцессией в процесс изменений в системе «памятник архитектуры – природное окружение». Наши исследования, проведенные по разработанным Л.Г. Раменским шкалам для оценки богатства почв, позволили оценить уровень трофности на участках воссоздаваемого парка и выбрать из ассортимента предлагаемых городским питомником растений те, которые смогут успешно произрастать в данных условиях.

Как элемент озеленения территории усадьбы нами был рекомендован ряд декоративных растений из числа видов местной флоры. Предварительно на территории города и в его окрестностях были изучены ценопопуляции перспективных для озеленения травянистых видов. Был выявлен спектр типов местообитаний, в которых они встречаются, и проведена геоботаническая индикация экологических условий. Кроме параметров влажности и богатства почв по шкалам Л.Г. Раменского нами оценивалась также степень дигрессионной нагрузки на растительное сообщество. Во всех типах местообитаний была определена возрастная структура ценопопуляций изучаемых видов и оценен их виталитетный статус. Из декоративных местных дикоросов нами рекомендованы для использования в озеленении усадебного парка герань луговая *Geranium pratense* (Сугоркина, 1995) и травянистая лиана повой заборный *Calystegia sepium* – крупноцветковые, длительно цветущие, и неприхотливые многолетники.

Опираясь на опыт фитоиндикационных исследований, полученный в музейном комплексе «Усадьба Галльских», студентами и сотрудниками кафедры биологии Череповецкого государственного университета начаты исследования на территории усадьбы поэта Игоря Северянина, расположенной в д. Владимировка близ г. Череповца.

Литература:

Булохов А.Д. Фитоиндикация и ее практическое применение. Брянск: Изд-во БГУ, 2004. 245 с.

Викторов С.В., Ремезова Г.Л. Индикационная геоботаника. М.: Изд-во МГУ, 1988. 168 с.

Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1956. 472 с.

Сугоркина Н.С. Герань // Биологическая флора Московской области. Вып. 10. / Под ред. В.Н. Павлова. М.: Изд-во МГУ, Изд-во «Аргус», 1995. С. 134-163.

БИОИНДИКАЦИЯ ОБЩЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ АМУР ПО ИЗМЕНЕНИЯМ СТРОЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ МАССОВЫХ ВИДОВ РЫБ

Базаркин В.Н.

ФГУ «Амуррыбвод», г. Хабаровск
e-mail: vbazarkin@bk.ru

В настоящий период происходит активизация техногенного загрязнения на экосистему реки Амур в среднем и нижнем течении не только на территории РФ, но и поступлением неочищенных хозяйственно-бытовых и промстоков крупных рек, расположенных на территории КНР-Уссури и особенно Сунгари. В нашей работе одной из основных задач было изучение морфофизиологических показателей, отклонений и аномалий в строении внутренних органов массовых видов рыб, и оценка степени воздействия общего загрязнения по этим показателям, как в целом на Среднем и Нижнем Амуре, так и на различных его участках.

Материал и методика.

Отлов рыб для проведения морфобиологического анализа проводился в период с декабря 2005 года по ноябрь 2006 на разных участках

Амура, расположенных на участке от с. Нагибово (в 90 км выше по руслу Амура от впадения р. Сунгари) до устья (р-н Николаевска – на Амуре). Всего за весь период было отловлено и подвергнуто биоанализу (Правдин, 1960) 356 экз. рыб 28-ми массовых пресноводных видов рыб, относящихся к 9-ти семействам, с определением 47 меристических и пластических признаков. Исследования проводили также для трех проходных видов рыб: амурского осетра, горбуши и кеты, являющимися наиболее ценными промысловыми рыбами Амура. Оценку состояния рыб проводили по изменениям внешних признаков, свидетельствующим о функциональных нарушениях в организме рыб, которые заключаются в изменении формы, цвета, расположении и структуры внутренних органов рыб. Использовались морфофизиологические показатели, предложенные в работах по данной тематике (Аршаница, Лесников, 1987). Изучали нарушения формы, окраски, структуры и развития основных органов: печени, сердца, почек, гонад, мышц а также полостного жира.

Результаты работ и их обсуждение.

Из общего количества проанализированных рыб, выловленных в разных районах, выделены экземпляры с аномалиями внутренних органов.

Всего выделено 18 случаев обнаружения у рыб (2% от всех исследуемых) различных аномалий внутренних органов. Наиболее частый случай нарушений – изменение цвета гонад – 4 экз. Далее в 2-х случаях отмечен налет белого и черного цвета на внутренних органах. Наблюдаются также такие аномалии, как наличие новообразования в гонадах и их неравномерное развитие. В одном случае (азиатская корюшка) наряду с измененным цветом гонад отмечается еще и аномалии в строении печени – неоднородность по консистенции и наличие инородных вкраплений. Также в одном случае отмечается несоответствие в строении гонад относительно нормы – гонады недоразвитые (амурская щука) и неоднородные зерна икринок.

Отмечен случай нарушения строения полостного жира – он имеет рыхлую консистенцию и цвет – желтый. При норме, в это время он имеет светлый цвет и плотную консистенцию.

Отмечено также два случая наличия булавовидных тычинок на 1-ой жаберной дуге (в норме у рыб тычинки имеют заостренную форму) и редукция крайних тычинок (конь-губарь). Такое нарушение у рыб относится к фенотипическим – наследственным нарушениям (морфофизиологическим) в строении рыб. Наличие фенотипических в популяциях рыб рассматривается как нарушение генетического гомеостаза

развития (Кирпичников, 1987). Гены или их сочетание, не обнаруживающие видимого проявления при хорошо сбалансированном генотипе в оптимальных условиях обитания, проявляются при нарушении генетического баланса в неблагоприятной (загрязненной) среде.

Выделен район наиболее интенсивного воздействия загрязнения на рыб (русло Амура от с. Нижнеспасское до с. Вятское), где встречаются до 80% изменений в строении внутренних органов и все фенотипические признаки. Село Нижнеспасское находится в 60 км выше по руслу от г. Хабаровска и на этом участке реки расположены протоки, в которых происходит активное смешивание вод реки Сунгари и основного русла Амура. При смешивании более загрязненных вод реки Сунгари с водами основного русла Амура на указанном участке происходит скачкообразное снижение уровня загрязнения всей воды в русле в сравнении с водой «Сунгарийской струи» и повышение загрязнения относительно левобережной половины русла Амура. Только на этом участке были отмечены случаи поимки рыб с такими внешними фенотипическими признаками, как отсутствие (редукция) глаз у придонных видов, а также значительные изменения морфофизиологических показателей моллюсков и микробиологических у рыб (Базаркин и др., 2008).

В целом, полученные результаты позволяют использовать морфофизиологических изменений внутренних органов массовых видов рыб для биоиндикации степени общего загрязнения водной экосистемы реки Амур и ее разных участков.

Литература:

Аршаница Н.М., Лесников Л.А. Патолого-морфологический анализ состояния рыб в полевых условиях и экспериментальных токсикологических исследованиях // Методы ихтиотоксикологических исследований. Л., 1987. С. 79.

Базаркин В.Н, Чухлебова Л.М., Соколов А.В. Использование морфофизиологических и микробиологических показателей массовых видов рыб и моллюсков Среднего и Нижнего Амура как методов индикации загрязнения // Биолог. науки Казахстана. 2008. № 3. С. 110-116.

Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. С. 520.

Правдин И.Ф. «Руководство по изучению рыб». М.: Пищевая промышленность, 1966. С. 240.

**ЗАВИСИМОСТЬ РЯДА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ОТ СТЕПЕНИ ВОЗДУШНОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РУДЕРАЛЬНЫХ ТОЧЕК
г. ТАМБОВА**

*Давидчук Н.В., Еремеева Н.В., Бобер А.А.,
Краснова Е.А., Каширина А.А.*

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина,
Россия, Тамбов
e-mail: danitsu@mail.ru

Введение. Зеленые насаждения в городах в большей степени страдают от загрязняющих веществ, находящихся в воздухе. По данным некоторых авторов токсиканты, входящие в состав промышленных выбросов, способствуют разрушению хлорофилла в листьях, снижению продуктивности фотосинтеза и устойчивости фотосинтетического аппарата к повреждениям в зимний период (Гайдукова, 1982; Собчак и др., 2002; Фарапонтов, 1991). С другой стороны, количество органических веществ, откладывающихся в побегах в запас, может дать представление о продуктивности фотосинтетического аппарата листьев, метаболическом обмене и, наконец, об уровне подготовки деревьев к зиме.

В насаждениях г. Тамбова преобладают три древесные породы – *Betula pendula* Roth, *Tilia cordata* Mill., *Acer negundo* L. В основном от состояния жизнедеятельности данных растений и зависит улучшение городского микроклимата, регуляция газового состава воздушной среды и эстетический облик города. Поэтому изучение физиологических показателей перечисленных видов в связи с местом произрастания вполне актуально.

Цель нашего исследования проанализировать физиологические реакции, которые могут служить биотестами при анализе экологического состояния воздушной среды.

В задачи исследования входило изучить некоторые физиологически значимые процессы у распространенных в городе видов деревьев под влиянием газового состава атмосферы; исследовать морфометрические показатели.

Методика исследований.

Объектами исследования выбрали три вида деревьев: *B. pendula* Roth (береза повислая), *T. cordata* Mill. (липа мелколистная), *A. negundo* L. (клен ясенелистный).

Для сравнения реакции данных фанерофитов на газовый состав атмосферы города были выбраны следующие стационары, различные по уровню «чистоты» воздуха: парк кардиологического санатория (принят за контроль), сквер у памятника Зои Космодемьянской, сквер у д/с «Кристалл», территория Зооботанического сада ТГУ.

Реакцию указанных видов растений на газовый состав атмосферы изучали по накоплению и расходованию органических веществ, концентрации хлорофилла, интенсивностей фотосинтеза и дыхания.

Для исследования органических веществ, откладывающихся в побегах исследуемых растений, брали образцы с побегов второго года жизни. Исследованию подвергались свежесрезанные побеги, у которых удаляли нижние части, непригодные для анализа. Чтобы исключить воздействие возраста на показатели, брали побеги с одних и тех же деревьев, с одного яруса, с одной группы веток.

Количественными гистохимическими методами определяли содержание органических веществ весной после распускания листьев и осенью. С помощью микрохимических реакций устанавливали наличие крахмала, жиров и сахаров. Количество оценивали по густоте окрашивания по 5-бальной шкале Яценко-Хмелевского. Результаты заносились в таблицу.

Концентрацию хлорофилла определяли с использованием оптического метода. Экстракцию пигмента проводили из листьев, собранных в июле месяце в сжатые сроки, чтобы исключить сезонное колебание содержания пигментов (Викторов, 1991).

Интенсивность фотосинтеза определяли методом ассимиляционной колбы (по Л.А. Иванову и Н.Л. Коссович).

Интенсивность дыхания определяли по количеству выделенного диоксида углерода (по Бойсен-Иенсену).

Морфометрические показатели. Нами выбран наиболее характерный – прирост побега. В диаграммах по оси абсцисс: 1 – парк кардиологического санатория; 2 – сквер у д/с «Кристалл»; 3 – территория Зооботанического сада ТГУ; 4 – сквер у памятника Зои Космодемьянской. Все опыты проведены в трехкратной повторности, полученные данные обработаны статистически.

Результаты и обсуждение.

В результате проведенных исследований выявилось, что общее количество запасных питательных веществ значительно больше у всех пород исследуемых деревьев во всех загрязненных районах, по сравнению с районом парка кардиологического санатория. Причем, весной в побегах из «грязных» районов в больших количествах обнаружались

неиспользованные на рост органические вещества – наряду с высоким содержанием редуцирующих сахаров, присутствовало много крахмала и жиров.

Наибольшие осенние запасы характерны для *B. pendula* Roth и *A. negundo* L. из сквера у д/с «Кристалл». У *B. pendula* Roth они превышали количество запасных органических веществ по сравнению с парком в 3 раза, а у *A. negundo* L. в 2 раза. *T. cordata* Mill. больше всего накопила жиров и углеводов в побегах на территории зооботанического сада ТГУ (в 3 раза выше, чем в «чистом» районе парка кардиологического санатория).

Результаты, полученные нами, находятся в некотором противоречии с литературными данными (Гайдукова, 1982; Фарапонтов, 1991), в которых говорится о снижении накопления органических веществ в побегах у деревьев, растущих вблизи химических предприятий. Авторы указывали на высокий уровень загрязнения в промышленной зоне, разрушении фотосинтетического аппарата под его воздействием и поэтому плохую подготовку растений к зиме. Однако в исследуемых нами районах нет такого высокого уровня загрязнения и, по-видимому, не наблюдается деструкции аппарата фотосинтеза.

Следовало бы ожидать, что большие запасы органических веществ, откладывающиеся в побегах на зиму и их остатки весной, будут активно использоваться на рост растений. Однако эти данные не подтвердились. В конце июня мы измеряли прирост побегов у *B. pendula* Roth, *T. cordata* Mill. и *A. negundo* L. в тех же районах города и обнаружили четкую закономерность. У всех трех видов деревьев минимальный прирост наблюдался в загрязненном районе (территория зооботанического сада ТГУ, сквер у памятника Зои Космодемьянской), максимальный годовой прирост в «чистом» районе парка санатория.

Это говорит о том, что излишки запасов органических веществ не идут на рост, а используются в каких-то иных, скорее всего адаптивных целях. Возможно, здесь скрыт один из механизмов обеспечения устойчивости растений в стрессовых условиях.

Исследования показали, что самый высокий прирост (рисунок 1) имеют: *T. cordata* Mill. из сквера у д/с «Кристалл» и в парке санатория; *B. pendula* Roth – в парке санатория; *A. negundo* L. из сквера у д/с «Кристалл» и в парке санатория. Подобные анализы проводились в Варшаве (Плугчиева М., 1990). Дендрометрические параметры определялись у *A. negundo* L. остролистного и *T. cordata* Mill. крупнолистной в разных условиях загрязнения. Было обнаружено, что в условиях незначительного уличного движения (даже при неблагоприятных поч-

венных условиях) *A. negundo* L. остролистный дает наиболее высокий прирост, тогда как *T. cordata* Mill. крупнолистная быстрее всего растет в парках и вдоль крупных магистралей.

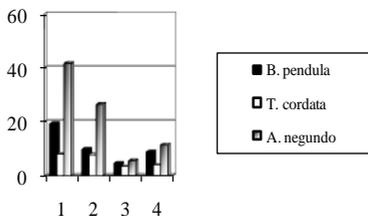


Рис. 1. Прирост побегов исследованных видов деревьев, см

Поскольку основное количество углеводов образуется в процессе фотосинтеза, возникает вопрос: каково состояние и активность фотосинтетического аппарата *B. pendula* Roth, *T. cordata* Mill., *A. negundo* L. в исследуемых районах, испытывающих разную антропогенную нагрузку. Для ответа на поставленный вопрос мы определили содержание хлорофилла (рисунок 2) и интенсивность фотосинтеза (рисунок 3) в листьях всех трех объектов исследования. Обнаружилась следующая закономерность:

Во-первых, можно утверждать, что содержание хлорофилла является своеобразным индикатором чистоты атмосферы, что согласуется с литературными данными (Фарапонтов, 1991). Во всех загрязненных районах (территория зооботанического сада ТГУ, сквер у памятника Зои Космодемьянской, сквер у д/с «Кристалл») содержание хлорофилла в листьях *B. pendula* Roth и *T. cordata* Mill. значительно ниже, чем в парке кардиологического санатория. Для *A. negundo* L. такой закономерности не выявлено, видимо, потому, что он, в отличие от *T. cordata* Mill. и *B. pendula* Roth, считается древесной породой, очень устойчивой к загрязнению (Вронский, 1992).

Во-вторых, исследования показали, что содержание хлорофилла в листьях и интенсивность фотосинтеза в них, находятся в не прямой зависимости друг от друга. Так, если содержание хлорофилла в листьях

T. cordata Mill. и *B. pendula* Roth снижается по сравнению с контролем более чем в 2 раза, то интенсивность фотосинтеза в них также сильно падает. Например, в листьях *B. pendula* Roth, растущей на территории зооботанического сада ТГУ хлорофилла меньше, чем в листьях *B. pendula* Roth из парка санатория в 2,2 раза, фотосинтез у нее снижен в 3 раза. У *T. cordata* Mill. из сквера у д/с «Кристалл» хлорофилла меньше в 2,3 раза, интенсивность фотосинтеза у нее ниже по сравнению с контролем в 2,5 раза. Однако если содержание хлорофилла в листьях *B. pendula* Roth и *T. cordata* Mill. снижается менее чем в 2 раза, то фотосинтез в них сильно возрастает. Например, у *B. pendula* Roth (сквер у памятника Зои Космодемьянской) хлорофилла меньше в 1,5 раза, чем у *B. pendula* Roth из парка санатория; у *B. pendula* Roth из сквера у д/с «Кристалл» меньше в 1,3 раза, фотосинтез активнее в 1,7 раза. У *T. cordata* Mill., растущей в сквере у памятника Зои Космодемьянской хлорофилла меньше в 1,3 раза, а фотосинтез выше в 1,5 раза; у *B. pendula* Roth на территории зооботанического сада ТГУ хлорофилла меньше в 1,5 раза, а фотосинтез выше в 1,2 раза. По результатам видно, что *T. cordata* Mill. особенно чувствительна к выхлопным газам автомашин, а *B. pendula* Roth – к выбросам в атмосферу с химического предприятия «Пигмент».

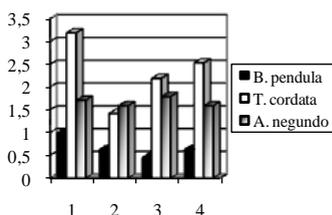


Рис. 2. Содержание хлорофилла в листьях исследованных видов деревьев, мг/мл

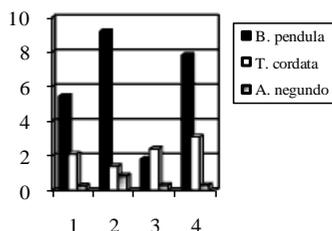


Рис. 3. Интенсивность фотосинтеза у исследованных видов деревьев, мг/дм²ч

Таким образом, при снижении содержания хлорофилла в листьях *B. pendula* Roth и *T. cordata* Mill., чувствительных к загрязнению, ниже критического значения, то есть более чем в 2 раза, фотосинтез резко подавляется, при меньшем снижении содержания хлорофилла, до критического уровня, наоборот, наблюдается усиление процесса фотосинтеза.

Иными словами, легкий стресс, выражающийся снижением хлорофилла до критической отметки, вызывает адаптивный всплеск метаболизма, мобилизуя резервы растения.

Помимо фотосинтеза, мы изучали еще один важный физиологический процесс – дыхание.

Полученные в ходе работы результаты (рисунок 4) также представляются достаточно интересными. По литературным данным известно, что в стрессовых условиях атмосферного загрязнения растения менее интенсивно осуществляют газообмен с внешней средой. В тоже время кислые газы вызывают у них активирование дыхания (Николаевский, 1983).

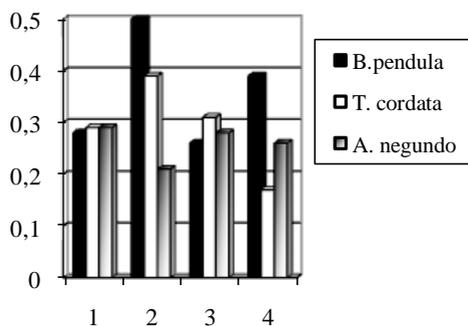


Рис. 4. Интенсивность дыхания у исследованных видов деревьев, мг/гч

Примерно одинаковый уровень дыхания был характерен для всех трех видов в «чистом» районе. В загрязненных районах (территория зооботанического сада ТГУ, сквер у д/с «Кристалл») у *A. negundo* L. уровень дыхания снижается. У более чувствительных к загрязнению *T. cordata* Mill. и *B. pendula* Roth газообмен снижался не всегда. Так, например, у деревьев из сквера у д/с «Кристалл», он значительно повышался по сравнению с деревьями из парка санатория. Этот факт, вероятно, указывает на наличие кислых газов в атмосфере сквера у д/с «Кристалл».

Закключение.

Проведенная работа свидетельствует об относительно благополучной экологической обстановке в г. Тамбове. Результаты указывают на отсутствие критического загрязнения атмосферы в изученных районах и показывают, что исследованные виды деревьев в целом смогли

адаптироваться к условиям существования в городской черте рядом с человеком.

У трех выбранных видов обнаружилось, что все изученные нами физиологические процессы и характеристики находятся в прямой и четкой зависимости от уровня загрязнения окружающей среды и могут дать о нем ясное представление.

В ходе работы нами получены конкретные результаты, позволяющие оценить экологическую обстановку в г. Тамбове. Коротко их можно сформулировать следующим образом:

1. Общее количество запасных питательных веществ у исследованных растений во всех загрязненных районах значительно больше, чем у растений в районе парка кардиологического санатория.

2. Излишки запасов органических веществ не идут на рост, а используются в каких-то иных, скорее всего адаптивных целях. Возможно, здесь скрыт один из механизмов обеспечения устойчивости растений в стрессовых условиях.

3. У всех трех видов деревьев минимальный годовой прирост наблюдается в загрязненных местах (территория зооботанического сада ТГУ, сквер у памятника Зои Космодемьянской), а максимальный прирост – в «чистом» районе парка санатория.

4. При снижении содержания хлорофилла в листьях, чувствительных к загрязнениям, *B. pendula* Roth и *T. cordata* Mill. ниже критического значения, т.е. более чем в 2 раза, фотосинтез подавляется, при меньшем снижении содержания хлорофилла, т.е. до критического уровня, наоборот, наблюдается усиление процесса фотосинтеза.

5. У *A. negundo* L. газообмен во всех исследуемых районах, загрязненных промышленными выбросами, снижен по сравнению с газообменом деревьев из парка кардиологического санатория. Однако у более чувствительных к загрязнениям *T. cordata* Mill. и *B. pendula* Roth интенсивность снижается не всегда. Наоборот, она резко повышается у деревьев, растущих вблизи дороги у сквера у д/с «Кристалл», что указывает на загрязнение атмосферы в этом месте кислыми газами.

Литература:

Викторов Д.И. Практикум по физиологии растений. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. 2-е изд. 160 с.

Вронский В.А. Антропогенное загрязнение атмосферы и растений // Биология в школе. 1992. № 3-4. С. 7-11.

Гайдукова Л.Г. Динамика запасных питательных веществ в побегах сосны в условиях Северной тайги / Круговой оборот химических веществ в лесу. М.: Наука, 1982. С. 54-68.

Николаевский В.С. Влияние промышленных газов на растительность / Региональный экологический мониторинг. М.: Наука, 1983. С. 202-223.

Плугчиева М. Древесная растительность возле магистралей / Болгария, Гора, 1992. № 6. С. 8-9.

Собчак Р.О., Дегтярева О.Н., Григорьев Ю.С., Астафурова Т.П. Использование методов замедленной флуоресценции хлорофилла для биоиндикации атмосферного загрязнения // Экологическая ботаника: Наука, образование, природные аспекты: Программа и тезисы докладов. Сыктывкар, 2002.

Фарапонтов М.Г. Биоиндикационные свойства хлорофилла в условиях воздействия загрязнений неопределенного состава // Экология. 1991. № 5. С. 76-79.

Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1964. 327 с.

БИОИНДИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ Г. ОМСКА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Е.В. Дементьева

Омский государственный педагогический университет, г. Омск
e-mail: dementjeva1@mail.ru

Многообразие форм усиливающегося воздействия на биосферу определяет сложность и многогранность проблемы создания единой системы методов выявления, качественной оценки и контроля за экологическими и социально-экономическими последствиями антропогенных изменений окружающей среды. Биологические показатели – важный элемент системы мониторинга загрязнения поверхностных вод, они позволяют определить экологическое состояние водных объектов, оценить качество поверхностных вод среды обитания организмов, определить совокупный эффект комбинированного действия загрязняющих веществ, установить тип загрязнителей и возникновение вторичного загрязнения вод, а в некоторых случаях – локализовать источник загрязнения.

Методы биоиндикации применимы только к водоемам, имеющим собственную биоту. Они учитывают реакцию на загрязнение целых сообществ водных организмов или же отдельных систематических

групп. При этом непосредственно на водоеме учитывают факт присутствия в нем индикаторных организмов, их обилие, наличие у них изменений.

Значительное место среди методов биологического анализа пресных вод занимает сапробиологический анализ, или оценка состояния пресноводных экосистем по индикаторным организмам (Kolkwitz, Marsson, 1909). Разработанная Р. Кольквитцом и М. Марссоном система сапробности нашла широкое применение и считается сегодня классической (Макрушин, 1974). Они предложили водоемы, в зависимости от степени загрязнения органическими веществами, разделить на поли-, мезо- (альфа- и бета-) и олигосапробные. Количественную оценку качества вод с применением математических расчетов предложили Р. Пантле и Х. Букк (Pantle, Buck, 1955) в виде индекса сапробности. Позднее многие авторы усовершенствовали данный метод: М. Зелинка и П. Марван (Zelinka, Marvan, 1961) предложили учитывать сапробную валентность вида, В. Сладечек (1973) ввел в формулу величину индекса сапробности, вычисленную с учетом сапробной валентности организма.

В современных условиях растущего антропогенного загрязнения среды простейшие – одно из первых звеньев цепи организмов водной экосистемы, подверженные воздействию различных токсичных веществ. В ряду организмов-биоиндикаторов ресничным инфузориям принадлежит особое место ввиду их морфологических и функциональных особенностей. Они быстро размножаются и очень чувствительны к любым изменениям в состоянии среды их обитания. На изменения экологических условий инфузории отвечают перестройкой видовой структуры или изменением количественных характеристик. Для определения степени загрязнения воды различные виды *Peritricha* используются в качестве тест-объектов, что обусловлено их широкой экологической валентностью, которая позволяет использовать *Peritricha* для биоиндикации загрязнения воды в диапазоне основных зон сапробности: от олиго- до полисапробной.

Материалом для исследования послужили гидробиологические пробы, взятые из некоторых водоемов г. Омска. Инфузории изучались *in vivo* и *in vitro*.

Для оценки качества вод исследованных водоемов использовался метод Пантле и Букка (1955). Индикаторный показатель вида (I), степень (S) и зона сапробности (s) определялись по таблицам Сладечека (Sladecsek, 1973).

Одной из задач исследования было определение уровня сапробности с использованием кругоресничных инфузорий как организмов – биоиндикаторов качества вод.

Всего в исследованных водоемах обнаружено 24 вида кругоресничных инфузорий. Большинство изученных видов относятся к α , α - β , β - α , β -мезосапробной и полисапробной зонам.

Доминирующим является род *Vorticella* – 20 видов (83,4% от общего числа изученных видов инфузорий), род *Epistylis* представлен 3 видами, что составило 12,43%, род *Carchesium* – 1 видом (4,17%).

Большинство водоемов, расположенных в черте г. Омска, испытывают сильное антропогенное воздействие. Для исследованных озер «Птичьей Гавани» и Парка Победы индекс сапробности составил соответственно 2,8 и 2,9, что соответствует α -мезосапробной зоне. Водоем «Озерки» и озеро Чередовое активно используются человеком и характеризуются высоким уровнем антропогенного загрязнения вод и прилегающих к озерам территорий. Индекс сапробности в «Озерках» составил 3,05, а в Чередовом – 3,03, что также свидетельствует о их принадлежности к α -мезосапробным.

По классификатору качества вод (Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем, 1992) на основе значений полученных индексов (от 2,8 до 3,05) данные водоемы относятся к загрязненным.

В зависимости от степени загрязнения воды закономерно изменяются морфо-физиологические признаки инфузорий (форма тела, число пищеварительных вакуолей, инцистирование и др.).

Литература:

- Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод / Под ред. Г.Г. Винберга. Л., 1974. 60 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. проф. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992.
- Kolkwitz R., Marsson M. 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. – Intern. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd 2. S. 126-152.
- Pantle R., Buck H. 1955. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas- und Wasserfach. Bd. 96. № 18. 604 s.
- Sladeczek V. 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View. Ergebn. Limnol., Stuttgart. Bd 7. 218 s.
- Zelinka M., Marvan P. 1961. Zue Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer // Arch. Hydrobiol. Bd. 57. 407 s.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ В АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Девятова Т.А., Крамарева Т.Н.

Воронежский государственный университет, г. Воронеж

e-mail: tkramarewa@mail.ru

В настоящее время деятельность человека стала мощным почвообразующим фактором. При антропогенном воздействии на городские экосистемы наиболее сильное изменение претерпевают в первую очередь биотические компоненты. В результате этого воздействия формируются экологически дестабилизированные экосистемы. При этом почва постепенно теряет свойства устойчивости, т.е. способность противостоять разрушающим факторам природного и антропогенного характера. Основную роль в этих регуляторных механизмах устойчивости играют почвенные микроорганизмы и накопленные в почве ферменты, контролирующие биохимические процессы в почве. Исходя из этого, особое значение приобретают биохимические показатели почвы и их связь с агрохимическими показателями, позволяющими лучше оценить сложные биологические процессы, проходящие в почве под воздействием антропогенного воздействия.

Исследования биологической активности почв города Боброва Воронежской области показали, что существенных изменений фосфатазной активности между почвами города и фона не обнаружено. Она составляла 0,19 и 0,20 мг фенолфталеина на 1 г почвы за 1 час соответственно. Это можно объяснить высокой буферностью чернозема выщелоченного и минимальным воздействием антропогенного фактора на почвенный покров в черте города Боброва (в городе отсутствуют крупные промышленные предприятия и комплексы). Сравнение инвертазной активности изученных почв показывает, что на территории города происходит некоторое ее понижение связанное с незначительным увеличением значением рН, уменьшением органического вещества.

Выявлено незначительное изменение уреазной и каталазной активности чернозема выщелоченного на антропогенно-трансформированных ландшафтах, обусловленное более плотным растительным покровом за чертой города на аналогичных почвах. Вследствие, этого ежегодно в почву на естественных ландшафтах поступает больше органических остатков по сравнению с нарушенными ландшафтами. В итоге активизируются процессы дыхания и превращение в доступную форму азота мочевины.

Несмотря на определенную буферность почвы по отношению к попадающим в нее токсическим веществам перегрузка почвы тяжелыми металлами, нефтепродуктами и другими загрязнителями может ингибировать течение многих биохимических реакций, изменять их направленность и интенсивность. Такое положение подтверждается при исследовании более крупных городов с развитой промышленностью.

Исследования количественных параметров оценки биологической активности почв и показателей зависимости ее от концентрации различных загрязнителей в городе Воронеже показали, что в городских почвах несколько повышается интенсивность «дыхания» почвы, активность инвертазы и уреазы по сравнению с фоновыми исследованиями. Так, например, количество выделенного углекислого газа в санитарной зоне некоторых крупных предприятий составило 93,02 мкл $\text{CO}_2/\text{г}$ почвы за час, тогда как почвы опытной станции Воронежского государственного агроуниверситета характеризуются величиной 13,67 мкл $\text{CO}_2/\text{г}$ почвы за час, а интенсивность выделения углекислого газа почвами левобережного лесничества не 3 мкл/г почвы за час. Повышенным уровнем «дыхания» характеризуются почвы транспортных артерий. Интенсивность выделения CO_2 за 1 час составила 127,5 мкл/г почвами полосы отчуждения железной дороги и 109,08 – почвами вдоль автомагистрали «Дон-1».

Заметное увеличение биологической активности почв, по сравнению с зональными их аналогами, наблюдалось на территории ботанического сада, дендрария, газонов и скверов в черте промышленных зон, лесничеств, что связано с большей биомассой микроорганизмов в загрязненных почвах.

Как показали наши исследования, общая численность микроорганизмов в урбаногемах была выше, чем в ненарушенных почвах, что и определило их высокую ферментативную активность. Валовое содержание микроорганизмов оказалось значительно выше в почвах промышленных зон города, почвах, прилегающих к транспортным магистралям. В почвах, занятых лесом и парками, количество микроорганизмов снижается. А самая низкая численность микроорганизмов среди городских почв наблюдалась в почвах сельскохозяйственных угодий. Такая закономерность может быть связана с перестройкой микробиологического сообщества. Так высокое содержание загрязняющих веществ может привести к резкому увеличению количества устойчивых форм и снижению численности менее устойчивых микроорганизмов.

Однако, при очень сильном антропогенном воздействии на почву, например на территории промышленных площадок крупных заводов и

предприятий, происходит резкое падение уровня биологической активности почв – ниже фонового. Так, например, общая численность микроорганизмов в черноземах выщелоченных за пределами города (фон) составляет 4639-8615 тыс. на 1 г почвы, то на территории Механического завода она составила 431 тыс. на 1 г почвы в слое 0-10 см. Соответствующим образом снижается и ферментативная активность. Уреазная активность чернозема выщелоченного составила 0,61-0,77 мг NH_3 (фон) и 0,41 мг NH_3 (Механический завод).

Таким образом, микробные сообщества урбаноземов, на определенном уровне загрязнения почв, адаптируются к складывающимся специфическим условиям и проявляют весьма высокую активность, но при усилении антропогенного воздействия их реакция становится резко отрицательной. Совокупность полученных данных открывает принципиальную возможность использования уровня и состояния биологического потенциала почв как одного из критериев оценки степени техногенного загрязнения почв.

СОСТОЯНИЕ ПИГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ИНДИКАТОР ИХ СОСТОЯНИЯ В УРБОСРЕДЕ

Кулагин А.А., Бикмуллин Р.Х., Ямалеев Р.Х., Рыбакова Е.А.
Институт биологии УНЦ РАН, г. Уфа
e-mail: kulagin-aa@mail.ru

Состояние растительности является одним из наиболее информативных показателей, характеризующих экологическую обстановку. Многолетние древесные растения могут служить источником информации о степени и характере негативных изменений, происходящих в окружающей среде на протяжении многих десятилетий. При этом достаточно сложным является определение наиболее информативных показателей, характеризующих функциональное состояние растений. Одним из наиболее чувствительных к действию экологических факторов, в том числе и техногенных, является хлорофилл-белковый комплекс. Таким образом, динамика изменений содержания пигментов фотосинтеза в листьях растений может служить информативным показателем их состояния и использоваться в качестве экспресс-теста определения состояния растения и степени загрязнения окружающей среды (Влия-

ние загрязнений..., 1981; Школьник, Алексеева-Попова, 1983; Взаимодействия..., 1995; Коршиков, 1996; Головка, 1999; Smith, 1981; Hoffman, Gronlberg, 1990).

Для проведения исследований нами были выбраны экотопы, не являющиеся характерными для Южного Урала и Средней Волги, а также сопредельных территорий в целом. К таким экотопам относятся – Стерлитамакский и Казанский промышленные центры, представляющий собой концентрацию химических, нефтехимических и вспомогательных производств с преобладающим полиметаллическим или углеводородным типом загрязнения (Государственный..., 2004; Государственный..., 2006). В качестве контрольного участка нами была выбрана территория Волжско-Камского биосферного заповедника.

Цель настоящей работы – на основании анализа изменений содержания пигментов фотосинтеза в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth.) охарактеризовать особенности их адаптации к условиям техногенеза и разработать критерии оценки состояния древостоев по изменениям наиболее значимых параметров.

Для определения содержания пигментов в листьях и хвое образцы растительного материала отбирали из средней части кроны не менее, чем с 20 деревьев, произрастающих в средних рядах лесонасаждений (для исключения «краевого» или «опушечного» эффекта). Отбор ассимиляционных органов производили в середине дня, когда содержание пигментов в них наибольшее – в 11.00 – 14.00. Листья и хвою измельчали, после чего навески (0,1 г), взвешенные на весах ZAKLADY MECHANIKI PRECYZYJNEJ (Poland), помещали в пробирки и заливали 10 мл 96%-го этилового спирта. Затем пробирки со спиртом и измельченным растительным материалом помещали в темное помещение во избежание разрушения пигментов фотосинтеза на свету. По прошествии 12 часов проводили измерения содержания пигментов фотосинтеза – хлорофиллов А и В, а также каротиноидов методом спектрофотометрии с использованием спектрофотометра КФК-5М (Россия).

Результаты исследований по содержанию пигментов фотосинтеза в листьях березы, произрастающего в различных ЛПУ, представлены на рис. 1, 2 и 3.

Установлено, что в условиях углеводородного загрязнения окружающей среды в зоне влияния ОАО «Казаньоргсинтез» в течение сезона отмечается постоянное количество каротиноидов, хлорофиллов и суммы пигментов в листьях березы. При этом необходимо отметить, что количество «зеленых» пигментов в листьях на протяжении вегета-

ционного сезона всегда было больше по сравнению с «красными» пигментами.

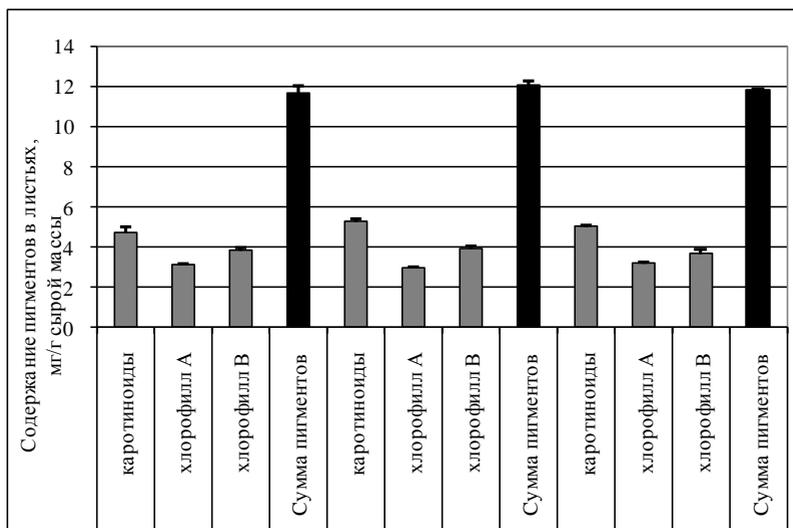


Рис. 1. Сезонная динамика изменения содержания пигментов фотосинтеза в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth.) при произрастании в условиях смешанного типа загрязнения окружающей среды с преобладанием углеводородов (Казанский промышленный центр)

При произрастании растений березы в условиях смешанного типа загрязнения окружающей среды с преобладанием полиметаллической составляющей в пределах Стерлитамакского промышленного центра, отмечаются процессы изменения количества содержания всех исследуемых пигментов фотосинтеза в листьях. Так, наблюдается постепенное увеличение количества всех исследуемых пигментов в июле по сравнению с июнем, при этом в конце вегетации – в августе количество пигментов несколько снижается, не достигая при этом уровня июня. Понятно, что сумма пигментов изменяется параллельно с изменением отдельных пигментов. Следует отметить тот факт, что доля вспомогательных пигментов (каротиноидов) по отношению к основным (хлорофиллам) в течение вегетации увеличивается.

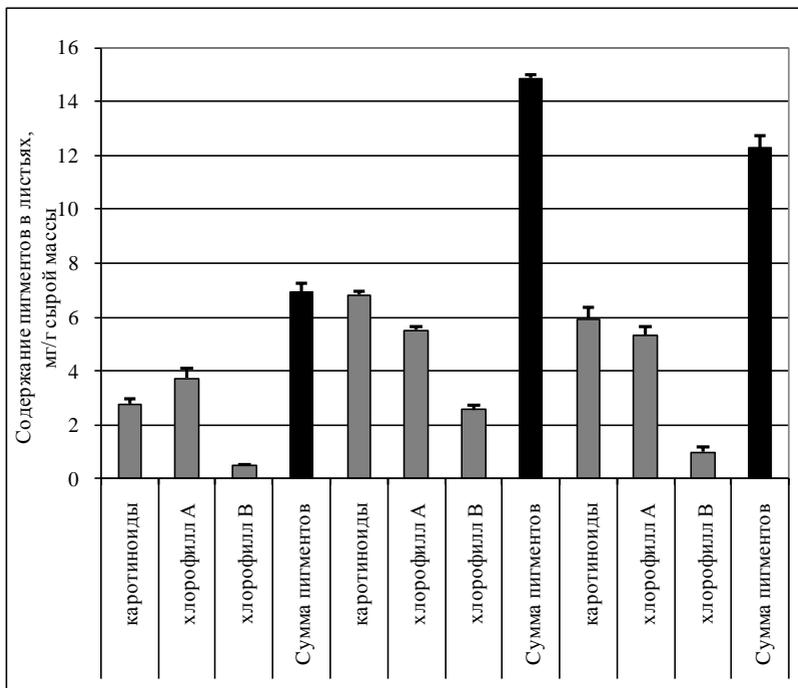


Рис. 2. Сезонная динамика изменения содержания пигментов фотосинтеза в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth.) при произрастании в условиях полиметаллического типа загрязнения окружающей среды (Стерлитамакский промышленный центр)

В контрольных условиях нами зафиксированы закономерные изменения количественных характеристик пигментного комплекса – в первой половине вегетации происходит увеличение количества пигментов, а к концу вегетации – снижение, обусловленное необходимостью подготовки растений к периоду зимнего физиологического покоя. Доля «зеленых» пигментов в листьях на протяжении всего вегетационного периода больше по сравнению с каротиноидами, что подтверждает высокий уровень метаболизма и пластического обмена растений.

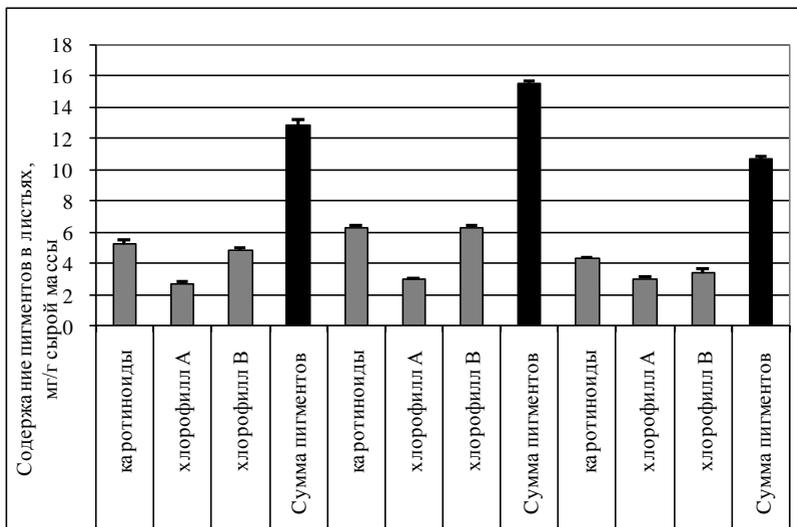


Рис. 3. Сезонная динамика изменения содержания пигментов фотосинтеза в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth) при произрастании в контрольных условиях (Волжско-Камский биосферный заповедник).

В заключении необходимо отметить, что на основании анализа изменений содержания пигментов фотосинтеза в листьях березы повислой (*Betula pendula* Roth) показана адаптивная роль каротиноидов как вспомогательных пигментов, потенциал которых растения используют в условиях техногенеза. Содержание хлорофиллов при этом снижается по мере усиления техногенного воздействия в течение сезона. Наиболее чувствительным к загрязнению является хлорофилл А, содержание которого может служить одним из основных критериев при оценке состояния отдельных деревьев, а также субпопуляций в целом.

Литература:

Взаимодействия растений с техногенно загрязненной средой. Стойкость. Фитоиндикация. Оптимизация / И.И. Коршиков, В.С. Котов, И.П. Михеенко и др. Киев: Наукова думка, 1995. 192 с.

Влияние загрязнений воздуха на растительность. Причины. Воздействие. Ответные меры / Под ред. Х.-Г. Дасслера. М.: Лесная промышленность, 1981. 184 с.

Гетко Н.В. Растения в техногенной среде. Минск: Наука и техника, 1989. 208 с.

Государственный доклад о состоянии окружающей среды республики Башкортостан в 2003 году. Уфа, 2004. 223 с.

Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2005 году. Казань, 2006. 487 с.

Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. Киев: Наукова думка, 1996. 235 с.

Школьник М.Я., Алексеева-Попова Н.В. Растения в экстремальных условиях минерального питания: эколого-физиологические исследования. Л.: Наука, 1983. 176 с.

Hoffman G., Gronlberg H. Filter-Waldsterben-eine waldbauliche Moglichkeit zur Minderung der Fremdstoffeintrage in Bestande und Waldgebiete // Forstwirtschaft., 1990. Bd. 40. № 4. S. 110-112.

Smith W.H. Air pollution and forest. Interaction between air contaminants and forest ecosystems. New York et al., Springer, 1981. 379 p.

ОЦЕНКА ГАЗОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Кулагин А.А., Исмагилов Р.Р., Ямалеев Р.Х.

Институт биологии УНЦ РАН, г. Уфа

e-mail: kulagin-aa@mail.ru

Исследования по отбору ассортимента для озеленения предприятий полностью базируется на выявлении газоустойчивости растений и вскрытии механизмов губительного действия загрязнений. Обобщение фактического материала по газоустойчивости растений, накопленного во второй половине XIX века впервые было сделано Н.П. Красинским. Он предложил различать 3 вида газоустойчивости: анатомо-морфологическую, физиолого-биохимическую и биологическую. В первом случае учитывались особенности строения, которые препятствуют проникновению газов внутрь тела, во-втором – физиолого-биохимический аспект устойчивости клеток и тканей и интоксикации газами, а в третьем – способность растений быстро восстанавливать орга-

ны, поврежденные газами (Антипов, 1979; Гудериан, 1979; Кулагин, 1985; Загрязнение..., 1988; Биоиндикация..., 1994; Foy et al., 1978).

Был проведен анализ 38 проектов озеленения территорий заводов резино-технических изделий, комбинатов и отдельных предприятий нефтехимической промышленности в Республике Татарстан. Анализ показал, что при разработке дендропроектов не полностью используются saniрующие свойства растений, что не учитываются функциональные задачи насаждений в различных зонах предприятий. В большинстве случаев используется ассортимент растений, который не соответствует функциональной нагрузке и особенностям экологической обстановки в зоне его размещения. Это приводит впоследствии к гибели одних растений, к угнетению и неполноценному развитию других и к малой эффективности насаждений в оздоровлении воздушной среды. Так, на промплощадках и участках санитарно-защитных зон предприятий применяются породы, которые являются «отделочными», т.е. чисто декоративными, которые не дают ни газозащитного, ни пыле-шумозащитного эффекта, такие как рябина обыкновенная, береза бородавчатая, ель колючая, черемуха поздняя, вишня седа, лиственница европейская и другие. Мало используются виды древесных растений, имеющих высокие показатели в газообмене, устойчивых к высоким концентрациям газообразных выбросов и обеспечивающих в десятки раз более действенную защиту и очистку воздуха при озеленении санитарно-защитных зон.

Структура планировки санитарно-защитных зон – случайна и диктуется, обычно сложившейся сетью дорог и коммуникаций, что в большинстве случаев также обеспечивает максимальной защиты приземного слоя воздуха от загрязнения. Насаждения в виде групп и рядовых посадок деревьев и кустарников равномерно разбросаны по территории санитарного разрыва без учета направления господствующих ветров, размещения источников выброса и возможности аэрации территории. Равномерное расположение мелких групп не создает оптимальных микроклиматических условий и предпосылок к возникновению микроклиматических токов воздуха, способствующих быстрому отводу загрязненных воздушных масс в верхние слои атмосферы. Принцип создания на территории санитарно-защитных зон открытых и закрытых пространств не выполняется в большинстве проектов. Баланс территории санитарно-защитного разрыва не выдержан в оптимальных соотношениях (50% закрытых и 50% открытых в северных

районах и увеличение до 60-70% закрытой площади в южных районах страны).

Конструкции отдельных групп и массивов в санитарно-защитных зонах не отвечают требованиям, т.е. при необходимости фильтрации воздуха – отсутствие опушек и редкая посадка высококронных деревьев 1-й величины; при необходимости локальной защиты – создание сбежистой плотной опушки и т.д. На опушках массивов и групп растений в непосредственной близости от источника загрязнений нередко используются с декоративными целями береза бородавчатая, ель, лиственница, которые в первую очередь получают ожоги и при повышении концентраций при штилевой погоде в случае аварийных выбросов, и при господствующих ветрах.

Кроме того, в ряде проектов озеленения и благоустройства размещение в санитарно-защитных зонах площадок отдыха, мест для установки скамеек, беседок и т.п., что не соответствует существующим нормативам, предусматривающим запрет на занятия спортом и другие виды отдыха в условиях загрязнения воздушной среды.

Анализ проектных материалов по озеленению промплощадок, участков отдыха заводских территорий, предзаводских площадей и т.п. показал, что ряд проектов имеет одинаковые недостатки и просчеты. Так, отмечены примитивные, малохудожественные планировочные решения, которые снижают декоративную ценность как отдельных растений, так и всей композиции.

Неоправданно велик процент газонов; ассортимент многолетних цветочных растений не учитывает повышенных концентраций газов. Такие виды, как астильба, примула, лилейник очень сильно повреждаются кислыми газами в период цветения; а также как мак альпийский, фуксия, флоксы чувствительны к повышенным концентрациям на протяжении всей вегетации, поэтому не имеют декоративного вида. Из однолетних цветочных растений не рекомендуется использование на территории промпредприятий с выбросами хлора, окислов азота, сернистого газа такие виды, как настурция, антирринкум, георгины семенные.

Территории промплощадок при решении озеленения оформляются, как правило, небольшим количеством видов, 5-7 пород деревьев, но в большинстве случаев это ценные медленно растущие породы, такие как дуб черешчатый, липа, каштан конский, которые достигают требуемых размеров через 10-15 лет, в то время как большинство видов –

тополя, ясеня, ивы – уже через 5-7 лет имеют значительно более крупные кроны.

Конструкции посадок на полосах у цехов, имеющих шумные производства, не предусматривают гашения высоких уровней шума, они состоят часто из групп кустарников или однорядной посадки деревьев. Не всегда используются возможности экранирования ширококронными деревьями солнечной радиации на пешеходных дорогах площадках.

Проанализировав проектные решения в части озеленения, можно сделать однозначный вывод: при разработке дендропроектов не используются полностью возможности биологической очистки воздуха, не учитываются экологические особенности условий произрастания при выборе ассортимента растений, что дает высокий процент отпада: конструкция посадок (в группах, массивах, аллеях) и структура насаждений объекта в целом не обеспечивает максимального эффекта биологической защиты и оздоровления воздушной среды.

В качестве основных выводов необходимо выделить следующие:

1. Углеродный тип загрязнения неуклонно возрастает в общем объеме загрязнителей окружающей среды.

2. Предприятия нефтехимической отрасли промышленности, наряду с автотранспортом, являются основными источниками углеродных загрязнений.

3. До настоящего времени на предприятиях нефтехимии не используются широкие возможности способа защиты и оздоровления атмосферного воздуха от углеродных эмиссий в связи с:

– недостаточной изученностью физиологического влияния углеродного типа загрязнений на расстояния;

– отсутствием ассортиментного списка растений, устойчивых к углеродному типу загрязнения;

– отсутствием ассортиментного списка растений, эффективно поглощающих углеродные загрязнения;

– неразработанностью принципов экологического зонирования и размещения насаждений на производственных площадках предприятий нефтехимии; а также реорганизации растительного покрова вокруг них.

4. В оценке газоустойчивости растений наиболее перспективными и информативными физиологическими показателями являются изменения устьичного аппарата, пигментной системы, проницаемости клеточных мембран, водного, фосфорного и азотного обменов.

5. На сегодняшний день накоплен достаточный опыт оптимизации урбанизированных территорий средствами озеленения. Разработаны приемы озеленения металлургических, коксохимических, керамических и других мероприятий, что представляет основу для разработки принципов оптимизации техногенных территорий и в частности для разработки конструкции фитофильтра для нефтехимического комплекса.

Литература:

- Антипов В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. Минск: Наука и техника, 1979. 216 с.
- Биоиндикация: теория, методы, приложения / Под ред. Г.С. Розенберга. Тольятти: Изд-во ИЭВБ РАН, 1994. 266 с.
- Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. М.: Мир, 1979. 200 с.
- Загрязнение воздуха и жизнь растений./ Под ред. М. Трешоу. Л.: Гидрометеоздат, 1988. 527 с.
- Кулагин Ю.З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. М.: Наука, 1985. 117 с.
- Foy C.D., Chaney R.L., White M.C. The physiology of metal toxicity in plants // Ann. Rev. Plant Physiol. 1978. № 29. P. 511-566.

ОЦЕНКА РОЛИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

Кулагина Л.С.

Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа
e-mail: koolagina@mail.ru

Развитие растений сосны обыкновенной в экстремальных лесорастительных условиях (ЛРУ) Башкирского Зауралья сопряжено с действием техногенных металлов. Необходимо отметить, что экотоксиканты оказывают негативное воздействие на растения, вследствие избыточного накопления ряда химических элементов в органах и тканях. Наряду с этим, роль зеленых насаждений как основного биофильтра обсуждается уже давно. Сосна обыкновенная, отличающаяся исключительной эврибионтностью, используется в «зеленом строительстве» повсеместно, поскольку способна выполнять средозащитные функции круглый год (Розен, 1969; Беус, 1975; Ковалевский, 1975; Ковда, 1985;

Загрязнение..., 1988; Antonovics et. al., 1971; Applied..., 1976; Tazaki, Ushyima, 1977; Chesson, 1986; Cropp, Gabric, 2002).

Нами был проведен цикл исследований по изучению особенностей биоаккумуляции некоторых техногенных элементов сосной обыкновенной. Необходимо отметить, что состав определяемых металлов в растительных образцах и почвогрунтах различается вследствие особенностей загрязнения окружающей среды, либо геохимического фона исследуемой территории. Результаты этих исследований по определению биоаккумулятивных свойств сосняков представлены в таблицах 1 и 2.

Хвоя сосны обыкновенной содержит 66,23 ppm тяжелых металлов, являющихся основными загрязнителями окружающей среды при работе БМСК. Основную долю среди исследуемых металлов в хвое занимает цинк, количество которого составляет 56,6 ppm. В наименьшей степени в аккумулируется кадмий, концентрация которого в хвое не превышает 0,15 ppm. При этом содержание меди в хвое сосны составляет 9,5 ppm. Наибольшее количество исследуемых металлов концентрируется в многолетних частях растений. Так, в побегах и коре в наибольшем количестве накапливается медь (11,4 ppm), при этом корневая система аккумулирует цинк (85,8 ppm) и кадмий (0,47 ppm) в количестве, несколько превосходящем кору и побеги – 81,1 и 0,34 ppm соответственно. Отвальные грунты содержат значительное количество металлов, несмотря на биоаккумулятивные свойства древесных растений. Поскольку процесс самозаращения отвалов БМСК идет очень низкими темпами и отвальные грунты под насаждениями по своей структуре мало отличаются от необлесенной части отвалов, то сравнение содержания металлов приведено относительно ПДК для соответствующих элементов.

Таблица 1

Содержание техногенных элементов (ppm) в органах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) при произрастании на отвалах медно-колчеданного месторождения в г. Сибай (БМСК)

Элементы (ppm)	Наименования образцов для анализов				
	Ассимиляционные органы (хвоя)	Смешанные образцы побегов и коры	Корни	Грунт под насаждением (валовое содержание)	ПДК (по валовым формам)
Cu	9,5±1,4	11,4±2,1	4,7±0,6	83,8±2,9	23
Zn	56,6±3,8	81,1±9,2	85,8±7,4	98,8±3,6	85
Cd	0,13±0,02	0,34±0,05	0,47±0,07	0,48±0,07	1,5
Итого:	66,23	92,84	90,97	183,08	109,5

Так, было установлено, что наибольшее превышение наблюдается в случае с медью, содержание которой в отвальных грунтах составляет 83,8 ppm при ПДК равном 23 ppm. Валовое содержание цинка в отвальных почвогрунтах приближается к 100 ppm. Несмотря на высокое содержание металла в почвогрунтах его превышение над ПДК значительно меньше по сравнению с медью и составляет 13,8 ppm. Содержание кадмия в отвальных грунтах за биоаккумулятивных свойств растений в 3 раза меньше относительно ПДК, составляющего для этого металла 1,5 ppm.

Таблица 2

Содержание техногенных элементов (ppm) в органах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) при произрастании на отвале медно-колчеданного месторождения в г. Учалы (УГОК)

Элементы (ppm)	Наименования образцов для анализов					
	Ассимиляционные органы (хвоя)	Побеги	Кора (на высоте 1,3 м)	Корни	Грунт под насаждением	Грунт необлесенного участка
Cu	35±2,1	33±3,1	37±1,9	253±16,3	57±4,2	166±21
Zn	46,5±3,7	115±7,4	21±2,7	0	0	242±38
Mn	662,5±54,2	726±48	335,5±26,3	75±5,4	1410±98	4260±187
Cd	0,7±0,02	3±0,5	1,1±0,2	0,24±0,05	0,13±0,04	1,1±0,08
Sr	32,5±1,8	67±2,2	46,5±5,8	14±1,1	83±5,7	239±18
Fe	1690±110	2230±185	3713±212	512±33,4	132000±1268	89900±948
Ni	5,5±0,6	14±1,1	2,2±0,5	0	937±89	0
Cr	22,8±1,4	39±2,9	110,5±21,3	24,2±3,1	7350±251	433±15
Pb	2,9±0,3	0,23±0,03	3,7±0,4	0	9,2±1,1	43±2,1
ИТОГО:	2498,4	3227, 23	4270,5	878,44	141846,33	95284,1

В органах сосны обыкновенной при произрастании на отвалах УГОК наблюдается значительное накопление железа. Наибольшее количество железа концентрируется побегах (2230 ppm) и коре (3713 ppm). Наименьшее количество железа обнаружено в корневой системе сосны и составляет 512 ppm. Промежуточное положение занимает хвоя, в которой аккумулируется 1690 ppm железа. Анализ почвогрунтов показал, что отвальные породы необлесенного участка содержат значительно меньше железа по сравнению с грунтами под насаждением, несмотря на значительное накопление железа в органах сосны – 132000 и 89900 ppm соответственно.

Содержание марганца в растениях сосны исчисляется сотнями ppm. При этом наибольшее количество данного металла концентриру-

ется в хвое (662,5 ppm) и побегах (726 ppm) при этом нами не были установлены достоверные различия в накоплении марганца этими органами. Значительно меньшее количество марганца накапливается в коре сосны (335,5 ppm) и корневой системе (75 ppm). Анализ распределения марганца в растении показывает четко выраженный акропетальный характер биоаккумуляции данного металла в растениях сосны, произрастающих на отвалах УГОК. Способность растений к накоплению значительных количеств марганца определяет характер изменений его содержания в почвогрунтах под насаждениями по сравнению с аналогичными показателями для необлесенных участков отвалов – разница в содержании марганца является весьма значительной – 1410 и 4260 ppm.

Наибольшее содержание цинка приходится на побеги сосны обыкновенной и составляет 115 ppm. Ассимиляционные органы концентрируют до 46,5 ppm цинка, что не является минимумом для растений сосны. В коре накапливается цинка в 2 раза меньше по сравнению с хвоей, при этом в корневой системе древесных растений цинк не обнаруживается. Не обнаружен цинк и в почвогрунтах под древостоем сосны, однако количество данного металла в грунтах необлесенного участка составило 242 ppm, что свидетельствует о наивысшей, из всех описанных ранее, степени поглощения металлов-загрязнителей из окружающей среды.

Хром, являясь высокотоксичным для живых организмов металлом, накапливается в органах сосны обыкновенной в значительных количествах. Наименьшая его концентрация отмечалась в хвое и корневой системе – 22,8 и 24,2 ppm соответственно, причем достоверных различий в биоаккумуляции хрома этими органами установить не удалось. Несколько в большем количестве хром концентрируется в побегах (39 ppm), а в наибольшем количестве данный металл обнаруживается в коре сосны – 110,5 ppm. Наряду с высокой биоаккумуляцией хрома растениями сосны обыкновенной содержание этого элемента в почвогрунтах под насаждениями более чем в 15 раз превосходит аналогичный показатель для необлесенного участка – 7350 и 433 ppm.

В органах сосны обыкновенной, произрастающих на отвалах УГОК медь обнаруживается в значительных количествах. Этот факт обусловлен высоким содержанием меди в почвогрунтах под насаждениями сосны (57 ppm), при этом в грунтах необлесенных участков содержание меди колеблется в пределах 166 ± 21 ppm. В корневой системе сосны обыкновенной, произрастающей на отвалах УГОК отмечается наибольшая аккумуляция меди – 253 ppm. Анализируя величины накопления меди в остальных органах мы приходим к заключению,

что в побегах, коре и хвое содержание исследуемого элемента примерно одинаковое и изменяется в пределах 33-37 ppm.

Содержание стронция в хвое сосны, произрастающей на отвалах УГОК, ниже по сравнению с побегами (67 ppm) и корой (46,5 ppm), но значительно выше по сравнению с корневой системой (14 ppm). При этом содержание стронция почвогрунтах под насаждениями сосны составляет 83 ppm, что почти в 4 раза меньше относительно необлесенных участков отвалов.

В органах сосны обыкновенной, произрастающих на отвалах УГОК никель обнаруживается в незначительных количествах. Максимальное содержание никеля нами отмечено при изучении побегов – 14 ppm. В результате аналитических работ были получены данные о том, что никель не аккумулируется в корневой системе сосны, а также в отвальных почвогрунтах необлесенных участков, но под насаждениями содержание этого металла достаточно высокое – до 937 ± 89 ppm. Установлено, что содержание никеля в хвое и коре незначительно и составляет 5,5 и 2,2 ppm соответственно.

В растениях сосны обыкновенной при произрастании на отвалах УГОК отмечается следующая схема распределения свинца по органам: кора (3,7 ppm) > хвоя (2,9 ppm) > побеги (0,23 ppm). Установлено, что в корневой системе свинец не аккумулируется несмотря на то, что почвогрунтах под насаждениями его содержание равняется 9,2 ppm. Содержание свинца в грунтах необлесенного участка значительно превысило соответствующий показатель для насаждения – 43 ppm.

Среди всех анализируемых элементов, являющихся токсичными по отношению к животным и растениям, кадмий аккумулируется растениями в наименьшем количестве. Его суммарное содержание в различных органах составляет около 5 ppm, причем больше половины (3 ppm) металла накапливается в побегах сосны обыкновенной. Кора также является местом депонирования кадмия – здесь концентрируется 1,1 ppm металла. Наименьшее количество кадмия накапливается в коревой системе – 0,24 ppm и несколько больше в хвое (0,7 ppm). Способность сосны обыкновенной аккумулировать в своих органах определенное количество кадмия стало основой для его десятикратного снижения в почвогрунтах под насаждениями по сравнению с необлесенными участками отвалов – 0,13 и 1,1 ppm.

Результаты исследований показывают, что сосна обыкновенная при развитии в зоне промышленного загрязнения способна депонировать значительные количества токсичных металлов. Учитывая, что данная территория является частью естественного ареала обитания

данного вида целесообразно рекомендовать широкое использование именно сосны для создания санитарно-защитных насаждений.

Литература:

- Беус А.А. Геохимия литосферы. М.: Наука, 1975. 312 с.
Загрязнение воздуха и жизнь растений / Под ред. М. Трешоу. Л.: Гидрометеоздат, 1988. 527 с.
Ковальский В.В. Геохимическая экология. М.: Наука, 1974. 298 с.
Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985. 263 с.
Розен Р. Принцип оптимальности в биологии. М.: Мир, 1969. 215 с.
Antonovics J., Bradshaw A.D., Turner R.G. Heavy metal tolerance in plants // Adv. Ecol. Res., 1971. V. 7. P. 2-53.
Applied Science Association. The United States Environment Protection Agency. Diagnosis Vegetation Injury Caused by Air Pollution, 1976. 169 p.
Chesson P.L. Environmental variation and coexistence of species // Community Ecology (Eds. Diamond J., Case T.J.). N.Y.: Harper and Row, 1986. P. 240-256.
Cropp R., Gabric A. Ecosystem adaptation: do ecosystems maximize resilience? // Ecology. 2002. V. 83, № 7. P. 2019-2026.
Tazaki T., Ushyima T. The vegetation in the mighbourhood of smelting factories and the amount of heavy metals absorbed and accumulated by varions species // Veg. Sci. Environ. Prot. Proc. Int. Simp. Prot. Environ. Excups. Veg. Sci. Jap. Tokyo. 1977. P. 222-224.

ОТВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ ОЗЕРА БАЙКАЛ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ АЛИФАТИЧЕСКИХ И АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Лозовой Д.В., Потанов Д.С.

Научно-исследовательский институт биологии при
Иркутском государственном университете, Иркутск
e-mail: lodi73@mail.ru

Эволюционное развитие байкальских обитателей долгое время проходило в стабильных и изолированных условиях, что позволило сформироваться фауне с уникальным количеством видов и форм, обладающих широким набором специфичных адаптаций ко всему разнообразию условий обитания в озере. В большинстве своем байкальские организмы узко приспособлены к условиям зон их обитания и негативно переносят отклонения от этих условий. Именно поэтому фауна

Байкала идеально подходит для исследований особенностей функционирования организмов и изучения их ответных реакций на воздействие различных химических веществ.

Нами были проведены исследования по влиянию ароматических (11 веществ) и алифатических (12 веществ) углеводов на представителей байкальских планктонных ракообразных. В экспериментах участвовали ветвистоусые ракообразные (отряд Cladocera): *Daphnia galeata* (Sars), *Ceriodaphnia pulchella* (Sars), *Simocephalus vetulus* (O.F. Muller), *Bosmina longirostris* (O.F. Muller) и *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller). И веслоногие ракообразные (отряд Copepoda): *Epischura baicalensis* (Sars), *Harpacticella inopinata* (Sars), *Cyclops kolensis* (Lilljeborg).

Представленные виды ветвистоусых являются типичными представителями планктонных сообществ озера Байкал и относятся к трем самым многочисленным семействам отр. Cladocera, встречаются в заливах, сорах и открытой пелагиали озера Байкал. Зона обитания – верхний 50-метровый слой воды. Веслоногие ракообразные занимают доминирующее положение в планктоне озера и имеют огромное значение для питания рыб и хищных беспозвоночных пелагического комплекса. *Epischura baicalensis* (эндемичный вид) обитает во всей водной толще пелагиали озера в течение всего года, являясь основой всего зоопланктона. *Harpacticella inopinata* (эндемичный вид) обитает в прибрежных районах Байкала, обычно в сорах и заливах. *Cyclops kolensis* постоянный компонент планктона Байкала. Встречается круглогодично и повсеместно как в прибрежно-соровой зоне, так и в открытой пелагиали.

В результате экспериментов было установлено, что ответные реакции тестируемых организмов на воздействие углеводов зависели от концентрации, времени экспозиции и физико-химических особенностей токсикантов.

Токсический эффект ароматических и алифатических углеводов для всех тест-объектов возрастал по мере увеличения их температур кипения. По степени токсичности анализируемые вещества можно расположить в следующие ряды (по убыванию токсичности): тетралин > бензол; октадкан > пентан. Таким образом, при суточной экспозиции, более токсичны были малорастворимые в воде высокомолекулярные углеводороды. При этом данные токсиканты вызывали гибель зоопланктона в концентрациях меньших, чем установленные нормативными документами предельно допустимые концентрации нефти для рыбохозяйственных водоемов (0,05 мг/л). Также было отмечено, что, принимая за критерий токсичности выживаемость, веслоногие ра-

кообразные характеризовались более высокой устойчивостью к исследуемым углеводородам по сравнению с ветвистоусыми.

Эксперименты показали, что представители зоопланктона на ранних стадиях онтогенеза обладают значительно меньшей устойчивостью к углеводородам по сравнению с соответствующими половозрелыми особями. Разница между концентрациями, вызывающими 50% гибель молоди и концентрациями, вызывающими 50% гибель взрослых объектов за тот же промежуток времени могла составлять несколько порядков. Низкая токсикорезистентность молоди может быть обусловлена тем, что данная стадия развития характеризуется высокой степенью протекания биосинтетических процессов, создающих благоприятные условия для внедрения токсикантов и нарушения обмена веществ. Характерно, что данная закономерность имела место независимо от видовой принадлежности рачков. Тем не менее, по нашему мнению, для достоверного определения токсичности нефтесодержащих проб целесообразно использовать две размерно-возрастные группы: ювенисов (молодь) и половозрелых особей.

Было отмечено, что углеводороды вызывали нарушения газового и фильтрационного процессов у гидробионтов; изменение дыхательного и сердечного ритмов у ветвистоусых ракообразных наблюдалось в гораздо меньших концентрациях, чем гибель рачков за тот же период времени. Полученные нами результаты согласуются с данными других авторов о том, что изменения сердечного и дыхательного ритмов являются наиболее ранними и чувствительными реакциями организма на действие неблагоприятных факторов водной среды и способны дать более оперативную информацию, чем такой показатель, как выживаемость.

Некоторые углеводороды действовали на поведенческие реакции ветвистоусых ракообразных. Так, при действии низкомолекулярных алифатических углеводородов (пентана, гексана, гептана) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, ксилолов) у ветвистоусых рачков отмечалась повышенная активность, они совершали беспорядочные движения, вращались вокруг своей оси, падали на дно сосудов, поднимались, координация движений нарушалась. Особенно четко эти эффекты фиксировались при действии ароматических углеводородов. У веслоногих ракообразных не наблюдали каких-либо изменений в поведении на протяжении всей экспозиции. Поскольку поведенческие реакции предшествуют иммобилизации, чувствительность таких показателей выше, чем показателей смертности. Изменения в поведении могут быть охарактеризованы временем отклика, которое обычно исчисляется минутами. Можно предположить, что если при кратковре-

менных опытах наблюдались изменения в поведенческих реакциях, то при хронических опытах, даже со значительно меньшими концентрациями, будут нарушаться физиологические функции организма. Таким образом, при оценке токсичности нефтяных углеводородов следует обращать особое внимание на изменения в поведении подопытных организмов. Также при действии некоторых концентраций углеводородов наблюдалась реакция выбрасывания яиц из выводковой камеры. Возможной причиной данной реакции является резкое сокращение мышц живота, приводящее к выдавливанию из выводковой камеры яиц. Вероятно данный эффект можно рассматривать как безусловный рефлекс спасения потомства в условиях, когда материнский организм не способен обеспечить его защиту, так как сам находится в стрессовом состоянии.

С помощью люминесцентной микроскопии наблюдали процесс накопления углеводородов жировыми включениями эндемичных веслоногих байкальских ракообразных *Erischura baicalensis* и *Haracticella inopinata* и байкальского палеарктического веслоногого рачка *Cyclops kolensis*. Рачки имеют ярко выраженные жировые включения, которые представляют собой мелкие шаровидные капли. Наблюдение люминесценции в жировых включениях особенно четко фиксировалось при действии ароматических углеводородов. Ранее, другими исследователями, было отмечено накопление в жировых каплях данных тест-организмов нефти и дизельного топлива (Стом и др., 1999; Саксонов и др., 2001). Таким образом, эффект биоаккумуляции углеводородов байкальскими веслоногими ракообразными может быть использован в качестве биологического индикатора нефтепродуктов.

Нефтяные углеводороды относятся к одному из важнейших показателей качественного состояния водных объектов, подлежащих систематическому наблюдению и контролю в рамках национальных и международных программ по защите окружающей среды. Поэтому, вопрос об оценке влияния углеводородов на живые объекты актуален во всем мире, отечественными и зарубежными учеными проводятся обширные работы по изучению воздействия нефти и ее производных на обитателей водоемов. Такая оценка является важнейшим этапом экологических экспертиз, поскольку эти данные позволяют оперативно оценивать степень техногенной нагрузки на водные объекты и вероятность риска неблагоприятного воздействия ее на биоту водоема.

Полученные нами данные по влиянию ароматических и алифатических углеводородов на байкальских представителей планктонных сообществ могут быть полезны при проведении мониторинговых наблюдений за экологическим состоянием озера Байкал. Очевидно, что в

целях повышения эффективности экологического мониторинга необходимо проводить комплексные исследования на байкальских организмах (Лозовой, Потапов, 2008). Представленные нами данные являются лишь начальным этапом подобных работ. Результатом же комплексных научных исследований должны быть обоснованные рекомендации, обеспечивающие эксплуатацию природных ресурсов и развитие территорий Байкальского региона при минимальном отрицательном воздействии на структуру, функционирование и экологическое равновесие естественных сообществ озера Байкал. Исключительная важность подобных исследований обусловлена тем, что речь идет об охране и рациональном использовании уникального озера, о сохранении генофондов эндемичных видов населяющих этот водоем.

Работа выполнена при поддержке Аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы» (проект РНП 2.2.2.3.16063/8062).

Литература:

Стом Д.И., Гиль Т.А., Балаян А.Э., Бархатова О.А. Поглощение эпишурой водонерастворимых ксенобиотиков // Водные ресурсы. № 2. 1999. С. 202-205.

Саксонов М.Н., Балаян А.Э., Стом Д.И. Метод люминесцентной микроскопии в определении накопления нефтепродуктов эпишурой и биоиндикация загрязнения // Водные ресурсы. № 6. 2001. С. 752-755.

Лозовой Д.В., Потапов Д.С. К вопросу об актуальности проведения комплексных исследований на байкальских организмах в связи с развитием нефтегазового комплекса Восточной Сибири // Проблемы региональной экологии. 2008. № 6. С. 49-52.

ЛИХЕНОИНДИКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ОРСКА

Лунова И.В., Трусикова Н.П.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ГОУ ВПО ОГУ,
г. Орск
e-mail: MelekesovGA@yandex.ru

Существующие в настоящее время процессы производства сопровождаются поступлением различных загрязняющих веществ в атмосферу, почвы, природные воды, живые организмы. Выбросы таких ве-

ществ в атмосферу и их рассеяние на большие расстояния формируют фоновое загрязнение на обширных территориях, удаленных от источников загрязнения. Основными загрязнителями являются автотранспорт и промышленные предприятия (Борисова, 2000). Южный Урал и прилегающие к нему окраины Восточно-Европейской равнины в пределах степной зоны отличаются большим геологическим, биологическим и ландшафтным потенциалом. В то же время этот регион характеризуется максимальной степенью антропогенной трансформации, в том числе высоким уровнем загрязнения окружающей природной среды, и город Орск, крупный промышленный центр Южного Урала, так же характеризуется наличием указанных проблем, в частности, высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, что определяет актуальность работ по оценке уровня его загрязнения на территории города.

Особое место при оценке состояния окружающей среды имеют методы биоиндикации. По данным исследований, посвященным проблеме биоиндикации, для интегральной оценки качества воздуха наиболее распространенным и эффективным является метод лишеноиндикации, что связано с высокой чувствительностью лишайников, обусловленной их специфическим морфологическим строением и физиологическими свойствами. В последние десятилетия показано, что из компонентов загрязненного воздуха на лишайники самое отрицательное влияние оказывает двуокись серы (SO_2), а так же окислы азота (NO , NO_2), окиси углерода (CO , CO_2), соединения фтора и другие. В слоевищах лишайников, растущих на загрязненных территориях, уменьшается содержание общего азота и вторичных веществ, повышается проницаемость клеточных мембран и ослабляется дыхательная активность (Мальшева, 2005). Регистрируемые ответные реакции лишайников на увеличение концентраций SO_2 и NO_2 следующие: прекращение роста и развития слоевищ; отмирание слоевищ; изменения в видовом составе лишайников на субстратах. Это позволяет использовать характеристики эпифитного лишайникового покрова для биоиндикации промышленного загрязнения и долговременного мониторинга состояния природной среды на территориях, занятых лесной растительностью. Традиционно сложились две группы методов лишеноиндикационных исследований изменений газового состава атмосферы: активные (трансплантационные) и пассивные. Для оценки чистоты воздуха можно воспользоваться методом трансплантации лишайников, т.е. пересадки видов в изучаемый район. Через определенные промежутки времени оцениваются изменения пересаженных лишайников. Пересадка дает сведения об индивидуальной устойчивости видов, а так

же до некоторой степени позволяет изучать воздействие каждого загрязняющего вещества по отдельности. Основным методом пассивной лишеноиндикации является наблюдение за изменениями относительной численности эпифитных лишайников. Исследования проводятся на модельных деревьях в пределах исследовательских площадей. Существуют следующие методы фиксирования ответных реакций лишайников на увеличение концентраций в атмосфере SO_2 и NO_x : метод пересчета деревьев, глазомерная оценка проективного покрытия, метод линейных пересечений, метод «сеточек-квадратов», метод палетки (Андреева Е.Н. и др., 2002). В естественных условиях часто используются следующие показатели: общее количество видов, степень покрытия каждого вида, частота встречаемости каждого вида, максимальная численность каждого вида (Мэннинг, Федер, 1985).

Однако следует отметить, что если в городах лесной зоны лишеноиндикация получила достаточно широкое распространение, то для города Орска, расположенного в степной зоне, необходимы дополнительные исследования, определяющие возможности и границы ее применения. Таким образом, целью нашего исследования было провести анализ лишенофлоры города Орска и выявить виды, которые могут быть использованы для целей лишеноиндикации. На первом этапе нашего исследования одной из основных задач являлось выявление закономерностей распределения лишайниковых группировок на территории города Орска в пределах его административных границ, которое, в свою очередь, позволяло прогнозировать их наличие и видовой состав на других участках города. В основу нашего исследования видового состава лишайников г. Орска вошло «по-формационное» направление изучения лишайниковых группировок. В ходе исследования в целом на изученных участках было обнаружено 12 видов лишайников (Пауков, 2005). В дальнейшем общий список был проанализирован и классифицирован нами по нескольким основаниям. Сведения о лишенофлоре города Орска сведены в единую таблицу (табл. 1). Систематика видового состава указана по сводкам Ainsworth and Bisby's Dictionary, 2001 и Haellner J, Turk R., 2001.

На основе определения характера распространения лишайников на территории города мы выделили два вида, которые являются эпифитными лишайниками и обитают на древесных породах (*Acer negundo*, *Ulmus foliacea*), встречающихся на всей территории города, в том числе в составе парковых сообществ, искусственных лесонасаждений: ксантория стенная или стенная золотянка (*Xanthoria parietina*) и фисция звездчатая (*Physcia stellaris*).

Таблица 1

Анализ видового состава лишайников г. Орска

№	Видовой состав	Сообщество	Субстрат	Экологическая группа	Морфологический тип слоевища
Сем. <i>Lecanoriaceae</i>					
1	<i>Lecanora agrophdis</i>	степное	каменистый (диорит)	эпилитный лишайник	накипной
Сем. <i>Parmeliaceae</i>					
2	<i>Parmelia sulcata</i>	степное	каштановая солонцеватая почва	эпигейный лишайник	листоватый
3	<i>Hypogymnia physodes</i>	степное	каштановая солонцеватая почва	эпигейный лишайник	листоватый
4	<i>Rhizoplaca chrizoleuca</i>	степное	каштановая солонцеватая почва	эпигейный лишайник	листоватый
5	<i>Xanthoparmelia camtheadalis</i>	степное	каштановая почва	эпигейный лишайник	листоватый
6	<i>Xanthoparmelia ullophylades</i>	степное	каштановая солонцеватая почва	эпигейный лишайник	листоватый
Сем. <i>Physciaceae</i>					
7	<i>Phuscia adsdens</i>	парковое	древесина	эпифитный лишайник	листоватый
8	<i>Phuscia stellaris</i>	парковое	древесина	эпифитный лишайник	листоватый
9	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	парковое	древесина	эпифитный лишайник	листоватый
Сем. <i>Teloschistaceae</i>					
10	<i>Xantoria elegans</i>	степное	каменистый (диорит)	эпилитный лишайник	накипной
11	<i>Xantoria parietita</i>	парковое	древесина	эпифитный лишайник	накипной
Сем. <i>Candelariaceae</i>					
12	<i>Candelariella aurella</i>	степное	каменистый (диорит, шифер)	эпилитный лишайник	накипной

На втором этапе наших исследований мы решили оценить возможность использования указанных видов в качестве регистрирующих индикаторов, для чего на территории города были избраны участки, находящиеся в районах расположения стационарных постов орской лаборатории контроля атмосферы и инспекции по охране атмосферы ФГУ Оренбургского ЦГМС, а так же контрольный участок за пределами города, удаленный от источников загрязнения. Для каждого уча-

стка вычислялись индексы полеотолерантности методом палетки и методом линейных пересечений, а результаты анализировались с помощью таблицы соотношения индексов полеотолерантности и концентраций диоксида серы, а так же соответствующего зонирования территории (Шапири, 1991; Кравченко, 1999; Боголюбов, 1998).

Индекс полеотолерантности (IP, ИП) вычислялся по формуле:

$$IP = \sum_{i=1}^n \frac{Ai * Ci}{Cn},$$

где n – количество видов на описанной пробной площади,

Ai – класс полеотолерантности вида (от 1 до 10),

Ci – проективное покрытие вида в баллах,

Cn – сумма значений покрытия всех видов в баллах.

Класс полеотолерантности определялся согласно классификации классов Х. Х. Трасса, а так же использовалась шкала оценки проективного покрытия. На пяти участках, избранных на территории г. Орска значения IP колебались в пределах от 7 до 7,7, что соответствует концентрации диоксида серы, характеризующей «зону угнетения» или «зону борьбы первой степени», характерную для районов города со средней загрязненностью, тогда как на контрольном участке IP составил 2, что свидетельствует о низкой концентрации SO₂ в воздухе и определяет «зону нормальной жизнедеятельности». Таким образом, с учетом общности экологических условий на контрольном и экспериментальных участках, можно сделать вывод, что лишеноиндикационный показатель – проективное покрытие лишайников *Physcia stellaris* и *Xanthoria parietina* – на территории г. Орска зависит от антропогенного фактора – загрязнения атмосферы. При этом следует отметить именно комплексный характер воздействия загрязнителей, так как, помимо SO₂, в атмосфере г. Орска содержатся загрязнители, так же способные оказывать негативное влияние на лишайники: двуокись азота, оксид углерода и др. Кроме того, полученные нами в ходе лишеноиндикационных исследований результаты оценки загрязнения атмосферы диоксидом серы на экспериментальных участках сравнивались со среднегодовыми данными Оренбургского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Сравнительный анализ результатов проведенных нами лишеноиндикационных исследований и среднегодовых показателей загрязнения атмосферы соединениями, оказывающими влияние на лишайники (диоксид серы, двуокись азота, оксид углерода и др.) на стационарных постах подтвердил наши выво-

ды о районировании города на зоны, определяющиеся зависимостью эпифитного лишайникового покрова от основных загрязнителей атмосферы, прежде всего диоксида серы. Таким образом, с учетом того, что непосредственно лишеноиндикационные исследования на территории г. Орска велись в течение двух лет, и выводы, безусловно, носят предварительный характер, тем не менее, можно заключить, что *Physcia stellaris* и *Xanthoria parietina* могут быть использованы в качестве лишеноиндикаторов на территории г. Орска. Результаты проведенных исследований могут послужить основой для дальнейшей исследовательской деятельности в данном направлении, а так же могут использоваться в учебной практике, при проведении школьного экологического мониторинга, что, в свою очередь, может послужить источником получения новых данных о границах применения методов лишеноиндикации в городах степной зоны.

Литература:

Андреева Е.Н., Баккал И.Ю. и др. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии С-ПбГУ, 2002. 240 с.

Боголюбов А.С. Простейшие методы статистической обработки результатов экологических исследований: методическое пособие. М.: Экосистема, 1998. 17 с.

Борисова Л.Б. Исследование закономерностей формирования примесей в атмосфере промышленных городов и разработка решений по управлению ее качеством на примере Оренбургской области: автореф. дис. ... кандидата технических наук). Оренбург, 2000. 21 с.

Кравченко М.В. Лишеноиндикация: учебное пособие. М.: Детский телекоммуникационный Проект «Экологическое содружество», 1999. 41 с.

Мальшева Н.В. Лишайники городов Европейской России: автореф. дис. ... доктора биологических наук. С-Пб, 2005. 38 с.

Мэннинг У.Д., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 144 с.

Пауков А.Г., Трапезникова С.Н. Определитель лишайников Среднего Урала. Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2005. 207 с.

Шапиро И.А. Загадки растения-Сфинкса. Лишайники и экологический мониторинг. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 80 с.

Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. Kirk P. M. et al. (eds.). CABI Publishing. Wallingford, 2001. 655 p.

Hafellner J, Turk R. Die lichenisierten Pilze Osterreichs – eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungsangaben // Stapfia. 2001. Bd. 76. P. 3-167.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ВЫЖИВАЕМОСТИ БОЛЬНЫХ РАКОМ РАЗЛИЧНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЙ

Макарова В.А., Керимханова Д.М., Исакова Д.О.

ГОУ ВПО «Ярославская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», г. Ярославль
e-mail: budsinkan@rambler.ru

Влияние неблагоприятного экологического окружения на здоровье человека известно и не вызывает сомнений. Различные химические вещества, находящиеся в отходах и выбросах, попадая в почву, воздух или воду, переходят по экологическим звеньям из одной цепи в другую, попадая, в конце концов, в организм человека (Авцын, 1991). Однако если вода и продукты питания подвергаются обработке, то воздух попадает в наш организм абсолютно свободно, неся с собой, в частности, вредоносные выбросы промышленных предприятий. Хроническое воздействие загрязнителя на человека может выполнять этиологическую роль, то есть стать причиной специфического заболевания, связанного с действием именно этого фактора (Онищенко, 2003). Кроме того, распределение промышленных выбросов на местности зависит от направления движения воздушных масс, в частности, от розы ветров, поэтому важна оценка заболеваемости и смертности от конкретной патологии для каждого отдельного промышленного района.

Сама по себе болезнь приносит не только страдания больному, но и сказывается на необходимости экономической компенсации по факту нетрудоспособности (Ries LAG, 2001). Это в полной мере относится к онкопатологии, принимая во внимание, что лечение больных злокачественными опухолями наиболее материально затратно, а его результат не всегда успешен (Аксель, 2001; Макарова, 2009). Ухудшение здоровья граждан является не только показателем экологического состояния региона, но и важнейшим социально-экономическим его следствием, которое должно определять ведущие направления по улучшению качества окружающей среды (American Cancer Society, 2007).

Цель исследования. Оценить и спрогнозировать риски заболеваемости и смертности от онкопатологии в г. Ярославле и Ярославской области.

Задачи исследования.

1. На основании сбора катамнеза больных раком различных локализаций за период с 1998 по 2008 годы оценить онкозаболеваемость в Ярославском регионе.

2. Провести сравнительный анализ заболеваемости и смертности от рака в различных районах Ярославской области за указанный промежуток времени.

3. Оценить заболеваемость и смертность от рака в целом по Ярославлю и отдельно по районам г. Ярославля за десять лет.

4. Выявить значимые факторы, влияющие на показатели заболеваемости и смертности от онкопатологии в регионе.

Разработать достоверные эколого-обоснованные критерии развития злокачественных новообразований на основании анализа временных рядов заболеваемости раком.

Ярославский регион является крупным промышленным центром Российской Федерации. На его территории продолжает работать большое количество предприятий. Это, несомненно, вносит определенные изменения в существующую экосистему области (Мелю, 2002).

Необходимость углубленного изучения экологических факторов риска и разработка критериев для профилактических, ранних диагностических и лечебных мероприятий онкопатологии с учетом места проживания становится наиболее актуальна, учитывая тот факт, что за период с 2001 по 2007 год по данным Российского онкологического научного центра им. Н.Н. Блохина РАМН Ярославская область перешла с 7-го на 4-е место по заболеваемости и смертности от рака различных локализаций (Статистика злокачественных новообразований..., 2007).

В основу научно-исследовательской работы положено изучение катанеза больных раком различных локализаций по данным Областной клинической онкологической больницы, зарегистрированных за период с 1998 по 2008 год, проживающих на территории г. Ярославля и Ярославской области. В результате сбора данных будет создана электронная база, включающая в себя такие характеристики, как возраст больных, место жительства и время проживания, место и срок работы на предприятии, тип предприятия, время начала заболевания, диагноз, локализация, степень дифференцировки рака, глубина инвазии, наличие регионарных и отдаленных метастазов, дата и вид лечения, рекомендации, рецидивы, в случае наступления летального исхода – время с начала заболевания. Всего планируется проанализировать не менее 1000 больных. На основе созданной базы данных будет произведена оценка заболеваемости и смертности от рака в каждом отдельном районе Ярославской области и г. Ярославля за весь исследуемый период времени и за каждый год в отдельности. Затем будет произве-

ден сравнительный статистический анализ на поиск значимых различий данных показателей между районами.

В результате будут выявлены значимые факторы и разработаны на их основе критерии, позволяющие получить прогностические модели заболеваемости и смертности от раков различной локализации в г. Ярославле и Ярославской области с последующим контролем пилотных моделей прогноза на основе анализа судьбы вошедших в исследование больных за 2009-2010 год (Шубин, 2008).

Опыт настоящего исследования может быть использован для оценки онкологической напряженности и прогноза рисков заболеваемости и смертности от раков различных локализаций в других регионах Российской Федерации.

Литература:

Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. М.: Медицина, 1991. 496 с.

Аксель Е.М., Давыдов М.И., Ушакова Т.И. Статистика рака легкого, желудка и пищевода: состояние онкологической помощи, заболеваемость и смертность // Вестник РАМН. 2001. № 9. С. 61-65.

Макарова В.А., Вздорова Н.Н., Прыткова М.В. Количественная морфология анаплазированного эпителия эндометрия // Актуальные вопросы медицинской науки. 65-я итоговая научно-практическая конференция ЯГМА с международным участием. Ярославль, 2009. С. 62-63.

Мелюк С.А., Лукьяненко В.И. Современное экологическое состояние Ярославской области и здоровье населения // Актуальные проблемы экологии Ярославской области. Научно-практическая конференция. Ярославль, 2002. Материалы конференции. Вып. 2. Т. 1. Ярославль, 2002. С. 29-36.

Онищенко Г.Г. Проблемы охраны здоровья и окружающей среды в экологической доктрине России // Изв. Акад. пром. экол. 2003. № 3. С. 14-19.

Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ / Под ред. М.И. Давыдова и Е.М. Аксель // Вестник Российского онкологического центра им. Н.Н. Блохина РАМН. 2007. Т. 18, № 2 (прил. 1).

Шубин Л.Б., Панченко К.И. Морфологическая диагностика пролиферативных процессов с использованием математического моделирования: мат-лы науч. конф. «Системный анализ в медицине» // Информатика и системы управления. 2008. № 2 (16). С. 78-79.

American Cancer Society. Cancer Facts and Figures 2007. http://www.cancer.org/docroot/stt/stt_0.asp.

Ries LAG, Eisner MP, Kosary BK, et al, eds SEER Cancer Statistics Review, 1975-2001. Bethesda, MD: National Cancer Institute (http://www.seer.cancer.gov/csr/1975_2001).

ПОВТОРНОЕ ЦВЕТЕНИЕ И ОБЛИСТВЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КАК СЛЕДСТВИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Мухеева М.А.

Воронежский государственный университет, г. Воронеж
e-mail: marin-m@yandex.ru

Факторы городской среды являются неблагоприятными, а иногда и экстремальными для древесных растений, что объясняется значительным антропогенным изменением условий местообитания. В данном случае на растения оказывают негативное влияние не только модифицированные абиотические и биотические факторы, но и загрязнение атмосферного воздуха и почвенного покрова

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха в г. Воронеже является автомобильный транспорт, на долю которого приходится около 90% выбросов. От загрязнения воздуха страдают все живые организмы. Человек и животные адаптированы к содержанию в воздухе примерно 21% кислорода (по объему), в то время как растения с их ассимиляционным аппаратом приспособлены к более низким концентрациям в атмосфере углекислого газа – порядка 0,03, и потому более чувствительны к концентрациям вредных веществ в воздухе.

Макроскопические реакции покрытосеменных растений на различные стрессоры проявляется, прежде всего, в изменении окраски листьев, к которым относятся хлорозы, некрозы, пожелтение, побурение, побронзовение, посеребрение листьев и др. (Каплин, 2001). В результате поражения надземной массы хлорозом и некрозом происходит преждевременное опадение листы – дефолиация. В зависимости от времени раннего листопада эффект будет различным. По наблюдениям Ю.З. Кулагина (1974) в случае дефолиации в середине вегетации при отсутствии повторного облиствения ветви кроны могут погибнуть. Периодом наибольшей их уязвимости в связи с действием иссушающих факторов, является чаще всего конец июня и июль. Поражение листы в конце вегетации экологически равноценно раннему листопаду. Таким образом, в августе и особенно сентябре безлистные побеги у всех видов сохраняют жизнеспособность. Это может быть объяснено, с одной стороны, ослаблением напряженности иссушающих факторов летнего периода, а с другой стороны, – повышением засухоустойчивости побегов благодаря более полной морфологической подготовленности к перезимовке.

С целью фиксирования случаев дефолиации и повторного облиствения или цветения нами были проведены обследования древесных растений на магистральных улицах с интенсивным движением в течение летне-осеннего периода 2006-2009 гг.

Ярко выраженное повторное облиствение нами ежегодно отмечается у липы крупнолистной (*Tilia platyphyllos Scop.*) по Московскому пр-ту. В результате повреждения и дефолиации средней степени в конце июля – начале августа происходит активное образование молодой листвы преимущественно в средней и верхней части кроны.

Сильные краевые ожоги листовых пластинок наблюдаются в начале июня у клена платановидного (*Acer platanoides L.*) по ул. Плехановской (от Университетской площади до гостиницы Брно). В течение вегетации происходит усиление некротизации и деформация листьев. Пятилопастные листовые пластинки приобретают колоколообразную форму, что в конечном итоге приводит к их преждевременному опадению. В отдельные годы в первой половине июля у некоторых представителей данного вида наблюдается частичное облиствение, более позднее восстановление листьев не происходит.

В конце лета, а также сентябре-октябре 2006-2008 гг. нами отмечалось вторичное цветение у каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum L.*), произрастающего по ул. Плехановской. Данное явление объясняется влиянием засушливой погоды в августе и сильным воздействием выхлопных газов автотранспорта на данном участке улицы с высокой интенсивностью движения, что в последствии приводит к задержке наступления периода покоя. Следует отметить и тот факт, что вторичное цветение наблюдаются у экземпляров, произрастающих на солнечной стороне вблизи остановок общественного транспорта (ост. Застава и Кольцовская).

Как отмечает ряд исследователей, вторичное цветение в конце лета или осенью, обычно наблюдается в засушливые годы или в результате влияния других неблагоприятных факторов. Так, в Саратове наблюдалось вторичное цветение плодовых в районах, где закладывалась трубопроводка газа. Вторичное цветение рябины под влиянием сернистого газа наблюдал Петров в Мичуринске. Известен также случай цветения яблонь в августе после уничтожения листьев химикалиями. Вторичное цветение черемухи после пожара наблюдал Клешнин. Осенью 1950 г. в Никитинском ботаническом саду наблюдалось вторичное цветение различных плодовых и декоративных растений после засушливого лета. В 1951 г. в совхозе «Предгорье» (Крым) Рябов наблюдал вторичное цветение после градобития (по Сергееву, 1953).

Таким образом, при произрастании на магистральных улицах у древесных растений прослеживается ответная реакция на действие экстремального фактора: отработанные газы автотранспорта + недостаток влаги и переуплотнение почвы → дефолиация → повторное облиствление и цветение → ухудшение жизненного состояния древесных растений. Постоянное влияние повышенного антропогенного прессинга, имеющего место на исследуемой территории г. Воронежа, приводит к тому, что целый ряд зеленых насаждений представляют собой еще жизнеспособные насаждения, но в не удовлетворительном состоянии.

Литература:

- Каплин В.Г. Биоиндикация состояния экосистем. Самара: Изд-во Самар. с.-х. акад., 2001. 143 с.
- Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 128 с.
- Машинский Л. О. Город и природа (городские зеленые насаждения). М.: Стройиздат, 1973. 228 с.
- Сергеев Л. И. Выносливость растений. М.: Изд-во Совет. наука, 1953. 284 с.

ФИТОИНДИКАТОРЫ В МОНИТОРИНГЕ УРБЭКОСИСТЕМ

Пчелинцева Н.М., Гусакова Н.Н.

ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет», Саратов
e-mail: sintetik@sgau.ru, E-mail: Pchelincevanm@mail.ru

В течение ряда лет проводилось изучение стабильности развития некоторых цветочных культур, в частности: бархатцев распростертых (*Tagetes patula* L.), пеларгонии зональной (*Pelargonium zonale* L.), сальвии блестящей (*Salvia splendens* Ker-Gawl.). Данные исследования были проведены в рамках мониторинга состояния городских биогеоценозов. Актуальность работы связана с необходимостью постоянного наблюдения за состоянием городских растительных сообществ и выявлением растений-фитодатчиков, произрастающих именно в городе для оценки здоровья городской среды.

Образцы почв и листьев пеларгонии зональной, бархатцев распростертых, сальвии блестящей собирались осенью в различных, по степени антропогенного воздействия, ландшафтно-архитектурных ансамблях. В задачи исследования входило изучение интегральных фи-

зико-химических характеристик почвенного покрова и флуктуирующей асимметрии (ФА) цветочных растений, впервые используемых в качестве фитоиндикаторов.

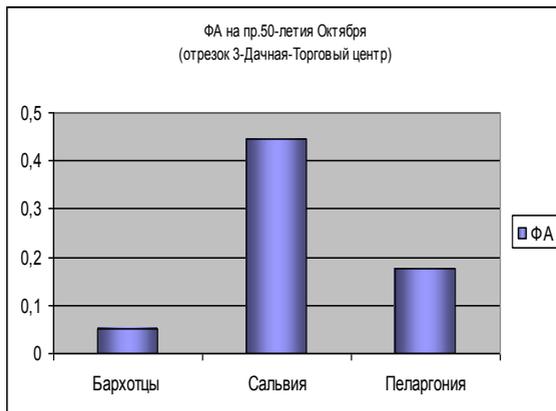


Рис. 1. ФА растений-фитоиндикаторов на примере магистрали 50-я Октября

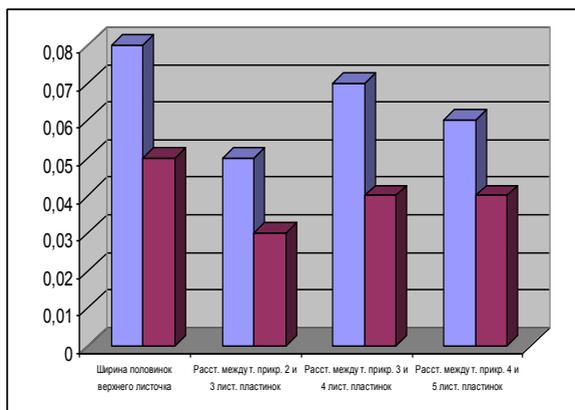


Рис. 2. Нарушение стабильности развития бархатцев распростертых по исследуемым параметрам

По результатам исследований выявлено, что самым активно откликающимся на антропогенный стресс растением является сальвия блестящая, менее чувствительным – пеларгония зональная., и в меру устойчивым растением являются бархатцы распростертые.

Если рассматривать интегральное воздействие загрязнителей на стабильность развития каждого признака в отдельности, то необходимо отметить, что сильнее всего нарушается симметрия по площади листовой пластинки (рис. 2). Так как изучаемая система параметров является авторским «ноу-хау», более подробное описание можно найти в авторских работах.

Анализ полученных результатов позволил выявить взаимосвязь между нарушением стабильности развития растений и интегральными физико-химическими характеристиками почвы. Нами впервые показано, что ландшафтно-архитектурные ансамбли с высоким уровнем ФА для растений отличаются почвами с пониженной кислотностью, узким интервалом буферности и низким значением окислительно-восстановительных потенциалов, что свидетельствует о нарушении биогеоциклоговорота химических веществ и может приводить к серьезным изменениям в гомеостазе растений, что подтверждается стабильностью развития растений.

По итогам данной работы сформировалось следующее предположение: использовать показатель стабильности развития растений не только для оценки качества окружающей среды, но и для оценки состояния самого растительного организма. Таким образом, мы можем определить, возможно ли использование конкретного растительного сообщества для лекарственных целей. Растения, которые позволительно использовать для лекарственных целей должны быть выращены в экологически чистых условиях – это и можно выявить с помощью изучения стабильности развития растений.

По результатам многолетних исследований авторами была написана монография «Новые фитоиндикаторы в урбоэкомониторинге». В монографии представлены в развернутом виде все основные авторские исследования, раскрываются проблемы и перспективы применения цветочных культур для фитоиндикационных исследований в Поволжье.

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ Г. ОРСКА МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Саблина О.А., Пасечник А.А.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ГОУ ОГУ, г. Орск
e-mail: sablina_ogti@mail.ru

Наиболее достоверные и адекватные результаты экологического мониторинга могут быть получены с применением биоиндикационных и биотестовых методов. Методы биотестирования позволяют диагностировать состояние экосистемы по откликам на стрессовое воздействие извне отдельных компонентов биоты и дают интегральную характеристику качества природных сред независимо от состава загрязняющих веществ (Багдасарян, 2005).

Почва, являясь биогеохимическим барьером, выступает в качестве депонирующей среды, способной в условиях промышленного и автотранспортного загрязнения концентрировать значительные количества поллютантов. В связи с этим представляется необходимым применение методов биотестирования для комплексной оценки экологического состояния урбаноземов (Шунелько, 2002; Багдасарян, 2005).

Наиболее простыми в отношении культивирования и в то же время информативными биологическими тест-объектами являются проростки кресс-салата (*Lepidium sativum* L.), лука-севка (*Allium cepa* L.), редиса посевного (*Raphanus sativus* L.). Многочисленными исследованиями (Шунелько, 2002; Гарипова, 2004; Багдасарян, 2005; Дашиева, 2008) показана чувствительность данных растительных тест-объектов к концентрации в почве тяжелых металлов.

Орск – второй по численности населения и промышленному значению город Оренбургской области. Основные загрязнители городской среды представлены предприятиями цветной металлургии, машиностроения, нефтехимии. Высокая степень загрязненности атмосферного воздуха пылью и аэрозолями, содержащими значительное количество тяжелых металлов обуславливает загрязнение почв никелем (до 30 ПДК), кадмием, свинцом, цинком, медью (Государственный доклад, 2008). Эти данные свидетельствуют о необходимости применения методов биотестирования для оценки экологического состояния почв г. Орска. Целью данного исследования являлась оценка фитотоксичности урбаноземов г. Орска по всхожести семян и морфометрическим показателям проростков редиса посевного (*Raphanus sativus* L.).

Отбор почвенных образцов проводился на пяти участках, различающихся по степени техногенной нагрузки: в районе Южно-Уральского никелевого комбината (ЮУНК), Орского завода тракторных прицепов (ОЗТП), Орского щебеночного завода (ОЩЗ), ОАО «Орскнефтеоргсинтез» (ОНОС) и Орского машиностроительного завода (ОМЗ). Пробы отбирались с площади 5×5 м в пяти точках, расположенных «конвертом», с глубины 0-20 см. Почва высушивалась до воздушно-сухого состояния, квартовалась для отбора средней пробы, просеивалась через сито с диаметром отверстий 1 мм и использовалась для приготовления водной вытяжки (1 объем почвы на 4 объема дистиллированной воды). В качестве контроля использовали деминерализованную водопроводную воду.

В чашки Петри укладывали смоченную почвенной вытяжкой фильтровальную бумагу и помещали по 50 семян редиса сорта «Жара». Семена проращивались в термостате при температуре 28⁰С. Опыт проводился в трех повторностях. На третий день определялась всхожесть семян, на восьмой день – морфометрические показатели проростков редиса. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программного продукта Microsoft Excel 2008. Для оценки достоверности различия полученных опытных результатов с контрольным экспериментом использовали критерий Стьюдента.

Данные по всхожести семян свидетельствуют о том, что во всех случаях всхожесть семян в опытных экспериментах (от 85 до 91%) была выше, чем в контрольном (84%). В ряде работ (Шунелько, 2002; Гарипова, 2004) указывается, что малые дозы мутагенов и тяжелых металлов могут способствовать ускоренному прорастанию семян. Наблюдается также положительная корреляционная зависимость между всхожестью семян редиса и концентрацией в почве свинца и цинка (Багдасарян, 2005). Таким образом, повышение всхожести семян, подвергшихся воздействию водных вытяжек почв из промышленных районов города, может быть вызвано присутствием в них малых доз (не превышающих ПДК) тяжелых металлов.

В качестве морфометрических показателей проростков редиса рассматривались общая длина проростка, длина его корневой и стеблевой части. Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что угнетение развития стебля проростка происходит только под влиянием водной вытяжки почвы, отобранной в районе ЮУНК, но различие по сравнению с контролем недостоверно. В остальных случаях наблюдалось стимулирование роста стебля.

Таблица 1

**Влияние водных вытяжек почв г. Орска
на морфометрические показатели проростков редиса**

Район исследования	Длина стебля	Длина корня	Длина проростка
Контроль	4,02±0,16	8,17±0,52	12,31±0,37
ОМЗ	5,12±0,25*	10,15±0,47*	15,28±0,44*
ОНОС	4,39±0,19	7,47±0,40	12,22±0,36
ЮУНК	3,85±0,16	6,15±0,31*	10,06±0,29*
ОЦЗ	5,52±0,22*	6,39±0,32*	11,91±0,33
ОЗТП	4,59±0,16*	6,72±0,37*	11,34±0,34*

* – достоверное различие с контролем по критерию Стьюдента.

Исследования ряда авторов (Шунелько, 2002; Гарипова, 2004) позволяют сделать вывод, что высокие концентрации тяжелых металлов и токсикантов подавляют рост надземной части проростков, а низкие концентрации в ряде случаев приводят к более интенсивному росту. Водная вытяжка почв всех участков, за исключением отобранной в районе ОМЗ, приводит к снижению общей длины проростков и длины их корней. Эти данные согласуются с результатами исследований по оценке фитотоксичности почв г. Ставрополя (Багдасарян, 2005). Угнетение подземной части растения свидетельствует о полиэлементном загрязнении почвы.

Таким образом, полученные данные показывают, что для достоверной оценки состояния окружающей среды необходимо рассматривать весь комплекс морфометрических показателей тест-растений, так как их отклик на загрязнение почвы зависит от ряда факторов, в том числе, от концентрации поллютантов и их сочетанного действия. В целом, наиболее информативным показателем относительно проростков редиса можно считать длину корней и общую длину надземной и подземной части растения.

Литература:

Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов: дис. ... кандидата биологических наук. Ставрополь, 2005. 159 с.

Гарипова Р.Ф., Калиев А.Ж. Биотестирование водных вытяжек почв, подвергшихся воздействию выбросов Оренбургского газохимического комплекса // Вестник ОГУ. 2004. № 4. С. 90-92.

Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2007 году / Под общ. ред. М.Ф. Коннова; отв. ред. В.Ф. Куксанов. Оренбург: ИПК «Газпромпечатъ», 2008. 197 с.

Дашиева М.Д. Фитотоксичность и уровень транслокации кадмия в кресс-салат, петрушку, овес и нормирование его содержания в почвах Западного Забайкалья: автореф. дис. ... кандидата биологических наук. Улан-Удэ, 2008. 21 с.

Шунелько Е.В, Федорова А.И. Экологическая оценка городских почв и выявление уровня токсичности тяжелых металлов методом биотестирования // Вестник ВГУ. Серия География. Геоэкология. 2002. № 1. С. 93-104.

БИОДИАГНОСТИКА В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ УРБОЭКОСИСТЕМ

Смольникова В.В., Дементьев М.С.
ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный
технический университет», г. Ставрополь
e-mail: wvinnik@mail.ru

Проблема мониторинга экологических и социально-экономических последствий антропогенных изменений в урбоэкосистемах, а так же оценка их качественного состояния осложняется многообразием форм воздействий поллюантов. В условиях урбоэкосистем изменяется качественный и количественный состав почвенной фауны. Несмотря на повышенное содержание загрязняющих веществ в почвах населенных пунктов и промышленных зон, полное исчезновение педобионтов не наблюдается. Наличие или отсутствие изменений в развитии почвенной биоты отражает общий характер воздействия загрязнителей на урбоэкосистемы. Изучение адаптации и толерантности почвенной мезофауны к воздействию загрязняющих веществ позволит не только более широко использовать почвообитающих организмов в биоиндикации, но и проводить диагностику влияния загрязнения на развитие урбоэкосистем.

Методы оценки состояния экосистем с использованием живых организмов имеют ряд преимуществ. Использование биологических показателей является информативным, простым в реализации, дает возможность получения оперативной информации о состоянии экосистем в зонах, наиболее подверженных антропогенному воздействию. (Шуберт, 1988; Золотев, 1994).

Педобионты, обитающие в условиях урбэкоосистем подвергаются мощному антропогенному воздействию, а следовательно, могут использоваться как тест-организмы. Выбор тест-объектов предполагает возможность фиксировать четкий, воспроизводимый и объективный отклик на воздействие внешнего фактора и чувствительность этого отклика на малые содержания загрязняющего вещества (Евгеньев, 1999).

Основные требования, предъявляемые к биологическим тест-организмам: достаточно высокая встречаемость в контролируемых экосистемах, определенная степень сопряженности с объектом индикации, толерантность к индицируемому фактору и относительная устойчивость к временным колебаниям экологических параметров. Наиболее удобными тест-объектами являются дождевые черви, шелкоуны и их личинки, крупные жухелицы, некоторые виды мокриц, тараканы, чернотелки и их личинки (Розеннберг, 1994; Хоружая, 2002).

Нефть и нефтепродукты являются самыми распространенными экотоксикантами (Аренс и др., 1999). Их особая опасность заключается в нарушении динамического равновесия в сложившихся экосистемах из-за изменения структуры почвенного покрова, биогеохимических свойств и функций почв, токсического действия на растения и почвенные микроорганизмы. В населенных пунктах и промышленных зонах содержание нефти в почве выше 2 мг/кг фиксируется в районах заправочных станций, на газонах, расположенных вдоль проезжих дорог, в почве вокруг автовокзалов, автостоянок, автомобильных парков, на территории предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности и т.п.

Для оценки зоотоксичности нефтезагрязненной почвы нами использовался один из наиболее распространенных на территории Северного Кавказа вид дождевых червей – *Lumdricus rubellus* (Проконова, 2005). Определялась скорость закапывания червей в субстрат, процент выживаемости, значения LC50 и LC100 (летальная концентрация, при которой гибнет 50 и 100% особей соответственно).

Использование дождевых червей в качестве тест-объектов показало хорошие результаты. Наблюдались выраженные зависимости реакции червей на содержание нефти в почве. Очень информативным показателем, отражающим степень пригодности нефтезагрязненного субстрата для дождевых червей, оказалась скорость их закапывания в почву. Для контроля был взят образец почвы без загрязнения. Дождевых червей поместили на поверхность почвы, увлажненной до оптимальной влажности (70-75%). Черви закапывались в почву за 7-10 минут. Далее черви помещались на поверхность субстратов с различной

концентрацией нефти, отмечалось время закапывания червей в субстрат, подвижность, выживаемость. В образцах с концентрацией нефти в почве 0,5 и 1 г/кг все черви двигались активно, полностью закапываясь в течение 10-15 минут. При концентрации нефти в почве 1,5 и 2 г/кг черви закапывались за 20-25 минут, но перед этим некоторое время активно передвигались по поверхности, около 5% червей продолжали ползать по поверхности в течение часа. При концентрациях 2,5 и 3 г/кг черви длительное время двигались по поверхности субстрата, несколько раз предпринимали попытки закопаться, но снова выходили на поверхность. В течение 25-30 минут около 80% особей закопалось на глубину 2-3 см. Черви, не закопавшиеся в субстрат, погибли в течение суток. При концентрациях нефти в почве 3,5 мг/кг и более по прошествии 30 минут, черви продолжали ползать по поверхности. По мере увеличения концентрации нефти в почве до 6 мг/кг и более, в течение 3-5 минут черви переставали двигаться по поверхности почвы, гибель наступала в течение нескольких часов. Активность червей и время их закапывания в почву точно соответствовало их выживаемости в загрязненных образцах. В контроле и при концентрациях нефти в почве 0,5 и 1 г/кг выживаемость составила 98-99%, при концентрациях 1,5 и 2 г/кг – 75-85%, а при 2,5-3 мг/кг 52-55%. Между временем закапывания червей в субстрат и концентрацией нефти в почве, а так же между выживаемостью червей и уровнем загрязнения наблюдалась практически линейная зависимость. Считаем, что выявленная зависимость времени закапывания дождевых червей в почву от концентрации в нем нефти может быть использована для экспресс-оценки уровня загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

Важно отметить, что давность загрязнения образца почвы нефтью имеет первостепенное значение для определения ее зоотоксичности. Наиболее токсичные свойства почвы наблюдались в первые 1-3 дня после загрязнения. В большей степени токсическое действие нефти связано с присутствием легких фракций, присутствующие в почве в значительном количестве в первые дни после ее загрязнения сырой нефтью. Эти соединения являются летучими и постепенно удаляются из почвы, а поэтому период острого токсического действия нефти в среднем составляет 1-3 дня (Абросимов, 2002). Результаты с застарелыми нефтезагрязненными образцами почв так же показали наличие выраженной зависимости скорости закапывания червей в почву и выживаемости от концентрации нефти в почве. Полученная зависимость так же близка к линейной. Отмечена более высокая устойчивость дождевых червей к нефтяному загрязнению в этом варианте эксперимента.

В частности, до концентрации нефти в почве 2 г/кг включительно наблюдалась выживаемость червей не менее 90%.

По результатам исследований были построены кривые, характеризующие зависимость концентрации нефти от сроков наступления LC50 и LC100 для свежезагрязненной почвы и застарелых загрязнений.

Биотестирование нефтезагрязненных почв с использованием любых биологических объектов могут быть использованы при малых и средних концентрациях загрязнителя. При более высоких концентрациях загрязнителя для большинства тест-объектов наступают абсолютно летальные концентрации.

Литература:

Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. М.: Химия, 2002. 608 с.

Аренс В.Ж., Саушкин А.З., Гридин О.М., Гридин А.О. Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений. М., 1999. 371 с.

Евгеньев М.И. Тест-методы и экология // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 11. С. 29-34.

Шуберт Р. Биоиндикация загрязнителей наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. М.: Мир, 1988. 350 с.

Проконова Т.В. Видовой состав и классификация группировок дождевых червей (*Lumbricidae*, *Oligochaeta*) Центрального Предкавказья // Изв. вузов Сев.-Кавк. региона. Естеств. науки. Ростов н/Д, 2005. № 3. С. 70-74.

Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. М.: Книга-сервис, 2002. 208 с.

Розенберг В.Г. Теория биоиндикации. М.: Высш. шк., 1994. 141 с.

Золотев Ю.А. Тест-методы // Журнал аналитической химии. 1994. Т. 49. № 2. С. 149.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ФЕРТИЛЬНОСТИ ПЫЛЬЦЫ В БИОИНДИКАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Яндовка Л.Ф., Перепелкина Д.Г.

Тамбовский государственный университет им.Г.Р.Державина, г. Тамбов
e-mail: yandovkaTGU@mail.ru

Мониторинг природных экосистем в последние годы приобретает все большую актуальность. Растения, испытывающие антропогенный прессинг в течение долгих лет, реагируют на всю совокупность факто-

ров, в отличие от узкоспециализированных химических методов и физических приборов анализа. При этом чувствительность большинства видов растений очень высока – они способны реагировать даже на фоновое загрязнение. Правильно организованная система наблюдений за состоянием растительности позволяет определить основные тенденции в развитии экосистем под влиянием рекреационных нагрузок. При оценке изменений окружающей среды используют разные методы. Одной из важных задач в этой работе является выявление методов, являющихся наиболее показательными, способными охарактеризовать жизненное состояние растений. Указанные выше причины послужили отправной точкой для проведения исследования, целью которого была оценка состояния древовидно-кустарниковой и травянистой растительности в разных фоновых точках города Тамбова с использованием методов оценки фертильности пыльцевых зерен.

Объектами исследования были представители древовидных, кустарниковых и травянистых форм растений, наиболее часто встречающиеся на улицах города Тамбова – липа сердцевидная (*Tilia cordata*), кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus*) и клевер ползучий (*Trifolium arvense*). Пробы пыльцы для изучения фертильности брали из 26 фоновых точек г. Тамбова. Оценку фертильности собранной пыльцы проводили с помощью двух методов: окрашиванием ацетокармином и проращиванием на искусственной питательной среде (Романова и др., 1988).

У изученных растений пыльца трехбороздная, округлая. Однако встречаются пыльцевые зерна неправильной формы: с выемками по краям, удлинённые, угловатые, сморщенные. Следует отметить, что морфологически однородная, хорошо сформированная пыльца имеется у растений, расположенных вдали от оживлённых автомагистралей и промышленных предприятий. Такая пыльца была собрана в лесополосе у гостиницы «Турист», Зоопарке, парке около бульвара Энтузиастов и др. фоновых точках. Пыльца, собранная в центре города и вблизи предприятий, отличается морфологическим разнообразием.

У изученных растений наблюдали широкий диапазон изменчивости пыльцевых зерен по размеру. В связи с этим собранная в разных фоновых точках пыльца была разделена на 3 группы: крупная, средняя и мелкая. Известно, что наибольшую оплодотворяющую способность имеют пыльцевые зерна среднего размера и размера, немного больше среднего. Мелкая и слишком крупная пыльца обычно не прорастает на рыльце пестика, что ведет к снижению семенной продуктивности растений. У древовидных растений (липы сердцевидной) наибольший

процент пыльцевых зерен среднего и более крупного размера выявлен в местах, отдаленных от центра города и оживленных автодорог – парках около д/к «Знамя труда», т/ц «Континент», Ипподрома, кардиологического санатория, ул. Пензенской, ул. Магистральной, микрорынка «Салют», Нового автовокзала, бульвара Энтузиастов, ТЭЦ, ул. Бастионной, ул. Сенько, детской областной больницы, Телецентра, к/т «Мир», Воздвиженского кладбища, базы отдыха «Турист», парке «Дружбы», парке «Строителей», Зоопарка. У кустарниковых форм (кизильник черноплодный) максимальный процент пыльцевых зерен среднего и более крупного размера выявлен почти во всех местах, отмеченных для липы сердцевидной. В некоторых фоновых точках, не отмеченных для липы, у растений кизильника также выявлен высокий процент пыльцы среднего размера – Ахлябиновской роще, Городском парке и парке Победы. У травянистых растений процент пыльцевых зерен среднего размера в основном сходен с таковым у древовидных форм (липы) и выявлен в отмеченных для них фоновых точках. Однако в ряде мест – парке у памятника Зое Космодемьянской, Бульваре Энтузиастов, парке Победы, ТЭЦ, Нового автовокзала – процент пыльцевых зерен среднего размера, в отличие от липы, невысокий.

Оценка фертильности пыльцы разными методами свидетельствует о том, что полученные результаты сильно различаются. Окрашивание пыльцевых зерен с помощью ацетокармина выявило у растений из всех фоновых точек достаточно высокий процент морфологически сформированных пыльцевых зерен. У древовидных форм (липы сердцевидной) максимальный процент окрашенной ацетокармином пыльцы (97-100%) отмечен в наиболее отдаленных от значительных рекреационных нагрузок местообитаниях – парках «Дружбы», стадиона «Динамо», базы отдыха «Турист», около бульвара Энтузиастов, «Победы», Воздвиженского кладбища, зоопарка (рис. 1). Самый низкий процент морфологически сформированной пыльцы (84%) у липы отмечен в районе Телецентра. У кизильника черноплодного фертильность пыльцы, определяемая окрашиванием ацетокармином, в большинстве случаев ниже, чем у липы сердцевидной. Этот показатель у растений кизильника варьирует в разных фоновых точках в более широких пределах, чем у липы. Минимальный процент морфологически сформированной пыльцы (81.5%) у кизильника выявлен около микрорынка «Салют». Вариабельность показателей морфологической сформированности пыльцевых зерен в разных фоновых точках у клевера ползучего более выражена, чем у остальных взятых в исследование

видов. Процент окрашенной ацетокармином пыльцы изменяется в разных местообитаниях в пределах от 70 до 100%.

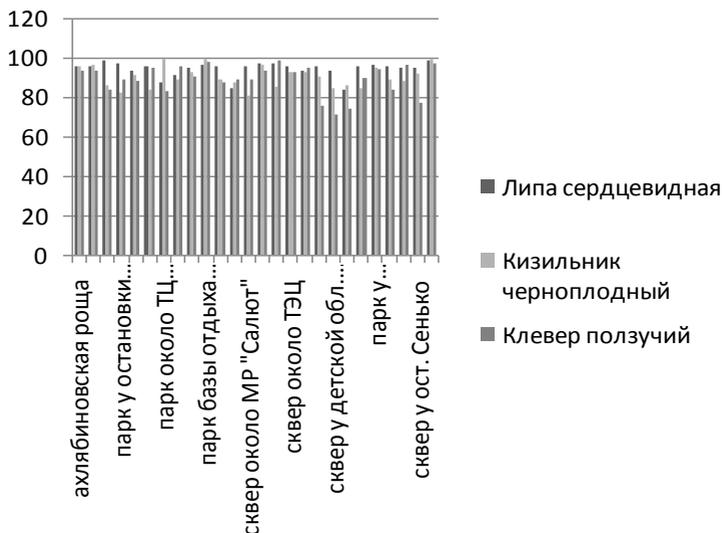


Рис. 1. Фертильность пыльцевых зерен растений *Tilia cordata*, *Cotoneaster melanocarpus* и *Trifolium arvense*, определяемая окрашиванием

Более значимый тест, который учитывает не только внешние признаки и выполненность пыльцевых зерен, но и их качество – это проращивание пыльцы на искусственной питательной среде. Использование этого метода показало, что процент жизнеспособной пыльцы при проращивании значительно ниже по сравнению с результатами, полученными при использовании метода окрашивания. Тем не менее, установлена прямая и достоверная корреляционная связь между количеством морфологически сформированных, хорошо окрашивающихся и проросших на искусственной питательной среде пыльцевых зерен. Коэффициенты корреляции находятся в пределах от +0.66 до +0.99.

При проращивании пыльцевых зерен на искусственной питательной среде часть их прорастает длинными пыльцевыми трубками, часть –

пыльцевыми трубками средней длины, часть – короткими пыльцевыми трубками. Имеются также не проросшие пыльцевые зерна. Как правило, оплодотворяющую способность имеют только пыльцевые трубки длинные и средней длины. При проращивании пыльцы из разных фоновых точек было отмечено разное соотношение количества длинных, средних и коротких пыльцевых трубок. Сумма пыльцевых зерен, проросших длинными и средней длины пыльцевыми трубками, у всех видов значительно варьировала. Минимальный процент пыльцевых зерен, проросших длинными и средней длины пыльцевыми трубками, отмечен в местах больших рекреационных нагрузок – сквере по ул. Магистральной, около микрорынка «Салют» и в парке у ст. «Динамо». Из трех изученных видов наиболее вариабельным этот признак был у растений клевера ползучего (до 70%).

У пыльцы из участков, расположенных вблизи оживленных автодорог и предприятий, наиболее часто встречаются аномалии роста пыльцевых трубок (изменения направления роста, закручивание на конце пыльцевой трубки, остановка роста пыльцевой трубки и др.).

Жизнеспособность пыльцы, определяемая ее проращиванием, различалась как у разных видов, так и в пределах вида в разных фоновых точках (рис. 2). У липы сердцевидной процент проросшей на искусственной питательной среде пыльцы варьировал от 54% (Городской парк, сквер у областной детской больницы) до 84% (скверы у Нового автовокзала, ст. «Динамо»). У кизильника черноплодного жизнеспособность пыльцевых зерен также варьировала – от 62% (парк у Воздвиженского кладбища) до 90.6% (парк около ТЦ «Континент»). Жизнеспособность пыльцы клевера ползучего варьировала в больших пределах, чем у остальных видов, – от 37% (ул. Магистральная) до 89% (Воздвиженское кладбище). Показатели жизнеспособности пыльцевых зерен обнаруживают существенную зависимость от местообитания растений в отношении близости промышленных предприятий и оживленных автомагистралей.

Выводы. 1. Фертильность пыльцы липы сердцевидной, кизильника черноплодного и клевера ползучего – вариабельный признак, зависящий от окружающей среды. 2. Наиболее показательным методом оценки фертильности пыльцевых зерен является проращивание на искусственной питательной среде. 3. Более всего реагируют на воздействия окружающей среды травянистые растения – клевер ползучий; к числу индикаторов загрязнения среды обитания также можно отнести кустарниковые растения – кизильник черноплодный.

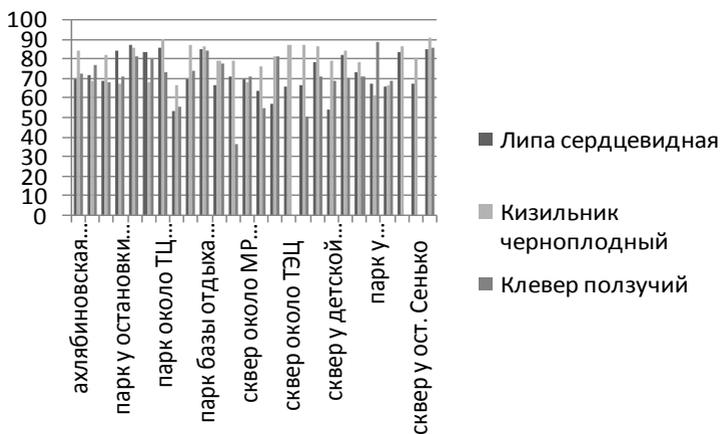


Рис. 2. Фертильность пыльцевых зерен растений *Tilia cordata*, *Cotoneaster melanocarpus* и *Trifolium arvense*, определяемая прорастиванием на искусственной питательной среде

Литература:

Романова Н.П., Шелаботин Г.Л., Леонченко В.Г. и др. Методические рекомендации по применению цитологических методов в плодоводстве. М., 1988. 50 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ В БИОИНДИКАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Яндовка Л.Ф., Синютина С.Е., Шубина А.Г., Кокорева Е.С.

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина
e-mail: yandovkaTGU@mail.ru

В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды приобретает все большее значение ввиду развития промышленного производства. Влияние токсических веществ очень негативно отража-

ется на процессах жизнедеятельности живых организмов, в частности – растений. Поэтому проблема поиска новых методов оценки состояния урбоэкосистем встает достаточно остро.

Хлорофиллы а и b и сопутствующие им каротиноиды составляют постоянный набор пигментов хлоропластов в листьях высших растений. Являясь интегральными компонентами хлорофилл-содержащих белковых комплексов тилакоидных мембран хлоропластов, пигменты являются показателями фотосинтетической активности растений. Вместе с тем, их содержание зависит от многих сторон жизнедеятельности растения и поэтому часто рассматривается в качестве физиологической характеристики процессов, зависящих от условий окружающей среды. Исследование состояния пигментной системы растений может быть полезно для оперативной биоиндикации загрязнений при экологическом мониторинге. Изложенные причины послужили отправной точкой для проведенного исследования, целью которого являлось проведение оценки состояния окружающей среды с использованием растительных организмов.

Объектами исследования были листья березы повислой (*Betula pendula*) и клевера ползучего (*Trifolium repens*), произрастающих в 26 зеленых зонах города Тамбова. Подготовка образцов листьев к анализу и экстракция проводились по методике (Шлык, 1971). Свежие листья растений растирали в фарфоровой ступке с добавлением песка. Экстрагировали 100%-ным уксусом. Спектры поглощения экстрактов регистрировали на спектрофотометре СФ-2000. Концентрации каротиноидов, хлорофилла а и b рассчитывали по уравнениям (Шлык, 1971):

$$C_a = 9,784 E_{662} - 0,990 E_{644},$$

$$C_b = 21,426 E_{644} - 4,650 E_{662},$$

$$C_a + C_b = 5,134 E_{662} + 20,436 E_{644},$$

$$C_k = 4,695 E_{444} - 0,268 (C_a + C_b),$$

где C_a , C_b и C_k – концентрации хлорофилла а, b и каротиноидов соответственно, мг/л; E_{662} – оптическая плотность экстракта при длине волны 662 нм, E_{644} – при длине волны 444 нм.

Результаты эксперимента представлены в таблицах 1 и 2.

Полученные данные свидетельствуют о высокой чувствительности фотосинтетического аппарата к воздействиям окружающей среды. Разница между содержанием пигментов в листьях растений из разных рекреационных зон г. Тамбова и ГПЗ «Воронинский» достаточно хорошо выражена. Наиболее четко разница между контролем и фоновыми точками в г. Тамбове прослеживается по содержанию хлорофилла а. Минимальные значения содержания набора пигментов в листьях

растений из разных фоновых точек, по сравнению с контролем, отмечены в парках, наиболее подверженных рекреационным нагрузкам, и расположенных в непосредственной близости от оживленных автомагистралей. У исследуемых растений минимальные концентрации пигментов отмечены около а/в «Новый», общежития № 3, микрорынка «Салют», в парке Строителей, Парке культуры, Парке Победы и др.; близкие к контролю значения содержания пигментов выявлены в Ахлябиновской роще, из всех фоновых точек наименее подверженной рекреационным нагрузкам.

Таблица 1

Концентрации хлорофиллов а и в, каротиноидов в листьях растений *Trifolium repens*, собранных в разных рекреационных зонах г. Тамбова

№	Зеленая зона	С _а , мг/л	С _в , мг/л	С _к , мг/л
1	Государственный природный заповедник «Воронинский» (контроль)	3,3738	0,7205	1,1500
2	Ипподром	1,3053	0,4337	1,0697
3	Ул. Бастионная	1,5115	0,4127	1,7243
4	Общежитие № 3	1,1825	0,3533	0,5119
5	Отель «Турист»	2,3349	0,7526	1,0131
6	ДК « Знамя труда»	1,8071	0,4870	0,8393
7	Ул. Магистральная	1,9686	0,4821	1,0482
8	Ул. Мичуринская	1,6095	0,4620	0,7496
9	Воздвиженское кл.	1,1269	2,0086	0,1393
10	Телецентр	1,3112	0,4251	0,9871
11	а/в «Новый»	1,0441	0,3074	0,5212
12	Парк Строителей	1,0138	0,7193	0,3599
13	Парк Победы	1,0641	0,3519	0,4688
14	Б. Энтузиастов	1,6713	0,5023	0,8442
15	ДК «Мир»	2,2353	0,5502	0,9567
16	Сквер им.Мичурина	1,4858	0,4014	0,6867
17	Дер. Красенькая	1,8619	0,4657	0,9046
18	Детская обл. больница	1,9171	0,5516	0,8686
19	Парк Культуры	1,4204	0,4586	0,3422
20	Ахлябиновская роща	3,2149	0,7468	1,1340
21	М/р «Салют»	1,3735	0,3772	0,6792
22	Кардиологический санаторий	1,5751	0,4239	0,7193
23	ТЭЦ	1,6138	0,4259	0,7350
24	Зооботанический сад	1,2652	0,4004	0,6191
25	Парк у памятника З. Космодемьянской	1,2730	0,3762	0,6757
26	Ст. «Динамо»	1,1079	0,3641	0,5608

Таблица 2

Концентрации хлорофиллов а и в, каротиноидов в листьях растений *Betula pendula*, собранных в разных рекреационных зонах г. Тамбова

№	Зеленая зона	C _а , мг/л	C _в , мг/л	C _к , мг/л
1	Государственный природный заповедник «Воронинский» (контроль)	2,3639	0,8736	1,0032
2	Ипподром	2,4172	0,8174	0,9862
3	Ул. Бастионная	1,9572	0,6818	0,9813
4	Общежитие № 3	3,2074	0,8274	0,9987
5	Отель «Турист»	3,1354	0,8160	1,0396
6	ДК « Знамя труда»	1,8911	0,5446	0,8972
7	Ул. Магистральная	2,3639	0,8735	1,0033
8	Ул. Мичуринская	3,1428	0,8895	1,0415
9	Воздвиженское кл.	2,7942	1,0452	1,2528
10	Телецентр	1,5838	0,6398	0,7333
11	а/в «Новый»	2,0553	0,6614	1,0245
12	Парк Строителей	3,3408	1,0289	0,9804
13	Парк Победы	1,7580	0,5455	0,8614
14	Б. Энтузиастов	0,2923	0,6990	1,3628
15	ДК «Мир»	2,3639	0,8736	1,0032
16	Сквер им.Мичурина	2,8778	0,6917	1,0937
17	Дер. Красенькая	2,9679	0,9632	1,0069
18	Детская обл. больница	3,0131	0,7819	1,0262
19	Парк Культуры	2,9933	0,6824	1,0486
20	Ахлябиновская роща	0,2838	0,9194	0,9536
21	М/р «Салют»	2,8778	0,6917	1,0328
22	Кардиологический санаторий	3,2527	0,8467	1,0415
23	ТЭЦ	2,4172	0,8174	0,9865
24	Зооботанический сад	3,0609	0,7776	1,0282
25	Парк у памятника З. Космодьянской	2,3897	0,6890	1,1480
26	Ст. «Динамо»	2,4173	0,8173	0,9864

Выводы

1. На основании проведенного анализа можно констатировать перспективность использованных показателей фотосинтетической активности растений в целях фитоиндикации окружающей среды.

2. Растения березы повислой и клевера ползучего возможно использовать в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды.

Литература:

Шлык А.А. Выделение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154-171.

ТЕХНОСФЕРА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕКИ ОКИ

Аношин Е.А., Мельник Н.С.
Муромский институт Владимирского
государственного университета, г. Муром
e-mail: mivlgu@mail.ru

На территории Средней России, включающей Московскую область и прилегающие к ней Тверскую, Рязанскую, Владимирскую, Смоленскую, Калужскую и Тульскую области, берут начало крупнейшие реки Восточной Европы – Волга, Дон, Днепр, здесь протекает крупнейший приток Волги – Ока.

В Московскую область Ока входит как полноводная река, ее длина на территории области 176 км, важнейшие притоки – Протва (длина 130 км), Нара (106 км), Лопасня (109 км), Москва-река и др.

Анализ современного экологического состояния рек Московской области свидетельствует об ухудшении качества воды в них. Загрязнение поверхностного стока влияет не только на открытые водоемы, но и связанные с ними подземные воды.

По характеру водопользования почти все реки области относятся ко второй категории (купание, спорт и отдых населения) за исключением тех, которые служат источником питьевого водоснабжения Москвы.

Уровень загрязнения рек на границе с Московской областью стал относиться к 4 классу вместо более «чистого» 3 класса в 2003 году. Источниками загрязнения являются (природный фон) соединения меди, марганца, сточные воды Приокского промузла, поступающие в Оку по речке Быстрица, грязные воды Трубежа, Лыбедки. По-прежнему отсутствует организованный сброс сточных вод с территории Рязани. Уровень загрязнения Оки на участке г. Спасск-Рязанский (ниже города) соответствует 5 классу грязных вод с сильно деградированной экосистемой. Эта вода пригодна только для технического использования.

Из четырех районов: Серебрянопрудского, Зарайского, Луховицкого и Каширского, последний признан самым благополучным по соблюдению предприятиями, расположенных вблизи прибрежной полосы Оки, природоохранного законодательства. Без преувеличения можно сказать, что наиболее уязвимым водным источником на территории

Каширского района является река Ока. К сожалению, по существующим данным, вода в нем очень грязная – от Коломны до границы Луховицкого района имеет шестой класс качества. Однако на отдаленных участках оно улучшается. От Озер до Коломны в реке Оке уже четвертый класс качества воды – значительно лучше. Значит можно добиться улучшения и в целом в этом водном бассейне.

Основным источником загрязнения Оки – сток с полей и животноводческих комплексов. Встречаются случаи распашки крутых склонов и прибрежных полос, несоблюдение почвозащитных требований. Техника и транспорт стали основными причинами интенсивного загрязнения реки.

Если к этому добавить бесхозяйственное хранение минеральных удобрений и навоза, мусор, сбрасываемый в водо-охраннх зонах, а также в оврагах и балках, несовершенные очистные сооружения, наносящие окружающую природу залповыми сбросами бытовых отходов, сбросы промышленных предприятий, то картина бедственного положения Оки станет почти полной.

Для предотвращения или снижения загрязнения реки Оки в каширском районе проводятся различные мероприятия, в основе которых лежит контроль за состоянием окружающей среды, постоянно проводятся исследования проб воды, воздуха. Река Ока и ее притоки подвержены загрязнению в результате сброса неочищенных и загрязненных сточных вод предприятий Московской, Калужской, Нижегородской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Ивановской областей. Одной из важнейших проблем в бассейне Оки является экологическая ситуация, обусловленная антропогенными нагрузками г. Дзержинск и примыкающей к нему промзоны. Одной из характерных особенностей загрязнения поверхностных вод бассейна является повышенное содержание в воде соединений минерального азота и фосфора, особенно промышленных районов. Источником повышенного содержания этих веществ и других биогенных элементов в поверхностных водах малых и средних рек могут являться с одной стороны естественные условия территории, а с другой сельскохозяйственные нагрузки на эти ландшафты. Основными характерными загрязняющими веществами воды р. Ока на всем ее протяжении были соединения меди, железа, нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), в отдельных створах – аммонийный азот, нефтепродукты, фенолы. Качество воды реки по течению – разнообразно: от «слабо загрязненной» до «грязной» в районе крупных промышленных центров. Отмечены высокие концентрации соединений меди (22-48 ПДК) у г. Нижний

Новгород, ниже г. Кашира и выше г. Серпухов, нитритного азота (17-19 ПДК) – ниже г. Павлов, г. Дзержинск, г. Нижний Новгород, феллолов (10 ПДК) – ниже г. Коломна. Участок реки на территории Московской области в последние годы отличается высокой загрязненностью воды, особенно соединениями меди, цинка, нитритным азотом.

На границе с Рязанской областью в водах реки Ока нитритный азот был зафиксирован 20 октября 2006 г., превышение ПДК – в 6 раз. Для принятия мер по предотвращению чрезвычайной ситуации, были оперативно проинформированы территориальные органы МЧС России, Роспотребнадзора, МП «Водоканал города Рязани».

По данным московского центра Росгидромета, загрязнение Москвы-реки нитритным азотом экстремально высокой концентрации сначала было зафиксировано в районе Братеевского моста – ПДК была превышена в 60 раз и в 600 метрах от Московского нефтеперерабатывающего завода, ниже по течению – в 61 раз. Скорее всего вредные вещества попали в Москву-реку в Марьине. Выше по течению – в районе Бабьегородской плотины – не выявлено экстремального загрязнения нитритным азотом. Там ПДК была превышена «всего» в 16,5 раза.

Столичные экологи предупредили, что заражение Москвы-реки может распространиться на Оку и расположенные вокруг нее экосистемы. Это может вызвать массовую гибель рыбы.

СПЕЦИФИЧНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ ТЕХНОГЕННЫХ ВОДОЕМОВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Батаева Ю.В.

ГУВПО «Астраханский государственный технический университет»,
г. Астрахань
e-mail: aveatab@mail.ru

В настоящее время на территории Нижней Волги происходит интенсивное освоение природных ресурсов. Вследствие этого появляются неизвестные ранее техногенные водные экосистемы, характеризующиеся особым гидрохимическим и микробиологическим режимом и набором веществ, токсичным для природной среды.

Для многих живых организмов климатические условия Нижней Волги являются экстремальными из-за резкой континентальности, заключающейся в значительных колебаниях температуры, пыльных бу-

рях, подвижных песках и засухах, присутствии высокоминерализованных грунтовых вод, соляных куполов, подпирающих верхние горизонты почвенного покрова. Поэтому в таких условиях существует специфичный набор микроорганизмов, на который может оказывать влияние еще и техногенез. На техногенных территориях и акваториях первыми поселяются цианобактерии и начинают микробиологическую сукцессию, которая в дальнейшем способствует накоплению биогенных элементов, развитию экосистемы, повышению биоразнообразия, продуктивности, окислительного уровня, деструкции ксенобиотиков и токсикантов (Штина, 1985; Дзержинская, 1993; Янкевич, 2002; Сопрунова, 2005). Такая деятельность цианобактерий может рассматриваться как приемы естественной биоремедиации, единственно возможные для уменьшения отрицательного воздействия техногенных водоемов на окружающую среду. В исследуемых водоемах цианобактерии обнаружены в виде зеленых пленок, фитопланктона, налета, пятен синезеленого цвета, микробиологические исследования которых, показали присутствие цианобактерий родов: *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Spirulina*, *Gloeocapsa*. Доминирующим является род *Oscillatoria*. На основе цианобактерий исследуемых водоемов получены лабораторные накопительные культуры, приспособленные к развитию при высокой солёности, в которых преобладающим является род *Phormidium*. Выделенные цианобактерии представляют собой весьма специфичные формы и обладают огромным потенциалом для использования их в разработке микробиологических методов очистки техногенных водных экосистем.

Литература:

Дзержинская И.С. Альго-бактериальные аспекты интенсификации био-гидрохимического круговорота в техногенных экосистемах: автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1993. 51 с.

Сопрунова О.Б. Циано-бактериальные ассоциации – перспективные агенты реабилитации техногенных экосистем: мат-лы Межд. конф. «Проблемы и перспективы реабилитации техногенных экосистем». Астрахань, 2005. С. 33-38.

Штина Э.А. Почвенные водоросли как пионеры зарастания техногенных субстратов и индикаторы состояния нарушения земель // Общ. биология. 1985. № 4. С. 435-444.

Янкевич М.И. Формирование ремедиационных биоценозов для снижения антропогенной нагрузки на водные и почвенные экосистемы: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Щелково, 2002. 49 с.

АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РЕБЕНКА В СИСТЕМЕ «ОБУЧАЮЩИЙСЯ – ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР»

Букатин М.В., Овчинникова О.Ю., Кривицкая А.Н., Доронин А.Б.
ГОУВПО Волгоградский государственный медицинский университет,
г. Волгоград
e-mail: buspak76@mail.ru

Человек, вырвавшись из плена природы, становится пленником мира второй природы, созданного им же самим. И этот новый искусственный мир – техносфера – будет и далее развиваться с помощью человека, а он в свою очередь будет все более зависим от нее.

Процесс перехода от биосферы к ноосфере (сфера разума по В.И. Вернадскому) происходит с помощью техносферы. В настоящий момент в различных проявлениях культурной жизни человеческой цивилизации все более проявляется интеллектуальность (Бородай, 2006).

Сложность исторической ситуации для современного человека состоит в том, что он вовлечен во все типы связей с природой. Поэтому: биосфера, техносфера и ноосфера относятся в настоящее время к условиям существования человека.

Двадцать первый век, определяя современное положение человечества в природе, ввел в употребление новое понятие техносферы, в пределах которой человек получает свое специфическое развитие. Вторая половина двадцатого века – время глобальной компьютеризации человеческого общества. Получение, хранение, обработка и передача информации происходит в сотни и тысячи раз быстрее, чем это сделал бы человек с помощью обычных средств связи.

За свое, относительно недолгое существование компьютер уже успел занять место во многих областях жизнедеятельности человека, он уже незаменим на работе, помогает детям в учебе, и, конечно же, является одним из самых любимых развлечений для них. В тоже время не стоит забывать и о не всегда благоприятном влиянии персональных компьютеров на здоровье человека. Дети стали мало проводить время на улице, меньше играть в подвижные игры, пользователи Интернет стали реже общаться лично и т.д. Таким образом, компьютер стал двуликим Янусом: с одной стороны привязал человека к себе, с другой – стал источником множества заболеваний, связанных с опорно-двигательной системой, органами дыхания, зрением и другими «мигрными системами организма» (Тихонов, 2005).

У проблемы компьютеризации две составляющие. Первая определяется физиологическими особенностями работы человека за компьютером. Вторая – техническими параметрами средств компьютеризации, воздействующих, и не всегда со знаком «плюс», на организм человека. Эти составляющие – «человеческая» и «техническая» – тесно переплетены и взаимозависимы (Шапорева, 2007). В связи с этим, государственные органы и профсоюзы многих стран стали разрабатывать различные нормы, сертификаты и правила, чтобы сократить пагубное влияние компьютера на здоровье человека.

Компьютеризация, автоматизация быта, обучения, производственной деятельности значительно облегчает нам жизнь. По прогнозам различных экономико-социологических организаций компьютерная техника и телекоммуникации будут оставаться одной из наиболее развивающихся отраслей мировой индустрии еще, по крайней мере, в течение 10-15 лет (Шумилин, 2005). Так что уменьшения числа активных пользователей этой техникой ждать не приходится, наоборот, повальная компьютеризация сегодня все больше и больше захватывает нас. В подобной гонке, где нет ничего постоянного, сложно давать какие-либо рекомендации и устанавливать стандарты. А потому, пока компьютерный бум не пойдет на убыль, перед медициной будут вставать новые задачи, касающиеся организации безопасных и комфортных условий для людей, работающих с компьютерами. Но даже самое «правильное оборудование» в мире не поможет нам избежать заболеваний, если использовать его неправильно (Мырова, 2008).

Для предотвращения отрицательного техногенного влияния современной электронной техники на человека, необходимо идти по пути соблюдения правил, норм, методик и технологии правильного, «безопасного» ее использования. Такой путь уже практически и научно обозначен. Его только следует строго придерживаться и осуществлять контроль над исполнением. Госсанэпиднадзором утверждены нормы использования компьютеров для школьников с тремя нормативами в зависимости от года выпуска компьютера и особенностей его монитора (СанПиН «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», 2003). Кроме того, есть определенная уверенность о дальнейшем совершенствовании качества и безопасности компьютерных изделий.

Резюмируя выше сказанное, следует отметить, что изучение в системе «ребенок – компьютер» является весьма актуальной задачей, так как с одной стороны модернизация системы образования приводит к увеличению техногенного воздействия на обучающихся, что на фоне

не вполне сформировавшихся гомеостатических систем, может быть не безопасным для здоровья ребенка. С другой же стороны именно в этом возрасте должна формироваться «культура» безопасной жизнедеятельности в техносфере (Васильева, 2005).

Таким образом, целью настоящего исследования является изучение взаимоотношений в системе «школьник – персональный компьютер (ПК)». Для реализации этой цели было проведено одномоментное проспективное анкетирование обучающихся общеобразовательных учреждений г. Волгограда. Исследование проходило в 2 этапа. На первом этапе изучалась субъективная оценка респондентами своего здоровья по «минорным органам и системам». На втором – наличие компонентов техногенного воздействия со стороны компьютера на респондентов.

При анализе результатов анкетирования выявлено, что при субъективной оценке своего здоровья по 5-ти бальной шкале 72% респондентов дали оценку 3-4 балла.

При оценке остроты зрения и состояния органов зрения 52% старшеклассников указывало на проблемы со стороны органов зрения. Из них 26% отмечали у себя близорукость, 5% – дальнозоркость, у 21% респондентов были эпизоды реактивного конъюнктивита. Кроме того 89% подростков указывали на эпизоды боли и рези в глазах после работы за видеотерминалами.

При субъективной оценке состояния опорно-двигательного аппарата – 38% обучающихся указали на наличие нарушений своей осанки, из них у 7% выставлен диагноз сколиоз различной степени. У 76% респондентов отмечались боли в спине, а у 5% – в руках после работы за компьютером.

На явления психо-эмоциональной нагрузки при работе за компьютером указал 61% респондентов. У 26% подростков были эпизоды нарушения сна, у 47% – головные боли и раздражительность после работы за персональным компьютером. Необходимо так же отметить, что у 39% подростков отмечались признаки нарушений в сфере межличностных отношений за счет виртуализации восприятия мира, так 37% старшеклассников указали на предпочтительность виртуального общения перед реальным, а у 15% имелись эпизоды «переноса» виртуальной действительности в реальные схемы поведения.

При анализе уровня и вариантов техногенного воздействия на ребенка в системе «обучающийся – персональный компьютер» выявлено, что 98% респондентов имеют ежедневный контакт с персональным компьютером (ПК), из них 73% работают за ним и дома и в школе,

25% только в школе. Необходимо отметить, что с целью обучения используют ПК только 48%, для остальных респондентов компьютер – средство развлечений и общения. Уровень техногенного воздействия ПК на старшеклассников соответствует в среднем 3-4 часам в день. О правилах работы за персональным компьютером осведомлены 64% подростков, старается придерживаться гигиенических рекомендаций – 51% респондентов, а соблюдает их полностью только – 5%.

Следует так же отметить, что в группе подростков имеющих высокий уровень техногенной нагрузки не соблюдающих гигиенические нормы при работе за персональным компьютером выявлен наибольший процент старшеклассников имеющих отклонения по «минорным органам и системам».

Таким образом, обучение подростков правилам работы за компьютером, основанных на гигиенических нормах, формирование у них стойкой осознанной мотивации к неукоснительному выполнению этих норм и правил является неотъемлемой частью формирования основ безопасной жизнедеятельности человека в условиях современной техносферы.

Литература:

Бородай П.Н. Опасные электромагнитные излучения от персональных компьютеров и защита от них / П.Н. Бородай, Л.О. Мырова // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2006. № 1-3.

Васильева Т.И., Подковкин В.Г. Компьютер и здоровье школьников // Экол. и промышленность России. 2005. Август. С. 37-38.

Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. СПб.: ДЕАН, 2003. 29 с. (Здравоохранение России).

Мырова Л.О. Защита от электромагнитных излучений // Безопасность и охрана труда. 2008. № 1. С. 12.

Тихонов М.Н., Беляев А.В. О необходимости обеспечения комплексной защиты организма пользователей при эксплуатации компьютерной техники // Экол. экспертиза: обзорн. информация / ВИНТИ. 2005. № 3. С. 24-47.

Шапорева И.Л. Современные подходы к оценке электромагнитного воздействия на пользователей ПЭВМ // Изв. Самар. НЦ РАН. Спец. вып. «Безопасность. Технологии. Управление». 2007. Т. 1. С. 314-320.

Шумилин С.В. Оборудование рабочего места с ПЭВМ // Охрана труда и соц. страхование. 2005. № 9. С. 66-70.

ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ БАРЬЕРНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВОЙ ЧЕШУИ

*Буков Н.Н., Горохов Р.В., Левашов А.С., Се Е.Ю., Шкабара Н.А.,
Ревенко В.В., Панюшкин В.Т.*

Кубанский госуниверситет, г. Краснодар,
ЗАО «Базальтопластик», г. Москва
e-mail: bukov@chem.kubsu.ru

В комплексе мероприятий по обеспечению эксплуатации металлических и бетонных конструкций особое место отводится надежной защите их от агрессивных сред, атмосферного воздействия, коррозии. Одним из наиболее эффективных способов защиты металлов и конструкций на их основе является использование защитных покрытий барьерного типа (Дринберг, 2006; Ташкинова, 2007). Нами разработан перспективный антикоррозионный композитный материал на основе базальтовой чешуи – «каменная смола Базалит»™.

Базальтовая чешуя благодаря пластинчатой структуре (рис. 1) является хорошим наполнителем для создания антикоррозионных покрытий.

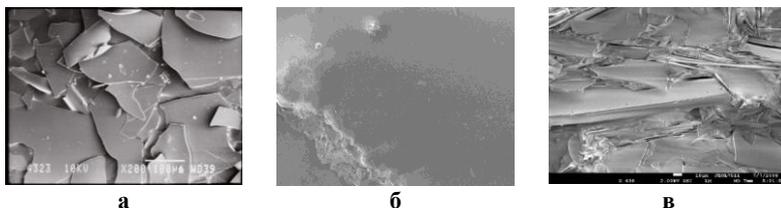


Рис. 1. Микрофотографии базальтовой чешуи: а – несвязанная; б – поверхность покрытия; в – торец покрытия

Механизм защитного действия базальтовой чешуи основан на следующих факторах:

- ориентированный слой пластинчатых частиц создает барьер, препятствующий проникновению влаги, электролитов и агрессивных газов к защищаемой поверхности;
- высокая сплошность покрытия и твердость базальта обеспечивает прочность и стойкость к истиранию;

– базальтовая чешуя не проницаема для УФ-лучей, что обеспечивает защиту пленкообразователя от разрушения и значительно увеличивает срок службы покрытия;

– благодаря термо-, кислото- и щелочестойкости базальтовой чешуи, покрытия на ее основе обладают высокой термической и химической стойкостью.

Кроме того, пластинки базальтовой чешуи создают эффективный механический барьер против поступления кислорода к зоне горения и на пути отвода продуктов пиролиза, что улучшает пожаробезопасные свойства покрытия.

Экспериментально было установлено, что применение грубых фракций базальтовой чешуи (0,02-0,2 мм²) не позволяет ввести в композицию более 27% наполнителя. Наиболее оптимальный размер фракции базальтовой чешуи составляет 0,001-0,02 мм², что позволяет вводить до 40% наполнителя в полимерную композицию, увеличивая тем самым барьерный эффект и абразивоустойчивость защитного покрытия.

Высокая адгезия эпоксидного связующего к базальтовой чешуе позволяет в полной мере реализовать защитный потенциал наполнителя.

Так как разработанная защитная композиция состоит из нетоксичных компонентов и не содержит растворителей, это обуславливает ее экологичность и возможность применения в помещениях. Являясь двухкомпонентной, «каменная смола Базалит» готовится смешением компонентов непосредственно перед применением. Основные характеристики композитного материала приведены в таблице 1. Использование отвердителей ЭТАЛ позволяет проводить отверждение при пониженных температурах.

При этом нанесение покрытия возможно на влажную защищаемую поверхность. Благодаря реологическим свойствам разработанного покрытия, его можно наносить толщиной слоя до 2 мм за один проход, что существенно снижает затраты на нанесение.

Экспериментально установлено, что «Каменная смола Базалит» обладает высокой адгезией (табл. 1) к стальным поверхностям. Испытания созданного композита в качестве защитного покрытия для бетонных поверхностей показали, что величина ее адгезии к поверхности бетона превышает прочность защищаемого материала.

Благодаря анизотропии базальтовой чешуи возрастают прочностные свойства покрытия, поскольку приложенное напряжение встречается на своем пути обширную и прочную минеральную поверхность, которая его максимально распределяет, снижает интенсивность и способствует наибольшему переводу в тепловую форму.

Таблица 1

Свойства защитного покрытия «Каменная смола «Базалит»

Свойства покрытия	Показатель	Свойства покрытия	Показатель
Внешний вид покрытия	Гладкое покрытие, цвет любой	Относительное удлинение при разрыве через 140ч по ГОСТ 11262-80, %	0,8
Толщина защитного слоя, мм	2-3	Плотность, г/см ³	1,3
Время отверждения (ч): • до степени 2 • до степени 3	4 5	Жизнеспособность, мин.: • 20°С • 45°С	40-50 20-30
Массовая доля нелетучих веществ, %	100	Время полного отверждения (20°С), ч	24
Твердость по маятниковому прибору (маятник А) по ГОСТ 5233-89	0,33	Вязкость, спз: • при 25°С • при 45°С	3500-4500 700-900
Содержание органических растворителей	Не содержит	Влагопоглощение, %	0,51
Адгезионная прочность методом отрыва (МПа) (сталь 3)	20	Удельное объемное сопротивление электрическому току по ГОСТ 6433.1-71, Ом*см	1,57*10 ¹²
Истираемость на 600м пути по ГОСТ 13087-81, г/см ²	0,022	Условия нанесения, °С	Наносится при температурах от -5 до 50

Анизотропные частицы способны преимущественно располагаться максимальным измерением по направлению потока. Поэтому, при наполнении базальтовой чешуей, суспензии придаются псевдопластические свойства. Это сопровождается определенной тиксотропией. Сочетанием псевдопластических и тиксотропных свойств обеспечивается снижение вязкости материала при перемешивании и ее соразмерное восстановление при прекращении такого воздействия, но при некотором запаздывании во времени. Это обеспечивает технологичность изготовления «каменной смолы Базалит» и позволяет наносить покрытие большой толщины на поверхности сложной геометрии (рис. 2). Высокая абразивная устойчивость «каменной смолы БАЗАЛИТ», обусловленная механической прочностью базальтовой чешуи (табл. 2), позво-

ляет многократно повысить стойкость защищаемых бетонных конструкций к истиранию.

Таблица 2

**Результаты испытаний «каменной смолы БАЗАЛИТ»
на гидроабразивную устойчивость**

Образцы	Вес до истирания (г)	Вес после 2 цикла (г)	Вес после 4 цикла (г)	Суммарная потеря веса образцов (%)
Незащищенный бетон	271,06	240,47	225,69	16,74
Бетон, защищенный «каменной смолой БАЗАЛИТ»	315,32	311,30	308,34	2,20

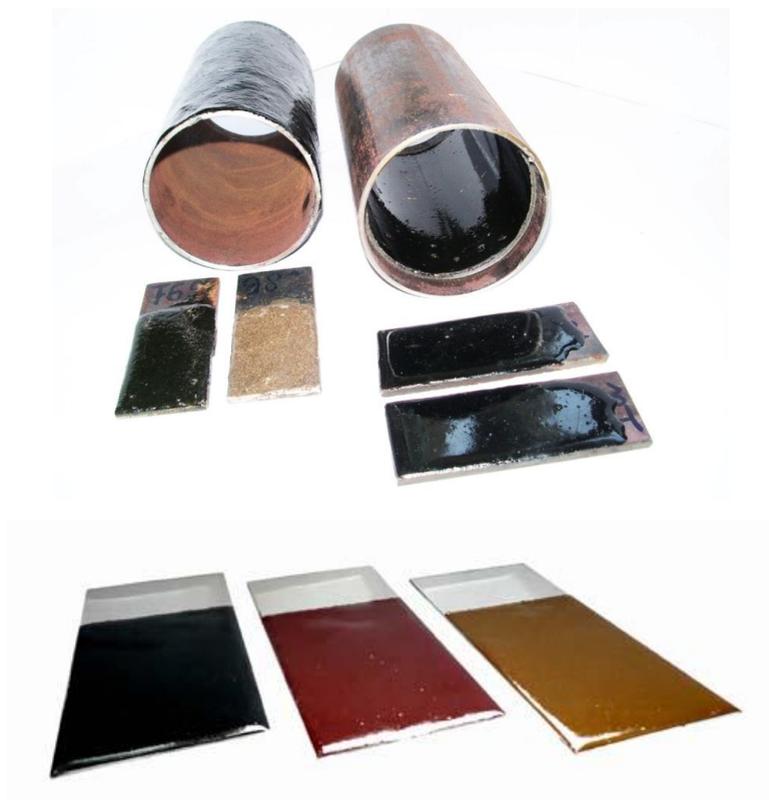


Рис. 2. Образцы нанесенного покрытия

По результатам климатических испытаний минимальный гарантированный срок службы защитного покрытия «каменная смола БАЗАЛИТ» составляет 10 лет в условиях открытой промышленной атмосферы умеренного и холодного климатов (УХЛ1), а также в условиях умеренно-холодного и тропического морского климата (ОМ1).

Литература:

Дринберг А.С., Ицко Э.Ф., Калининская Т.В. / Антикоррозионные грунтовки. СПб., 2006. 167 с.

Ташкинова Ю.В., Т. Dinnissen. / Концепция DOW Chemical при составлении рецептур эпоксидных композиций для применения в гражданском строительстве // Лакокрасочные материалы и их применение. 2007. № 4. С. 32-36.

СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЕМОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Дергунов Д.В.

ГОУ ВПО «Тульский государственный университет», г. Тула
e-mail: dmitrov83@mail.ru

Для определения параметров управляемой технологии очистки сточных вод и технико-экономического обоснования биоинженерного сооружения на основе исследования процесса разложения бисфенола-А в водной среде под действием УФ-излучения математическим моделированием была получена регрессионная модель зависимости остаточной концентрации бисфенола-А от параметров процесса очистки.

Фенолы оказывают негативное влияние на естественные условия миграции ряда элементов и также на человека. При разовом или нерегулярном воздействии небольших доз фенола у человека наблюдается утомление, головокружение, головная боль, а также снижение иммунитета и обострение аллергических реакций. Источниками загрязнения природных водоемов фенолами служат сточные воды предприятий по переработке древесины и горючих ископаемых, термической переработки топлива, сточные воды целлюлозно-бумажной, лесохимической, химической промышленности, промышленности органического синтеза, цветной металлургии и др.

Целью данного исследования является создание управляемой технологии очистки сточных вод от фенольных соединений.

Экспериментальные исследования проводились с применением жидкостной и газовой хроматографии, атомной абсорбции, твердофазовой экстракции, флуориметрического, экстракционно-фотометрического, иодометрического и титрометрического методов на модельных растворах, которые представляли собой смесь 20% жидкости из котлована, содержащего жидкие промтоходы от предприятия органического синтеза, загрязняющих реку Терепец (приток р. Ока) и 80% воды из Яченского водохранилища г. Калуги (Соколов и др., 2009).

Для построения модели процесса разложения были экспериментально определены остаточные концентрации бисфенола-А (ВРА) в модельных растворах. На основе экспериментальных данных для определения зависимости остаточной концентрации ВРА в процессе разложения под действием УФ-излучения в момент времени $t - C_{ост}(t)$, мг/л от ее начальной концентрации – $C_{ВРА}$, мг/л, концентрации перекиси водорода – $C_{H_2O_2}$, мг/л, концентрации активатора – C_A , г/л и времени разложения ВРА – t , ч. D в результате регрессионного анализа в пакете Statistica была получена модель (1):

$$C_{ост} = \exp(-0,108077 + 0,974423 \cdot \ln C_{ВРА} - 0,062733 \cdot \ln C_{H_2O_2} - 0,155853 \cdot \ln C_A - 0,199459 \cdot \ln t) \quad (1)$$

Определены статистики, характеризующие адекватность модели (1) на уровне значимости $\alpha=0,01$: коэффициент множественной корреляции $R_{mr}=0,9390244$; коэффициент детерминации $R_{mr}^2=0,88176683$; статистика Фишера-Снедекора $F=102,5456$, статистика Дарбина-Уотсона $DW=1,773694$ и сериальная корреляция остатков $S_{cor}=0,019902$, которые отражают, высокую степень точности описания полученных экспериментальных данных по снижению концентрации бисфенола-А в процессе очистки сточной воды моделью (1).

График наблюдаемых и предсказанных моделью логарифмических значений остаточной концентрации ВРА представлен на рис. 1.

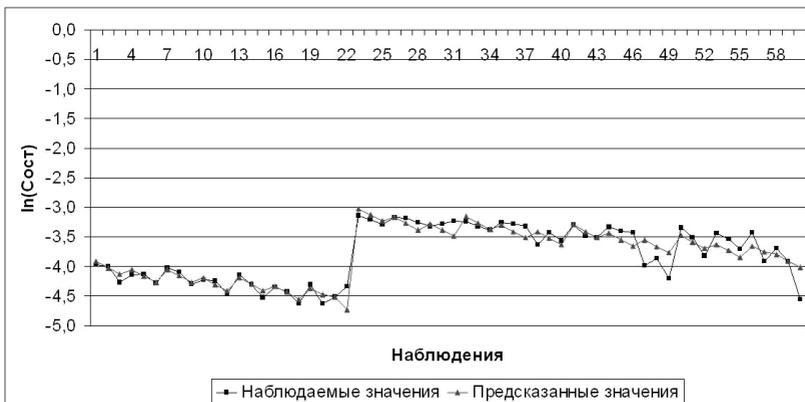


Рис. 1. График наблюдаемых (исходных) и предсказанных математической моделью логарифмических значений остаточной концентрации ВРА

Полученная математическая модель (1) может быть использована при решении задачи поиска оптимальных параметров процесса очистки сточных вод от фенольных соединений, а именно: при заданном уровне затрат определять оптимальные значения ингредиентов, необходимых для разложения ВРА до некоторого значения концентрации; определить минимальный уровень затрат, необходимый для снижения концентрации ВРА до уровня ПДК, где критерием оптимизации является уровень затрат на функционирование биоинженерного сооружения, заданный моделью (2):

$$Z(C_{H_2O_2}, C_A, t) = a_1 \cdot C_{H_2O_2} + a_2 \cdot C_A + a_3 \cdot t, \quad (2)$$

где a_1 , a_2 , a_3 – удельные затраты входящих в математическую модель (2) реагентов перекиси водорода, активатора, содержащего ионы железа (III), а также стоимость часа эксплуатации биоинженерного сооружения.

Решение поставленных задач осуществляется аппаратом нелинейного программирования на основе метода множителей Лагранжа.

Предложенный подход по определению параметров управления процессом очистки сточных вод от фенольных соединений может послужить эффективным инструментом оптимального распределения

имеющихся ресурсов на очистку сточных вод через ри создании управляемой природозащитной технологии.

Литература:

Соколов Э.М., Шейнкман Л.Э., Дмитриева Т.В., Чернова М.В., Дергунов Д.В. Исследование разложения фенольных соединений в водных системах под действием физико-химических факторов // Безопасность жизнедеятельности, 2009. № 4. С. 25-32.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНЫХ СВОЙСТВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ЗОНЫ СТЕПЕЙ

Дину М.И.

ИВП РАН, г. Москва

e-mail: marinadinu@rambler.ru

Природные воды являются многокомпонентными системами, поэтому определение отдельных форм элементов, связанных как с неорганическими, так и с органическими лигандами, представляют собой сложную аналитическую задачу. Гумусовые вещества (ГВ) являются определяющими в миграции ионов тяжелых металлов (ТМ). Связывая ионы в прочные и малотоксичные комплексы, высокомолекулярные природные органические вещества в значительной степени снижают токсическое действие поллютантов (Веницианов, 1994; Жилин, 1998; Моисеенко, 2006).

Можно говорить о природном и техногенном источниках поступления тяжелых металлов в окружающую среду. Главным природным источником ТМ являются породы (магматические, осадочные). Техногенное рассеивание осуществляется разнообразными путями: за счет выбросов от черной и цветной металлургии, с/х деятельности. При описании опасных для окружающей среды металлов необходимо учитывать их деление на S-, p-, d- и f-элементы. Важной особенностью p-элементов является тот факт, что ни один из них не зарегистрирован в качестве природного элемента, имеющего глобальное экологическое значение, – большинство определяют региональное или локальное состояние различных экологических сред. Другая особенность p-эле-

ментов заключается в большом разнообразии их физико-химических свойств (Гранина, 2007; Кошчева, 2007; Лапин, 1986).

Исходя из электронного строения и свойств комплексных и ионных соединений металлов, существуют различные оценки степени и характера токсичности.

Например:



Медь – является одним из важнейших незаменимых элементов, необходимых для живых организмов. В растениях она активно участвует в процессах фотосинтеза, дыхания, восстановления и фиксации азота. Медь входит в состав целого ряда ферментов-оксидаз – цитохромоксидазы, церулоплазмينا, супероксидадисмутаза, уратоксидазы и других и участвует в биохимических процессах как составная часть ферментов, осуществляющих реакции окисления субстратов молекулярным кислородом. В организме взрослого человека половина от общего количества меди содержится в мышцах и костях и 10% – в печени. Основные процессы всасывания этого элемента происходят в желудке и тонкой кишке. Ее усвоение и обмен тесно связаны с содержанием в пище других макро- и микроэлементов и органических соединений. Существует физиологический антагонизм меди с молибденом и сульфатной серой, а также марганцем, цинком, свинцом, стронцием, кадмием, кальцием, серебром. Избыток данных элементов, наряду с низким содержанием меди в кормах и продуктах питания, может обусловить значительный дефицит последней в организмах человека и животных, что в свою очередь приводит к анемии, снижению интенсивности роста, потере живой массы, а при острой нехватке металла (менее 2-3 мг в сутки) возможно возникновение ревматического артрита и эндемического зоба. Чрезмерное поглощение меди человеком приводит к болезни Вильсона, при которой избыток элемента откладывается в мозговой ткани, коже, печени, поджелудочной железе и миокарде (Федотов, 2002; Шварценбах, 1970).

Целью работы являлось рассмотрение форм нахождения меди в водах различных природных зон. В качестве объектов исследования рассматривались пробы почв зоны степей. Эксперимент состоял из следующих этапов:

Выделение фракций гумусовых веществ (ГВ) с помощью щелочной вытяжки по методике Орлова Д.С. (рисунок 1)

Создание водных растворов ГВ со степенью ПО 2, 5, 6, 8 мгО/л, соответственно.

Исследование фракций с помощью ИК-спектрометра.

Исследование реакции комплексообразования данных фракций с ионами меди, такими методами, как вольтамперометрические, титрометрические, фотоэлектрометрические (Орлов, 1992; Федоров, 1991; 2002; 2007; Шварценбах, 1970; Methtosh, 1991).

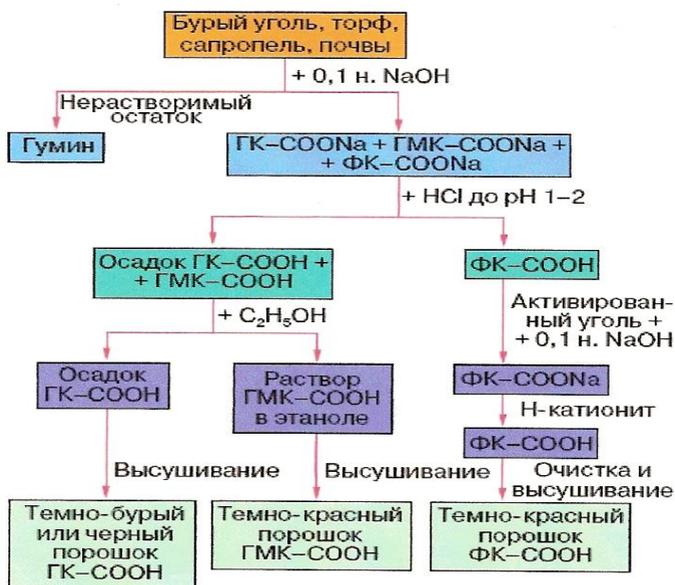


Рис. 1. Схема получения фракций гумусовых веществ

Основные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1
Степень поглощения ионов меди (15 мкг) ГВ, %

ПО мг/л	Проба зоны смешанных лесов
2	78
4	85
6	98
8	99,5

Из таблицы видно влияние количества и качества ГВ на степень комплексованности меди. Выявлено присутствие доли акватированных ионов меди при всех значениях ПО, что может быть связано с природой металла (Ахметов, 1994).

Литература:

- Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1988.
- Веницианов Е.В., Кочарян А.Г. Тяжелые металлы в природных водах. М.: ИВП РАН, 1994. С. 299-326.
- Гранина Л.З., Каллендер Е. Элементы круговорота железа и марганца в Байкале // Геохимия. № 9. 2007. С. 999-1007.
- Ершова Е.Ю., Веницианов Е.В., Кочарян А.Г., Вульфсон Е.К. Тяжелые металлы в донных отложениях Куйбышевского водохранилища // Водные ресурсы. 1996. Т. 23. № 1.
- Жилин Д.М. Исследование реакционной способности и детоксических свойств ГК по отношению к соединениям ртути МГУ. М., 1998.
- Кощеева И.Я., Хушвахтова С.Д., Левинский В.В., Данилова В.Н., Холин Ю.В. О взаимодействии хрома(III) с гумусовыми веществами почв, вод, донных осадков // Геохимия. № 2. 2007. С. 208-215.
- Лапин И.А., Красюков В.Н. Роль гумусовых веществ в процессах комплексообразования и миграции металлов в природных водах // Водные ресурсы. № 1. 1986. С. 134-143.
- Моисеенко Т.И. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: Технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология / Т.И. Моисеенко, Л.П. Кудрявцева, Н.А. Гашкина Ин-т вод. проблем РАН. М.: Наука, 2006. 261 с.
- Моисеенко Т.И., Родюшкин И.В., Дувальтер В.А., Кудрявцева Л.П. Формирование качества поверхностных вод и донных отложений в условиях антропогенных нагрузок на водосборы арктического бассейна (на примере Кольского Севера). Апатиты: Изд. Кольск. науч. центр, 1996.
- Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 1992. 400 с.
- Федоров А.А., Казиев Г.З., Г.Д. Казакова Методы анализа объектов природной среды. М.: КолосС, 2007. 60 с.
- Федоров А.А., Казиев Г.З., Казакова Г.Д. Методы анализа объектов природной среды. Практическое руководство для студентов педагогических университетов. М.: Прометей, 2002. 56 с.
- Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексометрическое титрование. М.: Химия, 1970. 360 с.
- The influence of Water Chemistry on Trace Metal Bioavailability and Toxicity to Aquatic Organisms // Metal ecotoxicology: Concepts and Application A.W. Methosh, P.L. Bezonik, S.O. King 1991.

РАДОНОВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ИРКУТСКА

Зоренко О.М., Булнаев А.И.

Иркутский Государственный Технический Университет, Иркутск
e-mail: o.m.zorenko@gmail.com

Безопасность жизнедеятельности человека в пределах городов обуславливается не только техногенным фактором, но и природным. К одной из таких проблем относится проблема радоноопасности территорий городов и населенных пунктов.

Радон – радиоактивный газ без вкуса, цвета и запаха. В силу своего агрегатного состояния, находясь в атмосферном воздухе, рассеивается. Поэтому проблема радоноопасности проявляется, главным образом, в скоплении радона в помещениях зданий и сооружений.

Радон в воздухе помещений оказывается из геологического пространства под зданиями и из строительных материалов, из которых построено здание, в меньшей степени из воды и бытового газа (Титов В.К. и др., 1992). При этом дозы облучения организма на 90-95% обусловлены вдыханием не самого радона, а короткоживущих дочерних продуктов его распада (ДПР). Большая часть осевших в дыхательном тракте человека радионуклидов здесь же и распадается, облучая в основном бронхиальные клетки, доза на которые в 5-6 раз выше, чем на собственно легочную ткань (Глушинский, Крисюк, 1997). Другими словами, негативные последствия воздействия радона проявляются в увеличении числа заболеваний раком легких, неблагоприятных генетических эффектах и патологических нарушениях состояния системы кроветворения у лиц, в течение длительного времени находившихся в атмосфере с относительно высоким уровнем содержания в ней радона. Такие последствия возникают как среди профессионалов (шахтеров, проходчиков тоннелей и т.д.), так и среди больших групп населения, проживающих в радоноопасных районах. Поэтому проблема защиты людей от воздействия радона имеет не только радиационно-гигиеническое, но и социальное значение (Глушинский, Крисюк, 1997).

Радон – это газ тяжелее воздуха, поэтому поднявшийся из глубин радон может скапливаться в подвалах зданий, проникая оттуда и на нижние этажи. Повышает опасность для населения и характерная особенность зданий в период отопления – понижение давления в помещениях относительно атмосферного. Этот эффект может приводить не

просто к диффузионному поступлению радона в помещения, а к отсосу зданием радона из грунта (Золотов, 1996/97).

Минздрав России в 1999 г. установил следующие контрольные уровни для среднегодовой активности радона и ДПР в жилищах: во вновь строящихся домах – не более 100 Бк/м³, для существующих – не более 200 Бк/м³. Если не удастся снизить активность ниже 400 Бк/м³ – должен решаться вопрос о переселении жильцов (НРБ-99, 2000).

В 1994 г. Правительство РФ приняло Федеральную программу снижения уровня облучения населения России от природных источников радиоактивного излучения (программа «РАДОН»). Программа предусматривала проведение детального радиационного обследования жилых и производственных помещений для оценки доз облучения населения, выявления объектов с повышенным содержанием радона в воздухе и осуществления защитных и профилактических мероприятий (Золотов, 1996/97).

Администрация города Иркутска в 2008 г. при планировании бюджета наряду с остальными важнейшими статьями расходов предусмотрела необходимые средства для проведения комплекса мероприятий по обеспечению радиационной (радоновой) безопасности на территории города (Булнаев, Макаров, Зоренко, 2008). В период с 10 июня по 15 декабря 2008 года Лабораторией Радиационного контроля ИрГТУ были проведены работы в соответствии с техническим заданием к муниципальному контракту № 010-64-1425/8 «Разработка комплекса мероприятий по радиационной (радоновой) безопасности на территории города Иркутска».

Лаборатория радиационного контроля (ЛРК) Иркутского государственного технического университета (ИрГТУ) аккредитована Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование) в качестве компетентной и независимой в проведении работ по оценке радиационной безопасности и, в том числе, по определению радона в помещениях (Аттестат аккредитации САПК.RU.0001.441289 от 19.10.2006 Ростехрегулирования в Государственном реестре).

В ходе выполнения работ в Иркутске в целом было обследовано 800 зданий и сооружений. Измерения проводились интегральным (накопительным) методом, причем в каждом здании проводилось два измерения – в подвальном помещении, и в помещении на первом этаже.

На основе полученных данных была создана ГИС «РАДОН» на базе приложения ArcView. В результате создания ГИС «Радон» получена общая картина содержания радона в подвальных помещениях и на первых этажах зданий города. Поскольку приложение ArcView позволяет производить различные комбинации со слоями (отображать на карте сочетание тех или иных слоев), есть возможность не только

оценить территориальное расположение локальных радоновых аномалий, но и их природу. Кроме того, база данных «Радон» позволяет импортировать данные в среду MS Excel для проведения статистических расчетов, оценивающих в количественном и процентном соотношении уровни концентраций радона по Иркутску в целом, а также по районам в частности (Булнаев, Макаров, Зоренко, 2008).

Для районирования города Иркутска по степени радоноопасности по первым и цокольным этажам зданий были отстроены следующие карты: карты изолиний ЭРОА радона, карты распределения ЭРОА радона и карты сопоставления результатов ЭРОА радона с разрывной тектоникой. Карты изолиний были отстроены в приложении Surfer 8. Впоследствии эти карты были экспортированы через формат *.dxf в ГИС «Радон».

Проведенный анализ распределения радона в зданиях города Иркутска позволяет сделать следующие выводы:

1. Радон в воздухе помещений г. Иркутска имеет глубинное происхождение и поднимается из недр с такой глубины, что короткоживущий торон за это время распадается;

2. По тектоническим нарушениям – разломам в земной коре за счет эффузии радон поднимается к дневной поверхности и попадает в здания и сооружения;

3. Иркутск в целом можно считать радонобезопасным городом, так как в воздухе 730 подвальных помещений из 800 обследованных зданий концентрация радона не превышает допустимой, в 45 помещениях она повышена и только в 25 она оказалась настолько высокой, что это требует проведения защитных мероприятий;

4. Наиболее безопасными по радону в Иркутске являются территории Академгородка, микрорайонов Юбилейного и Приморского, Иркутска-2, п.п. Жилкино, Горького, Боково, Кирова;

5. Наибольшей радоноопасностью в городе Иркутске выделяются районы Правобережного округа – Рабочее, Радищево, Марата;

6. Радоноопасность участков определяется не только геологическими факторами и величиной потока радона из грунта, но и характеристиками зданий и сооружений на нем находящихся;

7. Современные здания типовой застройки, построенные с соблюдением СНиПов в условиях города Иркутска являются радонобезопасными. Это подтверждается тем, что в 91% помещений на первых этажах обследованных зданий содержание радона в пределах нормы;

8. Повышенные концентрации радона в подвальных помещениях зданий типовой застройки часто обусловлены не радоном из грунта, а состоянием инженерных коммуникаций;

9. В зданиях индивидуальной застройки повышенные концентрации радона обусловлены близким расположением деревянных полов от поверхности грунта и их газопроницаемостью – в таких домах концентрации радона под полом и над ним часто одинаковы;

10. Сравнивая концентрации радона на первых этажах и в подвальных помещениях зданий можно оценивать качество строительства (проницаемость перекрытий).

Отметим, что составленные карты радоноопасности территории города включены в генплан застройки Иркутска. Кроме того, социальные службы города составили информативные памятки населению о проблеме радоноопасности.

Литература:

Титов В.К., Лашков Б.П., Лучин И.А. Экспрессное определение радона в почвах зданий. СПб., 1992. 36 с.

Глушинский М.В., Крисюк Э.М. Последствия воздействия на организм радона и продуктов его распада. АНРИ. Научно-Информационный журнал. № 3 (9). М., 1997. С. 16-19.

Золотов И.И. Проблема защиты населения от радоновой опасности. Научно – информационный журнал по радиационному контролю. АНРИ № 2(8), М., 1996/97. С. 42-50.

Нормы радиационной безопасности НРБ – 99 (СП 2.6.1.758-99). М., 2000. 119 с.

Булнаев А.И., Макаров О.А., Зоренко О.М. Отчет «Разработка комплекса мероприятий по радиационной (радоновой) безопасности на территории города Иркутска». И., 2008, 86 с.

ЭТАПНОСТЬ ОЦЕНКИ ИНДЕКСОВ РИСКА ПО УРОВНЯМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ТОКСИКАНТАМИ

Келина Н.Ю., Безручко Н.В., Рубцов Г.К.

ГОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия»,

г. Пенза

e-mail: bnv1976@rambler.ru

Методология оценки риска для здоровья человека и окружающей среды является инструментом сравнительного научного анализа и обоснования системы принятия управленческих решений. Применение этой методологии позволяет ранжировать проблемы экологии челове-

ка для выявления приоритетных задач и выбора путей их решения. Одними из оценочных критериев риска для здоровья населения вследствие загрязнения окружающей среды могут служить индексы риска. (Г.Г. Онищенко и соавт., 2002; Н.Ю. Келина и соавт., 2007, 2008.) **Цель работы** – предложить и обосновать этапность оценки индексов риска по уровням загрязнения атмосферы токсикантами на примере города Пензы.

Материалом исследования для характеристики состояния загрязнения атмосферного воздуха Пензы послужили данные Государственного Доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 году». В данном документе выделены приоритетные токсиканты, среднегодовые приземные концентрации которых в атмосферном воздухе города Пензы превышали предельно-допустимые концентрации (ПДК): диоксид азота – 1,2 ПДК; бенз(а)пирен – 1,5 ПДК; формальдегид – 4 ПДК. **Методической базой работы** послужило ранжирование химических веществ по их опасности при загрязнении окружающей среды, предусматривающие использование индекса риска, значение которого определяется как отношение усредненного (например, за ожидаемый период жизни) уровня воздействия (усредненной дозы – E или I) и пороговой или референтной дозы (RfD).

Индекс риска (hazard index – HI) рассчитывается согласно следующему выражению: $HI = \frac{E}{RfD}$. Если $E > RfD$, то $HI > 1$. Как правило, чем больше значение HI (при $HI > 1$), тем больший уровень заболеваемости можно ожидать. Однако HI нельзя интерпретировать как статистическую или вероятностную характеристику. Теория риска не связывает при $HI > 1$ уровень заболеваемости с величиной этого показателя, но значение HI можно рассматривать в качестве ранжированной (порядковой) характеристики ожидаемой заболеваемости.

Для оценок дозы химического вещества, попавшего в организм человека при дыхании в загрязненном воздухе, используется следующее выражение: $I = \frac{\rho_B \times IR \times ET}{BW}$, где ρ_B – средняя концентрация за-

грязнителя в воздухе, мг/м³; IR – объем вдыхаемого воздуха в течении часа, м³/ч; ET – продолжительность контакта, ч; BW – вес тела (кг).

Стандартные значения учитываемых факторов экспозиции: объем вдыхаемого воздуха (л/8 часов) для взрослого мужчины 3600, для взрослой женщины 2900; средний вес человека 70 кг. Пересчет стандартного объема вдыхаемого воздуха на 1 час составит для взрослых

мужчины и женщины 450 и 362,5 литра или 0,45 и 0,3625 м³. Указанные стандартные значения учитываемых факторов экспозиции взяты из вышеупомянутого Руководства по оценке риска.

Преобразуем формулу расчета доз химических веществ, попавших в организм человека при дыхании в загрязненном воздухе для хронических воздействий, продолжительностью контакта – 30 лет (30 × 365 × 24 ч = 262800 ч):

$$I_{\text{муж}} = \frac{\rho_B \times 0,45 \times 262800}{70} = 1689,43 \rho_B,$$

$$I_{\text{жен}} = \frac{\rho_B \times 0,3625 \times 262800}{70} = 1360,93 \rho_B.$$

Полученные величины доз (I), попавших в организм человека при дыхании в загрязненном воздухе с различными продолжительностями контакта, с учетом референтных доз позволяют рассчитать индекс риска (И). Референтная доза (RfD) – суточное воздействие химического вещества в течение всей жизни, которое устанавливается с учетом всех имеющихся современных научных данных и, вероятно, не приводит к возникновению неприемлемого риска.

Результаты расчета доз и индексов риска загрязняющих веществ, рассчитанные по среднегодовым приземным концентрациям в атмосферном воздухе города Пензы, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Дозы и индексы риска загрязняющих веществ, рассчитанные по среднегодовым приземным концентрациям в атмосферном воздухе города Пензы

Загрязняющие вещества	Дозы (мг/кг)		RfD, мг/кг	Поражаемые органы и системы	Индекс риска	
	м	ж			м	ж
диоксид азота	172,32	138,82	1	–	172,32	138,82
бенз(а)пирен	0,0025	0,002	0,0005	рак, развитие	5	4
формальдегид	236,52	190,53	0,2	желудочно-кишечный тракт, ЦНС, печень, почки	1182,6	952,65

Примечание: 1) величины RfD, поражаемые органы и системы указаны в соответствии с «Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (2004); 2) м – мужчины, ж – женщины.

Анализ таблицы 1 показывает, что наиболее высокие значения дозы и индекса риска имеют место по формальдегиду, который можно считать приоритетным загрязнителем атмосферы города Пензы. Дозы загрязняющих веществ и индексы риска имеет более высокие значения для мужчин, по сравнению с женщинами – это связано с большим объемом вдыхаемого воздуха у мужчин.

Все вышеизложенное позволяет предложить этапность применения индексов риска для анализа уровней загрязнения атмосферы токсикантами и ранжирования их по возможному негативному влиянию на организм человека (рис. 1).

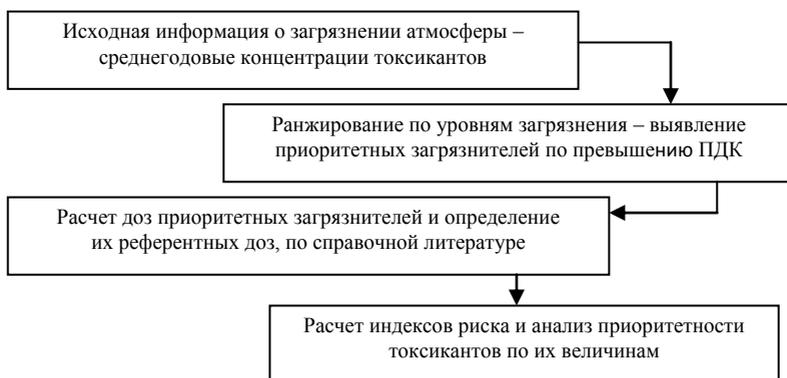


Рис. 1. Этапность применения индексов риска для анализа уровней загрязнения атмосферы токсикантами

Литература:

Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 году». М.: АНО «Центр международных проектов», 2008. 504 с.

Келина Н.Ю., Безручко Н.В. Обобщение результатов применения оценочных критериев риска в экологии человека // Сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции: Окружающая среда и здоровье. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. С. 4-6.

Келина Н.Ю., Безручко Н.В., Рубцов Г.К., Федосеева Т.В. К вопросу о применении оценочных критериев экологического риска в анализе химическо-

го загрязнения атмосферы // Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции: Окружающая среда и здоровье. Пенза: РИО ПГСХА, 2008. С. 3-5.

Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Под ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. 408 с.

Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОЧВЫ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Кремнев К.С., Никитин Н.А.

Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС),
г. Самара
e-mail: kskremnev@gmail.com

В истории человечества XX столетие ознаменовалось бурным развитием науки и техники. Научно-технический прогресс позволил человеку преодолеть многие преграды на пути к освоению планеты. Именно в XX веке появилась плеяда ученых, в основу работ которых легло изучение основных форм взаимодействия природы и общества. Главным достижением научной мысли в этом направлении стало создание учения о ноосфере – сфере разумной трансформации окружающей среды. В.И. Вернадский считал ноосферу новым геологическим явлением в истории Земли (Вернадский, 2002).

Человек в ходе своей хозяйственной деятельности оказывает огромное влияние на окружающую его среду, а именно на флору и фауну, атмо-, гидро- и литосферу. Эти воздействия называют хозяйственной нагрузкой на природные комплексы. Данная нагрузка включает в себя использование природных ресурсов и выбросы в окружающую среду отходов производства или эксплуатации различных хозяйственных объектов (Ратанов, Тарасов, 1988).

Особого внимания заслуживает изучение влияния человека на почву – основной компонент окружающей среды, обеспечивающий продо-

вольственную безопасность большинства стран. Воздействие человека на почву осуществляется за счет различных технических средств и отраслей экономики, таких как транспорт и промышленность.

Одним из основных свойств почвы, в условиях техногенного воздействия считается ее устойчивость. Устойчивость почв – это свойство сохранять нормальное функционирование и структуру, несмотря на разнообразные физические и биологические внешние воздействия. Однако на равные воздействия разные типы почв будут реагировать по-разному, в зависимости от степени их устойчивости, при этом в разной мере будет меняться их состояние, функции и структура (Снакин и др., 1995).

Процесс разрушения почв под действием хозяйственной деятельности человека называется техногенной эрозией почв. В эрозиоведении, науке изучающей процессы водной и ветровой эрозии почв, выделяют в отдельный вид эрозии – антропогенную эрозию почв. Данный процесс имеет место при нарушении почвозащитных свойств естественного растительного покрова. Это происходит при строительстве различных промышленных и транспортных объектов. При изучении проблем эрозии почв важно учитывать разнообразие географических условий, в которых происходят те или иные почворазрушающие процессы (Заславский, 1983).

Любое негативное воздействие, приводящее к нарушению или исчезновению растительного покрова, вызывает усиление эрозионных процессов и сопутствующих им изменений почвенного покрова. К одному из таких процессов можно отнести эрозию структуры почвы. Она заключается в нарушении связей между агрегатами почвы, которые после перераспределения способны объединяться в несвойственные данному типу почв образования, что способствует уплотнению отдельных частей почвенного профиля.

Основным негативным последствием ненормированного использования смазочных материалов структурными подразделениями железных дорог – филиалов ОАО «РЖД» является загрязнение почвенного покрова полосы отвода и водных объектов (Андрончев и др., 2009).

Попадая на поверхность почвы, смазочные материалы приводят к резкому изменению ее естественных параметров. Воздействия смазочных материалов на почвы можно представить в виде схемы изображенной на рисунке 1.

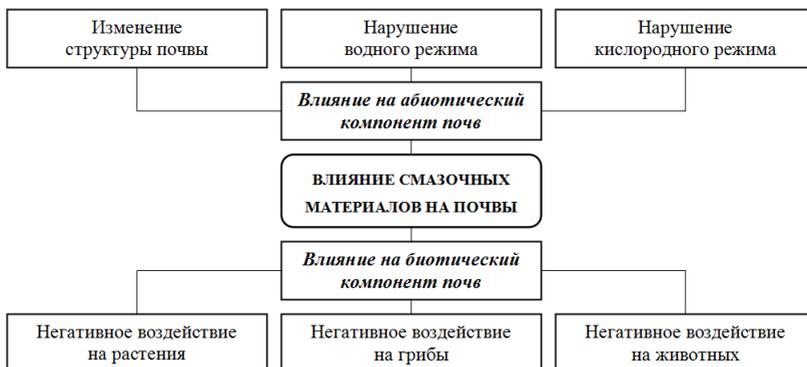


Рис. 1. Схема воздействия смазочных материалов на почвы

Смазочные материалы, попав на поверхность почвы, начинают цементировать почвенные агрегаты, проникают в поровое пространство и заполняют его, вытесняя находящиеся в нем почвенную влагу и почвенный воздух, на поверхности начинает образовываться своеобразная корка или пленка, которая резко изменяет водный и кислородный режим почв. На процесс цементирования оказывает влияние механический состав почв. Чем больше в составе илистой фракции и мелкозема, тем быстрее образуется вышеуказанная пленка. Исходя из того, что вследствие данного процесса нарушаются структурные характеристики почвы, его можно отнести к эрозии структуры, которая является начальным этапом эрозии почв. Нарушение водного и кислородного баланса приводит к гибели наземных растений, грибов, способствует нарушению процессов почвообразования. Почва становится необитаемой, постепенно процессы денудации и эрозии начинают преобладать над процессами аккумуляции и накопления.

Следствием развития процессов эрозии почв является снижение содержания гумуса – вещества определяющего плодородие почвы, что в свою очередь приводит к снижению продуктивности биогеоценозов. Причинами этого могут быть как непосредственное воздействие на почву, так и косвенное влияние, например в результате разрушения естественного растительного покрова (Припутина, 1989).

Пораженные участки почвы становятся основой для развития эрозийных форм рельефа, таких как овраги, резко снижающих биологический потенциал почв и делающих невозможным их использование в сельском хозяйстве.

Перечисленные выше процессы являются лишь малой частью того комплекса изменений, происходящих в ландшафтах под воздействием технологического процесса обслуживания и ремонта тягового подвижного состава. Для предотвращения негативных последствий данного воздействия необходимо повысить качество технологического процесса, разработать комплекс экономических и административных мероприятий.

Литература:

Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. М.: Айрис-Пресс, 2002. С. 470.

Ратанов М.П., Тарасов К.Г. Географический подход к оценке влияния сельскохозяйственной деятельности на природную среду // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 4. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1988. С. 55.

Снакин В.В., Алябина И.О., Кречетов П.П. Экологическая оценка устойчивости почв к антропогенному воздействию // Известия Российской Академии наук, Сер. Географическая. № 5. М.: Изд-во РАН, 1995. С. 50.

Заславский М.Н. Учебник для студентов географических и почвенных специальностей ВУЗов. М.: Высшая школа, 1983. С. 53.

Андрончев И.К., Никитин Н.А., Кремнев К.С. Предотвращение эрозии почв и улучшение условий труда при обслуживании и ремонте тягового подвижного состава // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. Т. 11, № 1(2) (27). Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2009. С. 248-249.

Припутина И.В. Антропогенная дегумификация черноземов Русской равнины // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 5. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. С. 57.

К ПРОБЛЕМЕ РАДОНООПАСНОСТИ СЕВЕРОМУЙСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ

Пальцева К.А., Булнаев А.И.

Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск
e-mail: paltseva_ka@bk.ru

Обследование на радон Северомуйского железнодорожного тоннеля на БАМе выполняется в течение шести лет после ввода его в эксплуатацию в 2003 г. Это связано с вредным воздействием этого радиоактивного газа на организм человека и его высокой концентрацией

в транспортном тоннеле (ТТ) и особенно в транспортно-дренажной штольне (ТДШ). Актуальность работы связана с большим количеством людей, занятых в эксплуатации тоннеля.

На рисунке 1 изображены схематические разрезы Северомуйского тоннеля. Пикетаж тоннеля разбит на две части: с западного портала от ПК 65 до ПК 0 – западное плечо и от ПК 0 до ПК 89 восточного портала – восточное плечо. Тоннель имеет 4 шахтных ствола, которые эксплуатировались при строительстве, а в настоящее время используются для обеспечения системы вентиляции в тоннеле (Быкова, Шерман, 2007).

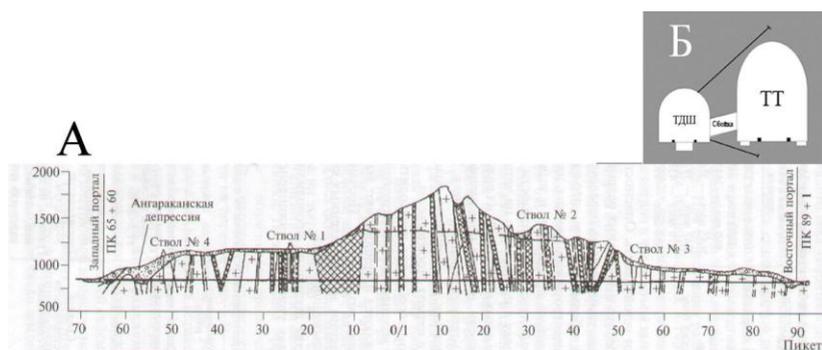


Рис. 1. Схематические разрезы Северомуйского тоннеля: А – продольный геологический разрез; Б – поперечный разрез, показывающий взаимное расположение ТТ, ТДШ и соединяющих их выработок

В 2005 г. Восточно-Сибирским филиалом государственного учреждения здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии по транспорту» в содружестве с ГОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» были проведены работы с целью обоснования оздоровительных мероприятий для работников, осуществляющих эксплуатацию Северомуйского железнодорожного тоннеля. В результате обследования было установлено, что концентрация радиоактивного газа радона и дочерних продуктов его распада (ДПР) в воздухе ТТ и ТДШ достигают значений, значительно превышающих предусмотренные действующими нормами радиационной безопасности («Нормы радиационной безопасности НРБ – 99», 2000).

В 2006 г. лабораторией радиационного контроля (ЛРК) Иркутского государственного технического университета по договору с Иркутским государственным университетом путей сообщения проводилось

контрольное обследование Северомуйского тоннеля с целью районирования ТТ и ТДШ по степени радоноопасности, выявления мест с наибольшей концентрацией радона и ДПР, установления и локализации источников поступления радона в горные выработки. Обследование Северомуйского тоннеля проводилось в два этапа – летний (август) и зимний (декабрь), при разных режимах работы системы вентиляции.

Данные контрольного обследования 2006 г. подтвердили результаты, полученные в 2005 г. – радона в Северомуйском тоннеле аномально много. Было установлено, что концентрация радона в ТДШ намного больше, чем в ТТ. Это связано с тем, что грунтовые воды, насыщенные растворенным радоном, отводятся от тоннеля в штольню, а так же за счет более эффективного удаления эманаций системой вентиляции в ТТ и проходящими по тоннелю поездами. Поэтому далее рассматривается ситуация в транспортно-дренажной штольне.

Анализ результатов летних исследований распределения радона в ТДШ (рис. 2а, б) показал, что:

- источником радона в аномальных зонах являются насыщенные этим газом подземные воды, поступающие в штольню из разгрузочных скважин и трещин в стенах выработки;
- аномальные зоны ЭРОА радона в ТДШ находятся у восточного (ПК36 – ПК84) и западного (ПК51 – ПК61) порталов тоннеля и связаны с зонами разгрузки термальных подземных вод, насыщенных радоном;
- летняя схема работы системы вентиляции не справляется с удалением радона из ТДШ.

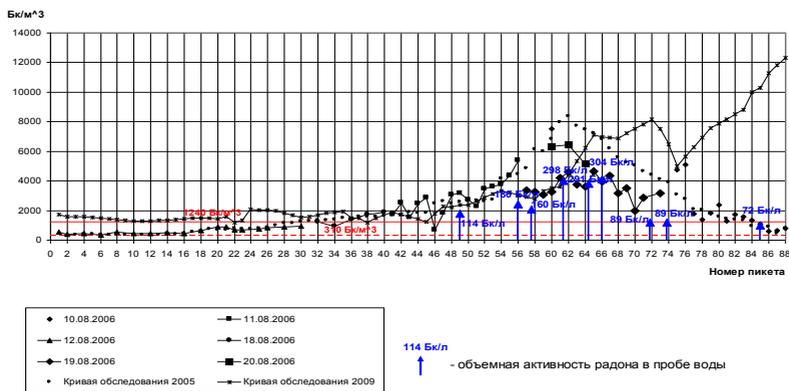


Рис. 2а. Эквивалентная равновесная объемная активность радона в воздухе восточного плеча ТДШ

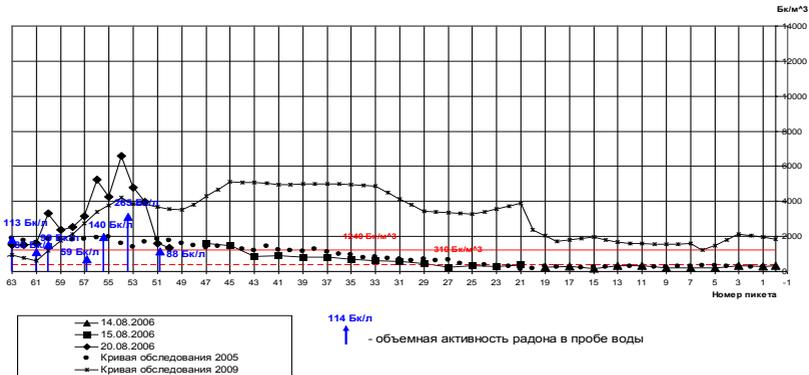


Рис. 26. Эквивалентная равновесная объемная активность радона в воздухе западного плеча ТДШ

Обследование дренажной штольни в зимнее время (рис. 3а, б) показало, что:

- концентрация радона в ТДШ в зимний период, хотя в целом несколько ниже, чем летом, но остается аномально высокой. Это объясняется меньшим поступлением дренажных вод в горные выработки зимой, другой схемой работы системы вентиляции и частотой прохождения поездов по тоннелю;
- в ТДШ аномальные зоны ЭРОА радона, наблюдавшиеся летом, сдвинуты в центральную часть выработки;
- зимняя схема работы системы вентиляции также не справляется с удалением радона из штольни.

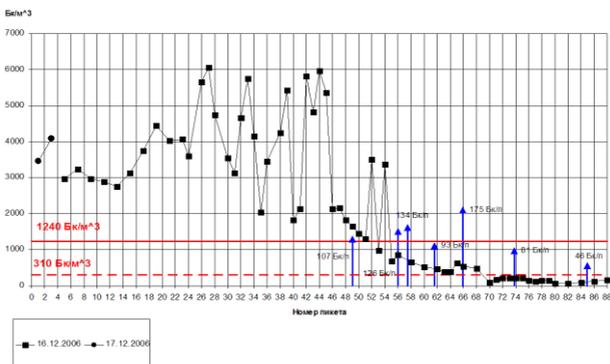


Рис. 3а. Эквивалентная равновесная объемная активность радона в воздухе восточного плеча ТДШ

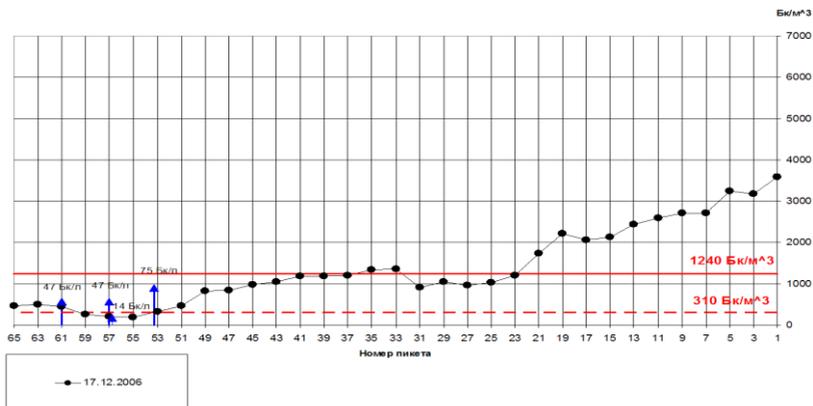


Рис. 36. Эквивалентная равновесная объемная активность радона в воздухе западного плеча ТДШ

Летом 2009 г. Восточно-Сибирским филиалом государственного учреждения здравоохранения проводилось очередное обследование Северомуйского тоннеля на радон (2а, б). Результаты обследования показали, что радона в Северомуйском тоннеле в этом году стало еще больше, чем в 2005 и 2006 гг. Это, очевидно, связано с большим поступлением подземных вод в выработку, чем в прежние годы.

В результате обследований были сделаны следующие выводы:

- Содержание радона в отдельных участках ТДШ достигают anomalously высоких значений;
- Источником радона в аномальных зонах являются насыщенные этим газом подземные воды;
- Содержание эманаций в ТТ меньше, чем в ТДШ, за счет более эффективного их удаления системой вентиляции и проходящими по тоннелю поездами;
- В зимний период концентрация радона в ТДШ ниже, чем летом из-за меньшего поступления подземных вод в выработки;
- Мониторинг радона в Северомуйском тоннеле показывает его высокую радоноопасность, представляющую непосредственную угрозу здоровью людей, работающих внутри этого инженерного сооружения.

Эти выводы позволили рекомендовать комплекс мероприятий, включающих организацию индивидуального дозиметрического кон-

троля работников, обслуживающих ТТ и ТДШ, мониторинг содержания радона в воздухе, а также необходимость ликвидации зон аномальных концентраций радона, за счет исключения его поступления в выработки с дренажными водами.

Литература:

Н.М. Быкова, С.И. Шерман. Северо-Муйский тоннель – из XX в XXI век. Новосибирск: Наука, 2007. 186 с.

Нормы радиационной безопасности НРБ – 99 (СП 2.6.1.758-99). М., 2000. 119 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Пугин К.Г., Глушанкова И.С., Дьяков М.С.

Пермский государственный технический университет, г. Пермь
e-mail: 123zzz@rambler.ru

Металлургические заводы оказывают большое негативное влияние на окружающую среду. Один из путей снижения этого влияния это использование в строительстве для производства строительных конструкций и изделий. При производстве строительных материалов очень важно знать, как обрабатывается материал как меняются его физические и химические свойства во время обработки и после. В Пермском крае имеются большие запасы твердых отходов металлургических заводов, которые на сегодняшний день используются не эффективно.

Для изучения влияния механохимической обработки шлака были проведены ряд исследований, которые показали, как меняется дисперсность продукта помола от среды помола. В качестве исследуемого образца был взят доменный шлак Чусовского металлургического завода. Химический состав доменного шлака (масс. %):

	MgO	CaO	TiO ₂	SiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	FeO	V ₂ O ₅
min	5,4	21,8	7,1	25,06	0,4	8,4	0,9	0,17
max	13,5	33,5	9,7	36,0	1,14	17,3	3,5	0,32

Для механохимической обработки были приготовлены четыре пробы.

Проба № 1. 100 грамм шлака последовательно смешивали с 700 граммами мелящих тел

Проба № 2. 100 грамм шлака последовательно смешивали с 700 граммами мелящих тел и добавляли 100 грамм дистиллированной воды.

Количество мелящих тел подбиралось в зависимости от весового соотношения компонентов (шлак/жидкость) входящих в состав проб 1 и 2, для уравнивания цилиндрических стаканов при диагональной постановке их на планетарную мельницу.

Проба № 3. 100 грамм шлака последовательно смешивали с 700 граммами мелящих тел и добавляли 100 мл. спиртового раствора концентрацией 80%. Концентрация спиртового раствора была достигнута при разбавлении 96% спирта.

Проба № 4. 100 грамм шлака последовательно смешивали с 700 граммами мелящих тел и добавляли 100 мл. содового раствора. Содовый раствор получали при растворении 25 грамм соды (Na_2CO_3) в 500 мл дистиллированной воды.

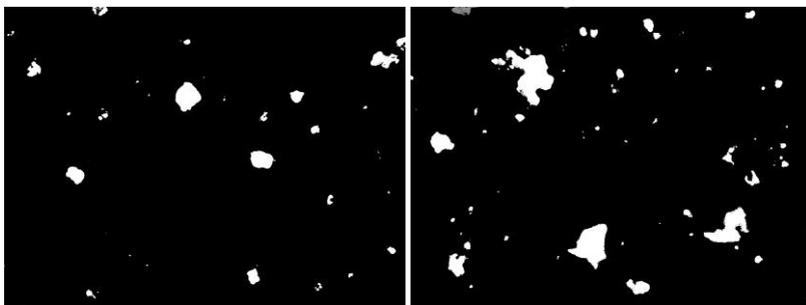
В эксперименте в качестве мелящих тел использовались стальные шары диаметром от 4 до 10 мм. Размол металлургического шлака производился на планетарной мельнице с интенсивностью вращения 280 оборотов в минуту, вращение цилиндров (кювет) имеет обратную динамику с коэффициентом 2.

Механообработка производилась в течение 30 минут и 30 минут необходимо для охлаждения цилиндров, остывание производилось при комнатной температуре.

Согласно тактильным ощущениям при соприкосновении с цилиндрическими стаканами после механохимического измельчения можно сделать вывод, что температура обработанных проб соответствовала следующим значениям: температура пробы № 3 равнялась 60°C , № 4 примерно 50°C .

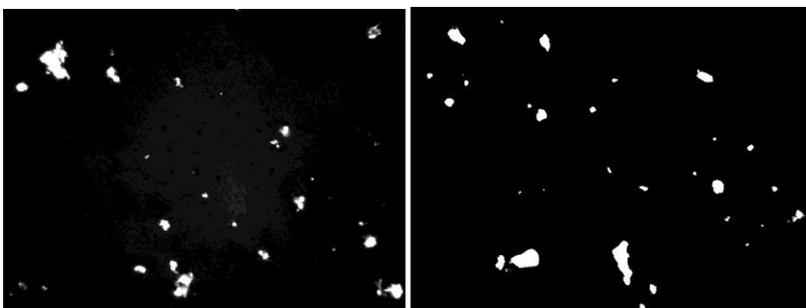
Были получены фотограммы измельченных проб рис. 1 при увеличении 1300.

Анализ данных снимков позволяет сделать вывод, что в жидкой среде получаемые частицы имеют более развитую поверхность.



а)

б)

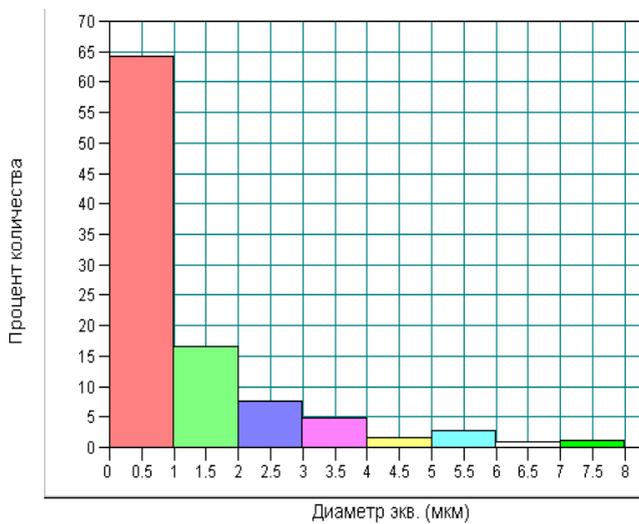


в)

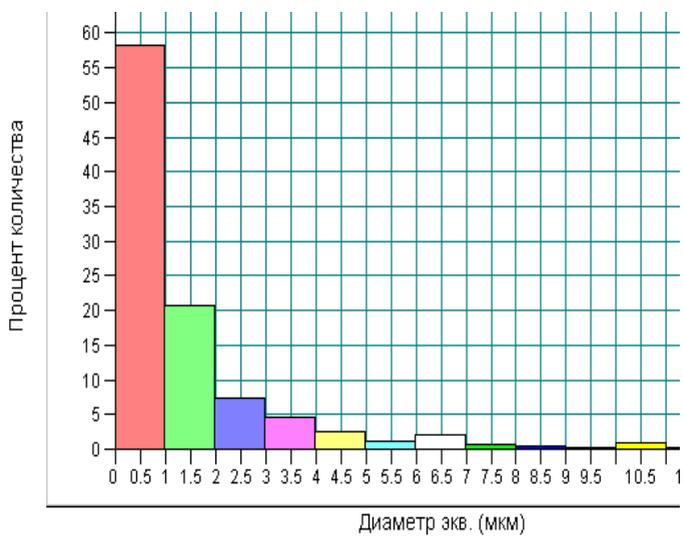
г)

Рис. 1. Фотограммы измельченного шлака при увеличении 1300
а – образец № 1,
б – образец № 2,
в – образец № 3,
г – образец № 4

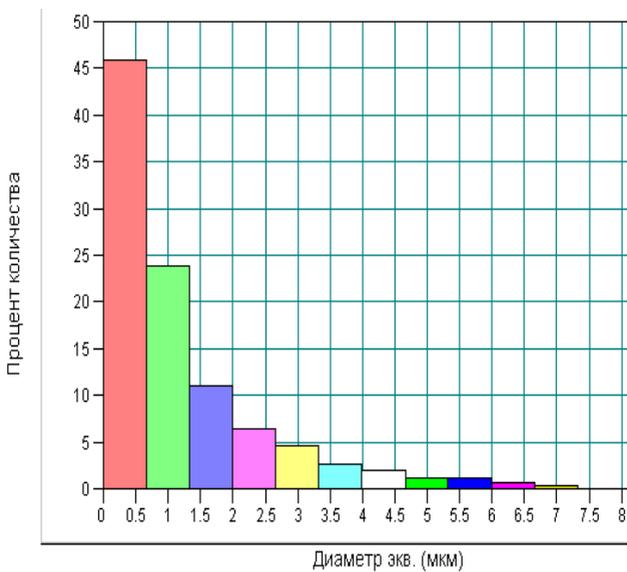
Далее произвели анализ гранулометрического состава полученных порошков (рис. 2).



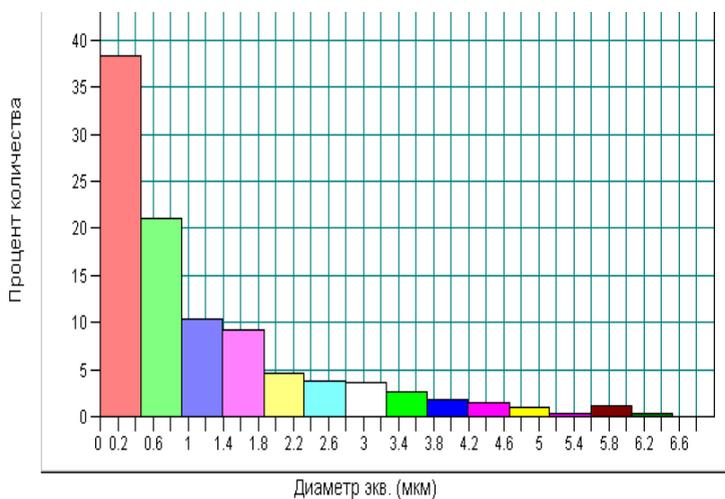
а)



б)



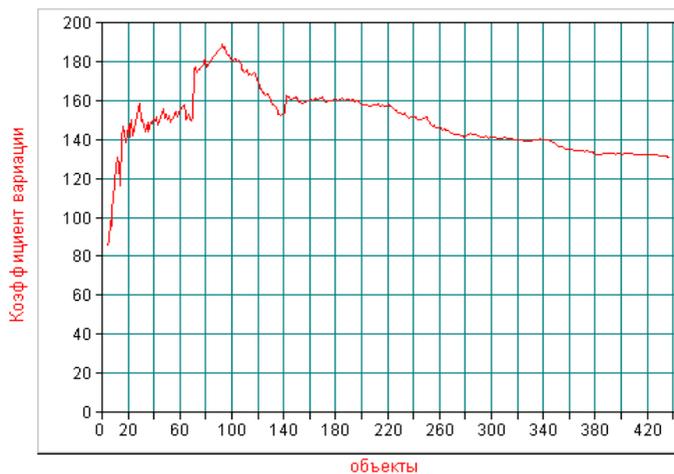
в)



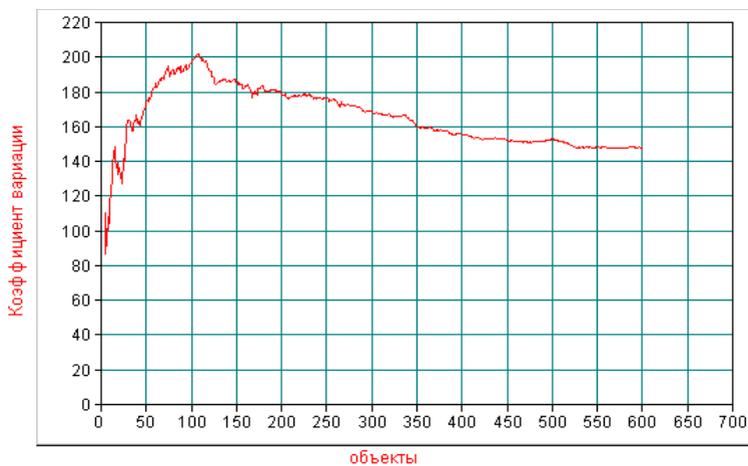
г)

Рис. 2. Гранулометрический состав измельченного шлака:
 а – образец № 1, б – образец № 2, в – образец № 3, г – образец № 4.

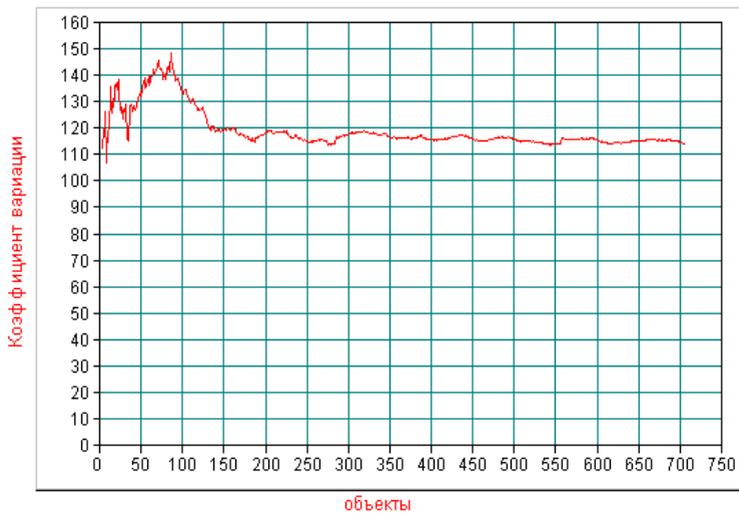
По полученным данным были рассчитаны коэффициенты вариации распределения по среднему диаметру зерна (рис. 3).



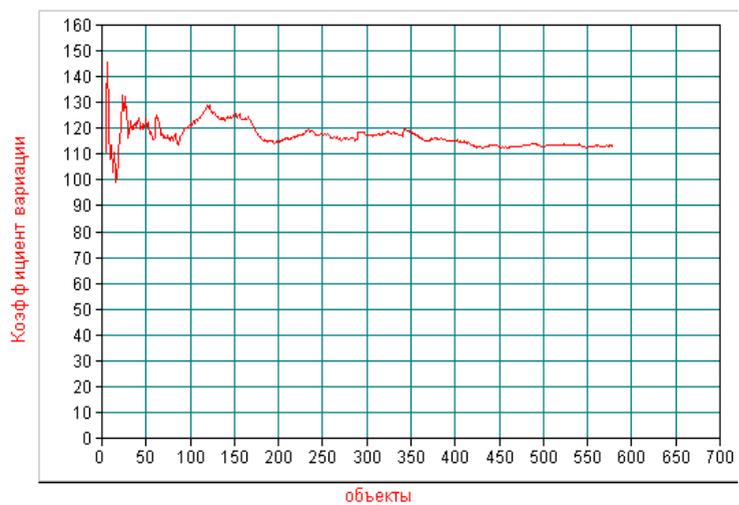
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Коэффициенты вариации распределения по среднему диаметру зерна:

а – образец № 1, б – образец № 2, в – образец № 3, г – образец № 4

Полученные данные показывают, что наиболее тонкий помол можно получить в жидкой среде. Вид среды также влияет на структуру поверхности и гранулометрический состав получаемого продукта после измельчения. Получение более развитой поверхности позволяет быстрее вступать в химические и физические процессы.

Измельчение шлаков эффективнее происходит в жидкой среде это необходимо учитывать при производстве строительных материалов. Это позволит эффективнее использовать вяжущие свойства шлаков при производстве строительных растворов.

Использование шлаков в качестве строительных материалов сокращает площади занятые под складирование и захоронение шлаков, тем самым снижается негативное влияние металлургических производств на окружающую среду.

ПЕСТИЦИДНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД И ПРИДОННОГО ГРУНТА ВОСТОЧНОГО РАЙОНА АЗОВСКОГО МОРЯ

Тивков А.М., Костылева Л.А., Панюшкин В.Т., Буков Н.Н.

Кубанский госуниверситет, г. Краснодар
e-mail: tivkov@mail.ru

Систематический мониторинг загрязнения экосистемы Азовского моря пестицидами показал (Кленкин, 2007), что основными источниками поступления загрязнений в Азовское море являются: речной сток, рассредоточенный сток, включая сточные воды сельхозпредприятий, расположенных на прибрежных территориях моря и атмосферные осадки. Анализ результатов анализов загрязнений воды и грунта (рис. 1) позволяет сделать вывод о значительном их поступлении по рекам Дон, Кубань, Ея, Протока и ерикам лиманов Восточного Приазовья. Так, по данным работы (Кленкин, 2007), максимальное количество хлорорганических пестицидов – ХОП (0,37 т), поступило в море со стоком р. Дон в 1995 г. В последующие годы вынос пестицидов постоянно снижался и в 2007 г. составил 0,047 т.

Пик поступления ХОП через русло р. Кубань пришелся на 1986-89 гг. (0,27-0,45 т), когда внедрялись интенсивные технологии колосовых культур. В 2007 г. выявлены единичные случаи обнаружения ДДТ и ДДЭ в устьевой области р. Кубань – в устье Петрушина рукава. По-

следние 5 лет во всех исследуемых районах Восточного Приазовья ХОП практически не обнаруживались. Единичные случаи обнаружения γ -ГХЦГ были отмечены в 2001 г. в устьевой области Кубани и в дельте Кубани, в 2002 г. в порту Темрюк и в дельте Кубани и в 2003 г. в устьевой области Кубани.

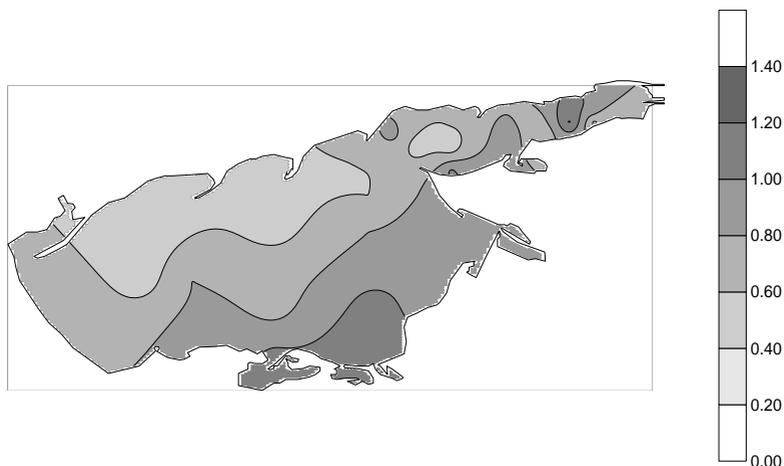


Рис. 1. Распределение ХОП (в единицах СХК) в донных отложениях Азовского моря в 2005-2007 гг.

Из фосфорорганических пестицидов (ФОП) ежегодно контролируемых в образцах вод порта Темрюк, на взморьях Кубани, Протоки, Еи и в дельте Кубани в 1999-2007 гг. ни один из препаратов в названных районах ни разу обнаружены не были.

Как было показано в литературе (Кленкин, 2007), динамика среднегодовых значений содержания пестицидов в донных отложениях моря с отставанием в 1-2 года повторяет динамику среднегодовых их концентраций в водной среде. Максимум загрязнения донных отложений приходится на 1989–1990 гг., в последующие годы загрязнение снизилось, но не в такой степени, как в воде (рис. 2). Уровень содержания пестицидов в донных отложениях моря в 1987-1990 гг. составил в среднем 4,6, в 1991-1996 гг. – 1,9, в 1997-2007 гг. – 2,0 мкг/кг сухой массы.

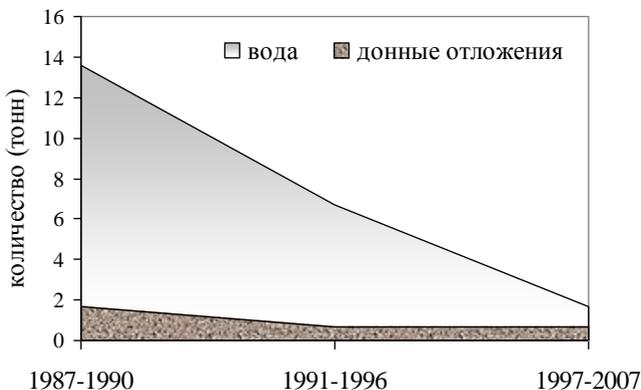


Рис. 2. Содержание ХОП в воде и донных отложениях Азовского моря

Таким образом, в водной среде концентрации ХОП, по сравнению с периодом максимального загрязнения моря, уменьшились в среднем в 7 раз, а в донных отложениях – только в 2,3 раза.

Здесь необходимо отметить, что сравнение абсолютных величин загрязненности донных осадков и водных объектов в различных районах моря не объективно из-за неоднородности и разнообразия природного состава сравниваемых грунтов по-разному сорбирующих загрязняющие вещества, в частности пестициды. Сравнительная оценка загрязненности различных районов экосистемы Азовского моря, выявление источников повышенного антропогенного воздействия возможны только при нивелировании различий, связанных с гранулометрическим составом донных отложений этих районов.

Многолетние исследования, проведенные специалистами АзНИИРХ [1], показали, что донные осадки Азовского моря, отобранные в комплексных экспедициях, можно сгруппировать в 6 типов. Для каждого типа грунта была установлена относительная характеристика загрязненности донных осадков ХОП, названная средней характерной концентрацией (СХК), не зависевшая от типа донных отложений. Сравнение результатов анализа в абсолютных концентрациях с СХК дает безразмерную величину – кратность СХК. Кратность СХК характеризует подверженность данного района антропогенному воздействию в исследуемый период времени. Наибольшее поступление пестицидов отмечено в донных осадках побережья, граничащего с районами

интенсивного земледелия, где ранее десятилетиями они применялись, и почва накопила их в значительных количествах.

Коэффициент накопления ($K_{\text{нак}}$) ХОП в поверхностном двухсантиметровом слое донных отложений в 1987-1990 гг. в среднем составил $1,2 \cdot 10^2$. Верхний слой донных отложений содержал около 1786 кг ХОП, что составило 13% от массы ХОП, находящегося в море. В 1991-1999 гг. коэффициент накопления ХОП, практически не изменился и равнялся $1,1 \cdot 10^2$. Поверхностный слой донных отложений содержал около 670 кг ХОП (11,4% от массы в море). В последующий период (2000-2007 гг.) намечился некоторый рост накопления пестицидов в донных отложениях ($K_{\text{нак}} = 4 \cdot 10^2$). Верхний слой содержал около 781 кг ХОП (31,5% от массы в море). На рис. 2 представлено изменение распределения ХОП в поверхностном двухсантиметровом слое донных отложений Азовского моря и его водной толще в различные периоды исследований.

На современном этапе, донные осадки становятся серьезным источником вторичного загрязнения водной среды.

Таким образом, именно донные отложения играют существенную роль в аккумуляции хлорорганических пестицидов в экосистеме Азовского моря. Динамика среднегодовых значений содержания ХОП в донных отложениях моря с отставанием на 1-2 года повторяет динамику их среднегодовой концентрации в водной среде, при этом она не столь подвижна, как это наблюдается для водной толщи. Средние концентрации ХОП в донных отложениях моря в 1987-1990 гг. составили в среднем 4,6, в 1991-1996 гг. – 1,9, в 1997-2007 гг. – 2,0 мкг/кг сухой массы.

В настоящее время (2005-2007 гг.) в воде и донных отложениях отмечаются участки, на которых концентрации ХОП в воде превышают ПДК в 1,3-232 раза, в донных отложениях – от 1,3 до 22 раз среднегодового содержания (Бейсугский и Ахтарский лиманы, Ясенский залив, район Камышеватской и Ачуевской кос).

Литература:

Кленкин А.А., Корпакова И.Г., Павленко Л.Ф., Темердашев З.А. Экосистема Азовского моря: антропогенное загрязнение / ФГУП «АзНИИРХ. Краснодар, 2007. 324 с.

Кленкин А.А., Короткова Л.И. Экоаналитические исследования загрязнения Азовского моря стойкими хлорорганическими пестицидами // Экология и промышленность России. 2007. № 1. С. 34-40.

SPECIFIC ABSORPTION RATE

Чельшиев А.Г., Шаранов Р.В.

Муромский институт Владимирского государственного университета,

г. Муром

e-mail: mivlgu@mail.ru

Последнее десятилетие ознаменовалось бурным развитием систем сотовой телефонной радиосвязи. Большой выбор предлагаемых телекоммуникационных услуг, высокое качество связи и доступная цена привели к тому, что на сегодняшний день в мире насчитывается несколько миллиардов мобильных телефонов (что сравнимо с числом жителей Земли). В тоже время сотовые телефоны являются источниками электромагнитного поля радиочастотного диапазона и способны генерировать электромагнитные поля гигиенически значимых уровней. По этой причине возникает проблема санитарно-гигиенического надзора за объектами системы сотовой радиосвязи.

Основным нормируемым параметром в зарубежных нормативно-методических документах для рабочего диапазона частот системы сотовой радиосвязи является средняя удельная поглощенная мощность (англ. SAR, Specific Absorption Rate), измеряемая в Вт/кг. Существует несколько формул для подсчета величины SAR:

$$SAR = \frac{\sigma \cdot |E|^2}{\rho} \quad (1)$$

$$SAR = \frac{J^2}{\rho \sigma} \quad (2)$$

$$SAR = c_i \frac{dT}{dt} \quad (3)$$

где: σ – проводимость биологической ткани;

ρ – плотность биологической ткани (удельный вес);

E – действующее (среднеквадратическое) значение напряженности электрического поля в биологической ткани;

J – плотность тока, вызванного электрическим и магнитным полями;

c_i – теплоемкость биологической ткани;

dT/dt – временная производная температуры биологической ткани.

Этот параметр представляет собой мощность, поглощаемую 1 кг ткани тела человека в реальных условиях и, таким образом, при его определении учитываются практически все аспекты, связанные с электромагнитным полем в ближней зоне: характеристики источника, искажения, вносимые телом, неоднородность биологических тканей в отношении диэлектрических свойств, возможный эффект концентрации электромагнитного поля внутри тела.

SAR определяют как путем усреднения по всему телу (усредненный SAR), так и по фрагменту ткани весом 1-10 г (пространственный или локальный SAR). Кроме того, SAR усредняется по времени за характерный интервал «времени усреднения», который в разных стандартах варьируется от 6 до 30 минут.

Определение SAR от сотовых телефонов проводится (или планируется проводиться) двумя основными методами:

- с помощью «фантома» – более или менее точной копией человеческого тела. «Фантом» может быть различной формы (кубической, шарообразной и т.д.), однородный или неоднородный, заполненный жидкостью, гелиевой массой или твердым веществом. Электрические свойства наполнителя должны в той или иной мере соответствовать электрическим свойствам реальных биологических тканей (костей, мускулов, мозга, крови и т.п.). В качестве датчика электрического поля используется имплантируемая миниатюрная изотропная антенна. Измеряя напряженность электрического поля в различных точках «фантома» и учитывая электрические параметры наполнителя в каждой конкретной точке, можно, пользуясь формулой, определить SAR. Для определения SAR используют также имплантируемый миниатюрный датчик температуры, калориметрическую методику и т.д.;

- с помощью компьютерного моделирования. SAR возможно рассчитать, не прибегая к практическим измерениям, воспользовавшись одним из описанных в литературе численных методов: методом конечных разностей, методом моментов и т.п. Все эти методы используют цифровые модели человеческого тела, которые по своему качеству варьируются от простых блочных до высокоточных моделей, созданных на основе данных, полученных при магнитно-резонансной томографии. В перечисленных методах тело человека разбивается на некоторое количество считающихся однородными кубических ячеек. Далее, зная тип излучающей антенны, ее диаграмму направленности и выходную мощность сотового телефона, в каждой такой ячейке можно, учитывая граничные условия, рассчитать SAR.

Существуют различные нормы уровня SAR для разных стран. Некоторые величины приведены в таблице 1. Несмотря на то, что по действующим нормам в странах Европы и России уровень SAR не должен превышать 2.0, многие исследователи считают, что опасным можно считать SAR больше 1.0, а иногда даже 0.2.

Таблица 1

Предельные значения уровня SAR

Год	Величина	Организация
1986	1.6	NCRP
1992	1.6	ANSI IEEE
1996	2.0	Cenelec ICNIRP
1996	0.2	nova-Institut GmbH
199?	0.5	Китайские экологические органы власти

Литература:

Шарапов Р.В. Мобильные телефоны: вредное воздействие // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности: сб. науч. работ. Вып. 4. Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2007. С. 143-144.

ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННАЯ ОЧИСТКА НЕФТЕШЛАМОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Шохина К.А., Паршикова К.П., Офлиди А.Х.,

Буков Н.Н., Панюшкин В.Т.

Кубанский госуниверситет, г. Краснодар

e-mail: bukov@chem.kubsu.ru

В настоящее время остро стоит проблема загрязнения окружающей среды бытовыми и техногенными отходами. Одним из видов подобных веществ, трудно поддающихся переработке, являются нефтяные шламы различного происхождения (Мещеряков, 2008; Пашаян,

2008; Ильин, 2008). Проблема ликвидации нефтешламов для технологических объектов нефтедобычи и нефтепереработки чрезвычайно актуальна как в экологическом плане, так и с точки зрения использования нефтесодержащих отходов в качестве вторичного сырья, с целью извлечения из них ценных углеводородных компонентов.

Шламы, содержащие нефтяные продукты природного происхождения, весьма разнородны по своему составу. Поэтому, а также вследствие наличия большого числа методов их утилизации, разработка методики обезвреживания должна опираться на индивидуальный состав шлама и учитывать способ его происхождения (Сметанин, 1991).

Электро-анодно-коагуляционная очистка сточных и нефтяных вод является на сегодняшний день одной из перспективных методик. Поэтому целью нашей работы являлось изучение возможности применения вышеуказанного метода для очистки нефтешламов Краснодарского края и оценки параметров этого процесса.

Анализ пяти различных шламов (табл. 1), собранных на территории Краснодарского края, проводился путем предварительного разделения их на центрифуге при 3000-4000 оборотов в минуту. Далее полученные три фракции – твердая, водная и органическая разделялись методом декантации, а воду от органической фазы отделяли на делительной воронке. Данные фазового состава шламов представлены на таблице 1.

Таблица 1

Фазовый состав исследуемых нефтяных шламов

№	Название	Содержание фаз, %		
		водная	органическая	твердая
1	Новый РВС-2	3,7	75,9	20,4
2	Старый шлам	0,4	40,0	59,6
3	СНО-проба	–	100	–
4	Шлам-проба	1,6	2,7	95,7
5	Нефтеловушка	0,8	74,8	24,4

Как видно из таблицы шлам СНО не удалось разделить на фракции центрифугированием даже при 4000 оборотов в мин. Содержание органической фазы в свежем шламе РВС-2 достигает 76%, а в старом

шламе падает до 40% что вероятно связано с постепенным испарением легколетучих углеводородных фракций.

Для проведения эксперимента мы использовали трехэлектродную ячейку [3], где в качестве рабочего и вспомогательного электродов использовали пластинки алюминия, а электрода сравнения – насыщенный хлорсеребряный с $E = 0,224$ В при 25°C , относительно нормального водородного электрода. Для определения величины выхода по току и электрохимической эффективности в электрическую цепь последовательно с ячейкой включен медный кулонометр.

По разнице масс алюминиевых электродов до и после процесса электролиза определяли практически затраченное на растворение алюминия количество электричества по закону Фарадея и относили к количеству электричества, рассчитанному по тому же уравнению для изменения массы электродов медного кулонометра (Сметанин, 1991). В ходе электролиза повышали напряжение процесса до тех пор, пока два последних значения плотности тока, рассчитанные из геометрической величины поверхности электрода и силы тока в ячейке, не отличались более чем на 1-3%.

Для вязких шламовых систем процесс электролиза проводился при интенсивном перемешивании механической мешалкой. В мало электропроводные шламы добавляли 5%-ный водный раствор NaCl в соотношении «шлам:раствор» = 1:10. При этом резко возрастала электропроводность системы и появлялась способность к коагуляции. Непрямую электропроводность не измерялась, но электролиз можно было проводить с предельной плотностью тока 47 мА/дм². Существенной проблемой являлась пассивация алюминиевых электродов.

В целях борьбы с пассивностью алюминия была опробована известная методика (Сметанин, 1991), заключающаяся в применении для электролиза переменного тока. Переменный синусоидальный ток позволяет получить примерно в два раза большую предельную плотность тока для одного и того же шлама, что и переменный синхронный с импульсами прямоугольной формы (до 98 мА/дм²).

Кроме того, в целях депассивации электродов изучили зависимость предельной плотности тока при фиксированной разности потенциалов от концентрации хлорид иона, вводимого в виде хлорида натрия. При правильно выбранном технологическом режиме очистки шлама и использовании добавок NaCl до 5% пассивация электродов может быть полностью устранена (рис. 2).

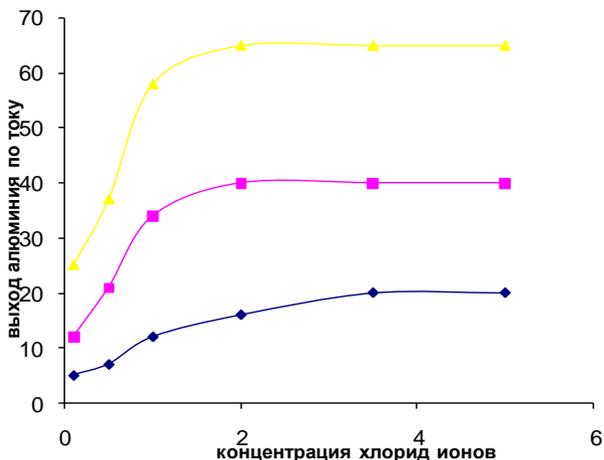


Рис. 2. Зависимость выхода по току алюминиевых электродов от концентрации хлорид ионов для шлама СНО-проба при разных температурах

В результате проведенных процессов электроанодно-коагуляционной очистки было отмечено выпадение дополнительного осадка и осветление шламовых систем. При этом выделяющийся осадок гидроксида алюминия адсорбируя органические вещества нефтешламов перемешивается с твердой минеральной массой шлама образуя сравнительно безвредный агломерат, который можно использовать при изготовлении строительных материалов, как и продукты обработки нефтешлама негашеной известью (Сметанин, 1991).

Литература:

Мещеряков С.В., Смирнова Т.С. Проблемы загрязнения природных вод предприятиями нефтегазового комплекса и пути их решения // Экология и промышленность России. 2008. Август.

Пашаян, А.А., Нестеров А.В. Проблемы очистки загрязненных нефтью вод и пути их решения // Экология и промышленность России. 2008. Май.

Ильин В.И. Инновационные электрофлотационные технологии и оборудование для повышения эффективности и надежности работы очистных сооружений // Экология и промышленность России. 2008. Май.

Сметанин В.М., Казначеева З.В. Обработка нефтешламов М.: Наука, 1991.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕХНОСФЕРЫ

Щеткин Д.М., Ивакин А.С.

Муромский институт Владимирского государственного университета,

г. Муром

e-mail: mivlgu@mail.ru

Промышленные предприятия, объекты энергетики, связи и транспорт являются основными источниками энергетического загрязнения промышленных регионов, городской среды, жилищ и природных зон. К энергетическим загрязнениям относят вибрационное и акустическое воздействия, электромагнитные поля и излучения, воздействия радионуклидов и ионизирующих излучений.

Вибрации в городской среде и жилых зданиях, источником которых является технологическое оборудование ударного действия, рельсовый транспорт, строительные машины и тяжелый автотранспорт, распространяются по грунту. Протяженность зоны воздействия вибраций определяется величиной их затухания в грунте, которая, как правило, составляет 1 дБ/м. Чаще всего на расстоянии 50-60 м от магистралей рельсового транспорта вибрации затухают. Зоны действия вибраций около кузнечно-прессовых цехов, оснащенных молотами с облегченными фундаментами, значительно больше и могут иметь радиус до 150-200 м. Значительные вибрации и шум в жилых зданиях могут создавать расположенные в них технические устройства (насосы, лифты, трансформаторы и т.п.).

Шум в городской среде и жилых зданиях создается транспортными средствами, промышленным оборудованием, санитарно-техническими установками и устройствами и др. На городских магистралях и в прилегающих к ним зонах уровни звука могут достигать 70-80 дБА, а в отдельных случаях 90 дБА и более. В районе аэропортов уровни звука еще выше.

Источники инфразвука могут быть как естественного происхождения (обдувание ветром строительных сооружений и водной поверхности), так и антропогенного (подвижные механизмы с большими поверхностями – виброплощадки, виброгрохоты; ракетные двигатели, ДВС большой мощности, газовые турбины, транспортные средства). В отдельных случаях уровни звукового давления инфразвука могут достигать нормативных значений, равных 90 дБ, и превышать их, на значительных расстояниях от источника.

Основными источниками электромагнитных полей (ЭМП) радиочастот являются радиотехнические объекты, телевизионные и радиолокационные станции, термические цехи и участки (в зонах, примыкающих к предприятиям). Воздействие ЭМП промышленной частоты чаще всего связано с высоковольтными линиями электропередач, источниками постоянных магнитных полей, применяемыми на промышленных предприятиях. Зоны с повышенными уровнями ЭМП имеют размеры до 100...150 м. При этом даже внутри здания, расположенных в этих зонах, плотность потока энергии, как правило, превышает допустимые значения.

ЭМП промышленной частоты в основном поглощаются почвой, поэтому на небольшом расстоянии (50...100 м) от линий электропередач электрическая напряженность поля падает с десятков тысяч вольт на метр до нормативных уровней. Значительную опасность представляют магнитные поля, возникающие в зонах около ЛЭП токов промышленной частоты, и в зонах, прилегающих к электрифицированным железным дорогам. Магнитные поля высокой интенсивности обнаруживаются и в зданиях, расположенных в непосредственной близости от этих зон.

В быту источниками ЭМП и излучений являются телевизоры, дисплеи, печи СВЧ и другие устройства. Электростатические поля в условиях пониженной влажности (менее 70%) создают паласы, накидки, занавески и т.д.

Воздействие ионизирующего излучения на человека может происходить в результате внешнего и внутреннего облучения. Внешнее облучение вызывают источники рентгеновского и γ -излучения, потоки протонов и нейтронов. Внутреннее облучение вызывают α и β -частицы, которые попадают в организм человека через органы дыхания и пищеварительный тракт. Для человека, проживающего в промышленно развитых регионах РФ, годовая суммарная эквивалентная доза облучения из-за высокой частоты рентгенодиагностических обследований достигает 3000..3500 мкЗв/год (средняя на Земле доза облучения равна 2400 мкЗв/год). Для сравнения предельно допустимая доза для профессионалов (категория А) составляет $50 \cdot 10^3$ мкЗв/год.

Доза облучения, создаваемая антропогенными источниками (за исключением облучений при медицинских обследованиях), невелика по сравнению с естественным фоном ионизирующего облучения, что достигается применением средств коллективной защиты.

Рассеивание в атмосфере радионуклидов, содержащихся в выбросах, приводит к формированию зон загрязнения около источника вы-

бросов. Обычно зоны антропогенного облучения жителей, проживающих вокруг предприятий по переработке ядерного топлива на расстоянии до 200 км, колеблются от 0,1 до 65% естественного фона излучения.

Миграция радионуклидов в водоемах и грунте значительно сложнее, чем в атмосфере. Это обусловлено не только параметрами процесса рассеивания, но и склонностью радионуклидов к концентрации в водных организмах, к накоплению в почве. Вода, составляющая 85% массы Земли, содержит лишь 27% радиоизотопов, а биомасса, составляющая 0,1%, накапливает до 28% радиоизотопов. Миграция радиоактивных веществ в почве определяется в основном ее гидрологическим режимом, химическим составом почвы и радионуклидов. Меньшей сорбционной емкостью обладают песчаная почва, большей – глинистая, суглинки и черноземы.

Уровень радиоактивности в жилом помещении зависит от строительных материалов: в кирпичном, железобетонном, шлакоблочном доме он всегда в несколько раз выше, чем в деревянном. Газовая плита приносит в дом не только токсичные газы NOx, CO и другие, включая канцерогены, но и радиоактивные газы. Поэтому уровень радиоактивности на кухне может существенно превосходить фоновый при работающей газовой плите.

Из рассмотренных энергетических загрязнений в современных условиях наибольшее негативное воздействие на человека оказывают радиоактивное и акустическое загрязнения.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ

ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕННОСТИ (ВОССТАНОВЛЕННОСТИ) СРЕДЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РУЧЬЯ ЛЕШТАВКА

Буковский М.Е., Олейников А.А.

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов
e-mail: Mikezzz@mail.ru

Огромная гидрографическая сеть малых рек и ручьев на 60-80% формирует сток средних рек, которые, в свою очередь, питают большие. Общая цель нашей работы – определение экологического состояния ручья Лештавка в верхнем, среднем и нижнем течении (Ихер, 2003).

Объектом нашего исследования стал ручей Лештавка. Лештавка протекает в окрестностях г. Моршанска (северная часть Тамбовской обл.) и принадлежит к бассейну реки Цны. Ручей берет свое начало из сети осушительных каналов, протяженность его – 4200 м. Бассейн залужен и застроен дачами, в городской части застроен частными домами. На протяжении всей длины через ручей наведено несколько небольших мостов и один раз его пересекает железобетонный мост с автодорогой.

Беря свой исток из сети осушительных каналов, ручей Лештавка течет по лугу. Первый створ расположен в 160 м от места слияния двух основных осушительных каналов. Ширина русла в этом месте составляет 84 см, максимальная глубина – 30 см. Расход воды на створе составил 1,8 л/с. Русло прямое, закоряжено, завалено сучьями. На дне ил черного цвета, имеются донные родники. Вода прозрачна на всю глубину, бесцветная.

Второй створ находится в 100 м выше по течению от небольшого моста в районе поселка Текстильщиков. Ширина ручья в этом месте 4,8 м, максимальная глубина 2,5 м. Расход воды составляет 270 л/с. Русло умеренно извилистое, закоряжено ниже точки. Выше створа – плес. Дно песчаное, имеются родники.

Третий створ мы заложили в 100 м выше по течению от железобетонного моста, по которому идет автодорога Моршанск – Пичаево. Ширина русла в этом месте составляет 14,5 м, максимальная глубина

3,5 м. Расход воды на створе – 385 л/с. Русло извилистое, не закоряжено, имеются два плеса. Дно песчаное, встречается заиленный песок, родников мало. Вода прозрачна на 1,5 м.

Разложение органических остатков в донных отложениях происходит вследствие деятельности микроорганизмов, групповой состав которых зависит от уровня окисленности среды. В связи с этим микроорганизмы могут служить биоиндикаторами окислено-восстановительных условий в указанном субстрате. В окисленных средах, содержащих достаточное количество кислорода, преобладают аэробные микроорганизмы. В средах, где кислорода мало и содержатся восстановители, развиваются преимущественно анаэробы. Анаэробные микроорганизмы активны по отношению к среде, продукты их жизнедеятельности содержат восстановители, вследствие накопления которых среда субстрата становится еще более восстановленной (Методические..., 2008).

Для оценки уровня окисленности (восстановленности) среды имеются доступные методы. В частности, уровень восстановленности донных отложений, почвы и других субстратов можно ориентировочно определить с помощью аппликационного метода – автографии на фотобумаге. Метод основан на восстановлении бромистого серебра, находящегося в эмульсии засвеченной фотобумаги, восстановленными веществами изучаемого донного грунта. При этом в эмульсионном слое фотобумаги образуется множество частиц металлического серебра в виде черных и бурых пятен. Интенсивность окраски тем больше, чем выше восстановленность среды в местах контакта фотоэмульсии с донным грунтом. Поскольку восстановительные условия в донных субстратах создаются в основном благодаря деятельности анаэробов, на фотобумаге как бы регистрируется уровень активности этих микроорганизмов в грунте. Аэробы цвета фотобумаги не изменяют; она остается практически белой (Ихер, 2003).

Для проведения этого исследования мы отобрали интегральные пробы с каждого створа. В каждую пробу мы поместили по 2 полоски фотобумаги, размером 4×10 см. По истечению 72 часов фотобумага была извлечена из проб грунта и промыта сначала в проточной, а затем в дистиллированной воде. Затем мы положили их сушиться на фильтровальную бумагу эмульсионным слоем вверх. После того, как автографии высохли, мы сфотографировали их на цифровую камеру. Потом мы стали определять степень восстановленности среды в донных отложениях и получили следующие результаты: на всех трех створах

грунт восстановленный, о чем свидетельствуют черные и темно-бурые автографы на фотобумаге.

В результате нашего исследования мы пришли к выводу, что среда в донных отложениях на всем протяжении ручья Лештавка восстановленная, а это, в свою очередь, свидетельствует о низкой способности донного грунта к самоочищению.

Литература:

Ихер Т.П. Комплексный анализ пресноводных экосистем: Методическое пособие для педагогов школьников и студентов / Т.П. Ихер, Н.Е. Шиширина, Л.Ф. Татарина. М.: НП ХЭО, 2003.

Ихер Т.П. Экологический мониторинг объектов водной среды: Методическое пособие для педагогов, студентов и школьников / Т.П. Ихер, Н.Е. Шиширина, Л.Ф. Татарина. Тула: Тульский ОЭБЦУ, 2003.

Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб воды и грунта / сост. Г.И. Фролова. М.: Федеральный детский эколого-биологический центр, 2008.

ОЦЕНКА САМООЧИЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ЦНЫ У Г. КОТОВСКА

Дубровин О.И., Буковский М.Е., Коломейцева Н.Н.

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов
e-mail: kolomeytseva_n@mail.ru

В последние десятилетия резко возросла антропогенная нагрузка на окружающую среду, в том числе на водные объекты. В этой связи особенно актуальным становится вопрос о мониторинге экологического состояния водоемов с целью их более грамотного использования.

Биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. В полной мере это относится ко всем видам антропогенных загрязнений.

Биоиндикацию можно определить как совокупность методов и критериев, предназначенных для поиска информативных компонентов экосистем, которые могли бы:

– адекватно отражать уровень воздействия среды, включая комплексный характер загрязнения с учетом явлений синергизма действующих факторов;

– диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ и оценивать их значимость для всей экосистемы в ближайшем и отдаленном будущем.

Одним из методов, с помощью которых можно оценить геоэкологическое состояние водоема, является определение степени восстановленности/окисленности среды его донных отложений.

Разложение органических остатков в донных отложениях происходит вследствие деятельности микроорганизмов. В связи с этим микроорганизмы могут служить биоиндикаторами окислительно-восстановительных условий в указанном субстрате (Тарарина, 1997). В окисленных средах, содержащих достаточное количество кислорода, преобладают аэробные микроорганизмы. В средах, где кислорода мало и содержатся восстановители (сероводород, аммиак, закисные формы металлов, метан), развиваются преимущественно анаэробы.

Анаэробные микроорганизмы активны по отношению к среде, продукты их жизнедеятельности содержат восстановители, вследствие накопления которых среда субстрата становится еще более восстановленной.

Уровень восстановленности донных отложений, почвы и других субстратов можно ориентировочно определить с помощью аппликационного метода – автографии на фотобумаге (Шиширина, 2001). Метод основан на восстановлении бромистого серебра, находящегося в эмульсии засвеченной фотобумаги, восстановленными веществами изучаемого донного грунта. При этом в эмульсионном слое фотобумаги образуется множество частиц металлического серебра в виде черных и бурых пятен. Интенсивность окраски пятен тем больше, чем выше восстановленность среды в местах контакта фотоэмульсии с донным грунтом. Поскольку восстановительные условия в донных субстратах создаются в основном благодаря деятельности анаэробов, окраска фотобумаги отражает уровень активности этих микроорганизмов в грунте. Аэробы цвета фотобумаги не изменяют; она остается практически белой. На полученных отпечатках, называемых автографиями, распределение окисленных и восстановленных зон носит очаговый характер.

Аппликационный метод дает хорошие результаты при экологической диагностике самоочищающей способности водоемов. В сильно загрязненных реках, ручьях, прудах вода обеднена кислородом, донные отложения представляют собой сильно восстановленный субстрат, ядовитый для водных организмов. О характере окислительно-восста-

новительных процессов, протекающих в донных отложениях, можно судить по окраске автографа.

Мы проводили исследования реки Цны на трех створах. Первый створ расположен в 300 м выше по течению реки от автомобильного моста в с. Кузьмина-Гать, второй – в 1 км выше по течению от г. Котовска, третий – в 1 км ниже по течению от г. Котовска. На каждом створе мы брали три пробы донного грунта: с левого берега, с правого берега и интегральную. Техника диагностики самоочищающей способности донных отложений состояла в следующем: полоски фотобумаги размером 4x8 см мы поместили в емкости с грунтом, пронумерованные в соответствии с местом отбора пробы на 72 часа. Пробы донного грунта поместили в прохладное темное место. По истечении указанного времени мы извлекли фотобумагу из пробы, промыли проточной водопроводной водой, а затем дистиллированной водой. После этого сделали снимки полученных автографий на цифровой фотоаппарат. Высушили автографии на фильтровальной бумаге, положив полоски сверху эмульсией.

Автографии донного грунта, отобранного на первом створе, относительно светлые и окрашены равномерно, т.е. окисленность и восстановленность среды выражены одинаково. Вследствие этого мы можем сделать вывод, что грунт реки на первом створе обладает средней самоочищающей способностью. На автографиях донных отложений со второго и третьего створов преобладает бурое и темно-бурое окрашивание, т.е. в грунте, взятом и на втором, и на третьем створах, преобладает восстановительная среда. Это говорит о слабой самоочищающей способности донного грунта реки на втором и третьем створах.

Полученные результаты позволяют судить о том, что донные отложения реки Цны в районе с. Кузьмина-Гать имеют большую самоочищающую способность, по отношению к самоочищающей способности отложений реки в 1 км выше по течению от г. Котовска и в 1 км ниже по течению от г. Котовска.

Литература:

Тарарина Л.Ф. Экологический практикум для студентов и школьников. М.: Аргус, 1997.

Шиширина Н.Е. Практическое руководство по комплексному исследованию экологического состояния малых рек / Н.Е. Шиширина, Т.П. Ихер. Тула: Тульский ОЭБЦУ, 2001.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОЛЬСКОЙ АЭС

Кизеев А.Н., Ушамова С.Ф.

Учреждение Российской академии наук Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН, г. Апатиты
e-mail: aleksei.kizeev@mail.ru

Добыча и переработка редкометальных месторождений, наличие потенциально опасных объектов ядерной энергетики (Кольская АЭС, КАЭС) и атомного флота в условиях Мурманской области создают опасность загрязнения радионуклидами значительных площадей лесных и земельных массивов. В связи с этим обстоятельством, особую актуальность приобретают исследования состояния растительного покрова в районе расположения КАЭС. Данная территория является одним из наиболее репрезентативных районов для проведения исследований влияния антропогенных факторов на растительный покров. Действие последних здесь контрастируется естественными экстремальными условиями. Результатом этого является более значительная вариабельность морфологических и физиологических характеристик биоты, в частности, растительного покрова – от необратимых повреждений до различных адаптационных модификаций. Эффекты радионуклидного загрязнения среды в прилегающей к АЭС зоне представляет с этой точки зрения особый интерес, поскольку, согласно ранее полученным данным (Кизеев, 2006, 2008; Кизеев и др., 2009), определенные дозы радиации не угнетают, а стимулируют процессы роста и развития растений и повышают их устойчивость к действию других повреждающих факторов.

Целью данной работы было изучение флористического состава растительных сообществ, обнаружение местонахождений охраняемых сосудистых растений, а также определение жизненности их популяций в северо-таежных лесах в районе расположения КАЭС.

Исследования проводили в течение вегетационного периода 2009 г. на 10 стационарных пробных площадках, расположенных на высоте 190-220 м над у.м., с учетом направления господствующих здесь ветров. Доминирующим типом лесных сообществ были ельники кустарничково-зеленомошные и сосняки кустарничково-лишайниковые, 60-80-летнего возраста, V и Va класса бонитета, произрастающие на подзолистых Al-Fe-гумусовых почвах (Раменская, 1983; Цветков, Се-

менов, 1985). Площадки были расположены в зоне наблюдения КАЭС, ограниченной окружностью 10-15 км, центр которой совпадает с геометрическим центром между венттрубами 1 и 2 очереди КАЭС. 5 пробных площадок располагались в пределах зоны наблюдения, на расстоянии 10 км от атомной станции, а 5 контрольных площадок располагались за пределами зоны наблюдения, на расстоянии 15 км от нее.

Радиационно-экологические исследования включали в себя радиометрическую съемку местности с помощью поискового радиометра СРП-68-01. Изучение флористического состава, обнаружение местонахождений охраняемых сосудистых растений, а также определение жизненности их популяций проводили маршрутным методом.

В результате проведенных исследований было установлено, что естественный радиационный фон на пробных площадках, расположенных в пределах зоны наблюдения КАЭС находится в пределах от 5,5 до 7,3 мкР/ч, тогда как за пределами зоны наблюдения этот показатель варьирует от 6 до 9,2 мкР/ч. Это не превышает мощность экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения для населения на открытой местности (0,2 мкЗв/ч), и соответствует облучению населения от природных источников (НРБ-99, 1999). Данные величины находятся в пределах естественной радиоактивности и соответствуют малым уровням ионизирующего излучения (область малых доз для живых объектов находится в пределах до 0,2-0,5 Зв). Естественный радиационный фон в исследуемом районе, по-видимому, складывается из космического излучения и излучения природных радиоактивных веществ, содержащихся в поверхностном слое земной коры. Основной вклад в формирование МЭД гамма-излучения, по-видимому, вносят естественные радиоактивные элементы в составе горных пород – калий, торий и уран. Согласно ранее проведенным исследованиям лесных экосистем в районе КАЭС (Кизеев, 2008; Кизеев и др., 2009), суммарная бета-активность в основных депонирующих средах (снежный покров и растительность) не превышает регламентированных норм, и свидетельствует о низком содержании в них радионуклидов искусственного происхождения (НРБ-99, 1999).

Отмечено, что в пределах зоны наблюдения КАЭС произрастает около 350 видов сосудистых растений, принадлежащих к 57 семействам и 177 родам. Из редких видов нами были обнаружены *Actaea erythrocarpa*, *Coeloglossum viride*, *Daphne mezereum*, *Epipogium aphyllum*, *Lonicera pallasii*, *Padus avium*, *P. borealis*, *Sorbus gorodkovii*, *Viola montana* (в юго-восточной части исследуемого района); *Corallorhiza*

trifida, *D. traunsteinerii*, *Dactylorhiza incarnata*, *D. maculata*, *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovata*, *Saxifraga hirculus* (в северной части исследуемого района). Один вид *D. traunsteinerii* охраняется не только на территории региона, но и в пределах России (Красная..., 1988). Среди исследованных видов растений 5 видов относится к редким или узкокольным (пололепестник зеленый, ладьян трехнадрезный, пальчатокоренник мясокрасный, кокушник комариный, камнеломка болотная), 8 видов нуждаются в особом внимании к их состоянию в природной среде в Мурманской области (воронец красноплодный, волчье лыко, жимолость Палласа и др.) (Красная..., 2003). Кроме того, в районе КАЭС нами были впервые найдены новые местонахождения растений *Eleocharis uniglumis* (болотница одночешуйная) и *Typha latifolia* (рогоз широколистный). *Eleocharis uniglumis* произрастает преимущественно по краям осоковых болот, а *Typha latifolia* в водоемах.

Наши дальнейшие исследования в районе расположения КАЭС позволят выяснить принципиальную возможность повреждения растительного покрова, изучить растительные сообщества на разных уровнях организации (молекулярном, субклеточном, клеточном, тканевом, органном, организменном, популяционном, ценолитическом), детально исследовать нелинейность биологических эффектов слабой радиации, расширить существующие представления о взаимодействии биологических структур различных иерархий при формировании повреждения или адаптивного ответа в экстремальных условиях, а также расширить имеющиеся представления о состоянии растений в районе расположения КАЭС в целом.

Литература:

Кизеев А.Н. Влияние промышленных загрязнений на состояние ассимиляционного аппарата сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на Кольском полуострове: автореф. дис. ... кандидата биологических наук. Петрозаводск, 2006. 26 с.

Кизеев А.Н. Влияние химических элементов и радионуклидов на морфологические и физиолого-биохимические характеристики сосны обыкновенной на Кольском полуострове // Глубокая переработка минеральных ресурсов. Сборник материалов IV школы молодых ученых и специалистов «Сбалансированное природопользование» (6-8 ноября 2007 г.). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2008. С. 175-183.

Кизеев А.Н., Жиров В.К., Никанов А.Н. Влияние промышленных эмиссий предприятий Кольского полуострова на ассимиляционный аппарат сосны // Экология человека. 2009. № 1. С. 9-14.

- Красная книга РФ. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
- Красная книга Мурманской области. Мурманск: Кн. изд-во, 2003. 395 с.
- Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы СП 2.6.1.758-99. М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. 116 с.
- Раменская М.Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 216 с.
- Цветков В.Ф., Семенов Б.А. Сосняки Крайнего Севера. М.: Агропромиздат, 1985. 116 с.

СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В РЕГИОНЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Кондаурова Т.И., Селищева В.А.

ГОУ ВПО «Волгоградский государственный педагогический университет»,
г. Волгоград
e-mail: ozo@vspu.ru, kondtail@vspu.ru

Все возрастающие объемы и активность хозяйственной деятельности человека поставили современную цивилизацию на грань катастрофы. Необходимость разрешения проблемы оптимизации взаимодействия общества и природы на основе глубокого познания процессов естественной эволюции биосферы и ее различных компонентов совершенно очевидны и не подвергаются сомнению. Одним из приоритетных направлений фундаментальных исследований сегодня стало изучение закономерностей строения и функционирования природных и квазиприродных геосистем и экосистем различного уровня сложности. От прогресса в этой области естественных наук во многом зависят возможности коэволюции человечества и остальной биосферы, возможность преодоления современного глобального экологического кризиса и выживания человека на планете.

Ключевым моментом в преодолении кризисных тенденций в развитии человечества и биосферы является необходимость сохранения биологического разнообразия на нашей планете. Именно многообразие живых организмов земной биосферы определяет ее устойчивость как системы, а значит, и потенциальную возможность выживания в ней *Homo sapiens*.

Выявление и сбережение аборигенного биоразнообразия возможно, прежде всего, на региональном уровне. Это подчеркивается и в подписанной Россией Международной конвенции по сохранению биологического разнообразия (Рио-де-Жанейро, 1998). В тоже время необходимо подчеркнуть, что сохранение видов живых организмов в полной мере может быть достигнуто только при условии сохранения мест их природного обитания. Отсюда понятна неизбежность и первоочередная потребность сохранения и восстановления исходного регионального ландшафтного разнообразия.

Волгоградская область – уникальный регион России, где соседствуют жаркие степи и тенистые леса, а реки Волга, Дон, Медведица, Хопер – притягательны в любое время года.

Для Волгоградской области расположенной на юге-востоке Европейской части России – в зоне степей и полупустынь, занимающей площадь более 112,9 тыс. км², проблема сохранения биологического разнообразия и оптимизации природопользования очень актуальны.

Одним из главных условий устойчивого развития региона и территориально-экологической оптимизации является наличие развитой системы научной, информационной, образовательной, просветительской и практической природоохранной деятельности по поддержанию биологического разнообразия.

Прделана значительная работа по инвентаризации современного состояния биоразнообразия на территории г. Волгограда и Волгоградской области, по созданию на основе данных инвентаризации информационно-аналитической системы как центра накопления и анализа тематической информации.

Впервые описано более 60 новых для науки видов. Свыше 40 видов занесены в Красную книгу Волгоградской области, в том числе 16 – в Красную книгу РФ. В Красную книгу Волгоградской области включены виды, современное состояние которых вызывает серьезные опасения за их дальнейшую судьбу и даже выживание на территории области. В перечень входят 197 видов растений и грибов. Занесение вида в Красную книгу – это лишь первый шаг в длительном и сложном процессе по его сохранению в составе растительного покрова Волгоградской области. Растущее понимание необходимости бережного отношения к природе, несмотря на неотвратимость дальнейшего развития цивилизации, заставляет искать пути сохранения живой природы и в первую очередь наиболее уязвимой ее части – редких видов. В тоже время следует подчеркнуть, что сохранение видов живых организмов в

полной мере может быть достигнуто только при условии сохранения мест их природного обитания.

На территории Волгоградской области созданы семь природных парков – «Волго-Ахтубинский», «Эльтонский», «Донской», «Нижне-Хоперский», «Щербаковский» и «Цимлянский», «Усть-Медведицкий», общей площадью 600 тыс. гектар.

Парки уникальны своим расположением, ландшафтом, по составу и количеству обитающих в них растений и животных, их из приспособленности к условиям среды обитания (от жаркого засушливого лета до суровых зимних морозов). Природные парки являются местом проведения экологических экскурсий, на которых осуществляется знакомство с особо ценными природными территориями – пойменными и нагорными дубравами, огромными меловыми горами, прорезанными глубокими оврагами-каньонами, разнотравно-ковыльными степями, уникальным озером Эльтон и многообразным растительным и животным миром.

ТОКСИКОЛОГИЯ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ В РАЙОНЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТАНЦИИ ВОДООЧИСТКИ: ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ РИСКА

Рева Е.В.¹, Рассказова М.М.², Пивоварова А.А.², Сынзыныс Б.И.²

¹ ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии»

Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Обнинск

² Обнинский государственный технический университет атомной энергетики,
г. Обнинск

e-mail: evka@inbox.ru

В результате работы любой станции водоочистки образуется два продукта: очищенный сток и осадок (ил). Сточные воды, попадая в реку, оказывают токсическое действие на биоту водоема; илы, в свою очередь, концентрируются на иловых площадках. При этом складирование осадков приводит к постепенному загрязнению высокими концентрациями тяжелых металлов и патогенных микроорганизмов близлежащих территорий и грунтовых вод, что, в конечном счете, может привести к нарушению функционирования биоты и снижению самоочищающей функции.

Цель данной работы – выбор информативных показателей, необходимых для определения экологического риска для прилегающего биоценоза реки.

Для оценки качественного состава стока и осадка после очистных сооружений были выбраны очистные сооружения ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии», расположенном в промышленной зоне г. Обнинска Калужской области. Мощность сооружений 1500 м³/сут; очищенные сточные воды сбрасываются в реку Протва, илы вывозятся на экспериментальные поля для использования в качестве удобрения.

Одним из методов утилизации осадков является использование их в качестве удобрений сельскохозяйственных культур (Сюняев, 2006). Этот способ является приоритетным в силу своей экологической выгоды и экономичности. Однако основным ограничителем использования осадков в качестве удобрений является наличие в них тяжелых металлов, поведение которых в почве и влияние на растительность еще недостаточно изучено. Поэтому первым этапом работы было исследование илов на содержание в них токсичных элементов, представляющих опасность для экосистем и окружающей среды в целом.

Таблица 1

Содержание загрязняющих веществ в осадках после очистных сооружений ГНУ ВНИИСХРАЭ Россельхозакадемии, 2008 г.

№ п/п	Наименование определяемого показателя	Концентрация	Нормативные требования к осадкам		
			СанПин 2.1.7.573-96	ГОСТ Р 17.4.3.07-2001	
				Первая группа	Вторая группа
1	Влажность, %	64,8	Не более 82%	–	
2	Нефтепродукты, %	1,58	–	–	
3	Органическое вещество, %	26,12	Не менее 20		
4	Азот общий, %	0,01	–	Не менее 0,6	
5	Ni, мг/кг	200	400	200	400
6	Cu, мг/кг	1200	1500	750	1500
7	Zn, мг/кг	500	4000	1750	3500
8	Хлориды, %	0,04	–	–	
9	Сульфаты, %	0,83	–	–	
10	Фосфаты, %	0,12	–	Не менее 1,5	
11	Механические примеси, %	6,31	–	–	
12	Водородный показатель, ед. рН	7,5	5,5-8,5		

Из таблицы 1 видно, что по основным загрязнителям осадок от очистных сооружений удовлетворяет требованиям нормативной документации. Кроме того, по некоторым из компонентов (органическое вещество, влажность, водородный показатель) ил вполне подходит для использования в качестве удобрений. Концентрации лимитирующих показателей – тяжелых металлов, не превышающих предельно допустимых концентраций (ПДК), позволяют вносить осадок очистных сооружений в почву, при условии постоянного контроля уровня плодородия почвы и транслокации ТМ в них.

Согласно одному из критериев оценки экосистемного риска – не превышению уровня критической нагрузки на определенной площади экосистемы, входящей в водосборный бассейн реки, можно утверждать, что на данный момент времени экологический риск можно считать приемлемым.

Вторым этапом работы являлась оценка эффективности работы очистных сооружений. Для достижения данной цели были использованы методы физико-химического и биологического анализа сточных и природных вод.

Как известно, классическая схема оценки токсикологического риска на первом этапе – идентификации опасности – предполагает выявление приоритетных загрязнителей (Сынзыныс, 2005). Для нашей ситуации таковыми явились ионы металлов: цинка, меди и никеля.

В период с января по август 2008 г. с помощью метода атомно-абсорбционного анализа было определено удельное содержание цинка, меди и никеля в сточной воде до и после очистки на биофильтрах очистных сооружений, а также в весенне-летний период (с апреля по август) 2008 г. – в природных водах р. Протвы до и после сброса сточных вод с очистных сооружений.

Как видно из таблицы 2, на протяжении всего периода исследования наблюдались превышения уровней загрязнения тяжелыми металлами над предельно допустимыми, как в сточных условно очищенных стоках, так и в природных водах реки Протвы. Однако, эффективность очистки сточных вод от тяжелых металлов, наглядно представленная на диаграмме 1, в некоторых случаях приближается к 100 %, что можно в дальнейшем квалифицировать как приемлемый риск для водной экосистемы.

Таблица 2

**Данные физико-химического анализа сточных
и природных вод, 2008 г.**

Время исследо- вания, месяцы	Концентрация загрязняющего компонента, мг/л											
	Медь				Цинк				Никель			
	Сточная вода до очистки	Сточная вода после очистки	Речная вода до сброса	Речная вода после сброса	Сточная вода до очистки	Сточная вода после очистки	Речная вода до сброса	Речная вода после сброса	Сточная вода до очистки	Сточная вода после очистки	Речная вода до сброса	Речная вода после сброса
Январь	0,0028	0,0010	–	–	0,076	0,024	–	–	0,025	0,002	–	–
Февраль	0,0028	0,0019	–	–	0,041	0,0034	–	–	0,090	0,0056	–	–
Март	0,011	0,0099	–	–	0,020	0,008	–	–	0,0019	Не обн.	–	–
Апрель	0,0022	0,0013	0,0019	0,0021	0,051	0,035	0,0085	0,0090	0,0021	0,0013	0,002	0,004
Май	0,016	0,013	0,002	0,002	0,047	0,033	0,02	0,02	0,0039	0,0019	0,005	0,004
Июнь	0,0047	0,0033	0,0018	0,0016	0,066	0,035	0,02	0,02	0,0040	0,0039	0,002	0,002
Июль	0,0046	0,0024	0,004	0,0061	0,045	0,035	0,0095	0,04	0,0053	0,0025	0,0019	0,0007
Август	0,0034	0,0015	0,0010	0,0008	0,035	0,0015	0,011	0,015	0,0014	0,0008	Не обн.	Не обн.
ПДС ¹	–	0,001	–	–	–	0,01	–	–	–	0,01	–	–
ПДК ² _{рыб-хоз}	–	–	0,001	–	–	–	0,01	–	–	–	0,01	–

¹ – ПДС – предельно допустимый сброс, установленный для ГНУ ВНИИСХРАЭ Россельхозакадемии Отделом водных ресурсов по Калужской области Московско-Окского БВУ, мг/л

² – ПДК_{рыб-хоз} – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества для водоемов рыбохозяйственного назначения, мг/л

Так, согласно данным инструментального анализа приоритетных загрязнителей, эффективность очистки воды по токсичным никелю и цинку приближается к 95-100%. По меди эффективность очистки ниже, а возможный риск соответственно выше (в качестве критерия взято 95% очистки).

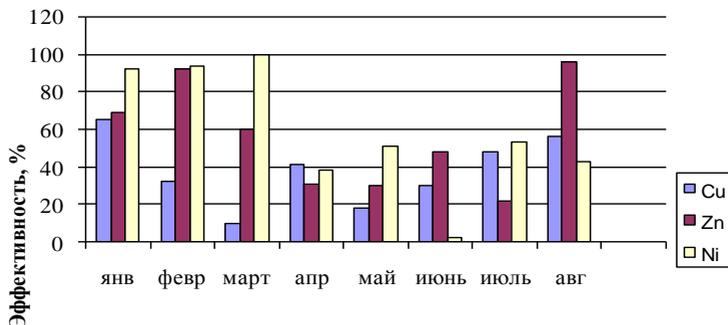


Рис. 1. Эффективность работы очистных сооружений ГНУ ВНИИС-ХРАЭ по данным физико-химического анализа для некоторых металлов

В тот же период проводилась оценка токсичности сточных и природных вод методом биотестирования с помощью тест-объекта отрезков coleoptiles пшеницы. При этом учитывался показатель прироста трехсуточных этиолированных проростков пшеницы в испытуемой воде. В таблице 3 представлены результаты данного исследования.

Таблица 3

Данные биологического анализа сточных и природных вод, 2008 г.

Время исследования, месяца	Относительный прирост отрезков coleoptилей, отн. ед.			
	Сточная вода до очистки	Сточная вода после очистки	Речная вода до сброса	Речная вода после сброса
Январь	0,35	0,65	–	–
Февраль	0,32	0,69	–	–
Март	0,41	0,63	–	–
Апрель	0,44	0,67	0,79	0,51
Май	0,36	0,94	0,88	0,43
Июнь	0,54	0,83	0,94	0,36
Июль	0,42	0,67	0,63	0,54
Август	0,33	0,53	0,66	0,47

Данные биологического анализа позволяют судить как об эффективности очистки сточных вод (рис. 2), так и о степени загрязнения экосистемы реки сточными водами. Так, из таблицы 3 видно, что относительный прирост отрезков колеоптилей в неочищенной сточной воде много меньше, чем в очищенной. Тем не менее, следует полагать, что работа очистных сооружений недостаточно эффективна, так как этот же параметр заметно снижается в речной воде после сброса сточных вод.

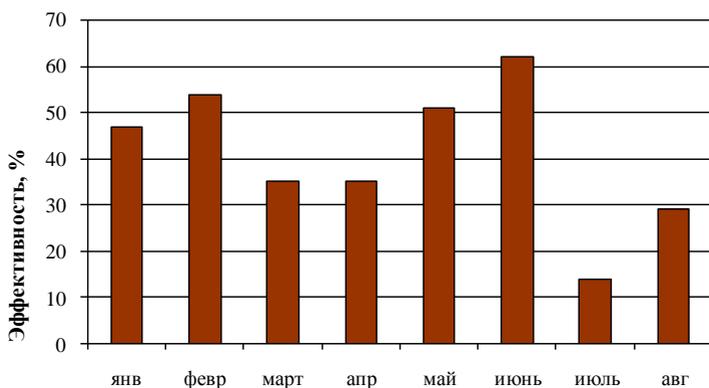


Рис. 1. Эффективность работы очистных сооружений ГНУ ВНИИСХРАЭ Россельхозакадемии по данным биологического анализа

Данные биологического мониторинга показывают намного меньшую эффективность работы очистных сооружений, чем данные, полученные с применением физико-химических методов. Это свидетельствует о том, что либо в сточных водах присутствуют другие загрязнители, либо совместное присутствие выше названных металлов вызывает значительное угнетение жизнедеятельности тест-объектов.

Третьим, завершающим этапом работы, являлась комплексная гидробиологическая оценка качества природных вод в районе функционирования станции водоочистки ГНУ ВНИИСХРАЭ Россельхозакадемии. Наиболее перспективным и широко используемым для этих целей является метод Ф. Вудивиса, в котором учитываются индикаторное значение отдельных видов и изменения разнообразия фауны в условиях загрязнения (Биологический..., 2007). Для выявления влия-

ния, оказываемого очистными сооружениями на биоту реки Протвы, в течение летнего периода производился отбор и идентификация проб зообентоса в ключевых точках.

Таблица 4

Результаты гидробиологического анализа реки Протвы, 2008 г.

Точка отбора	Общее количество присутствующих групп	Перечень индикаторных таксонов	Биотический индекс	Степень загрязнения водоема
До сброса сточных вод	13	1) беззубка <i>Anodonta minima</i> ; 2) горошинка <i>Pisidium inflatum</i> ; 3) катушка килевая; 4) шаровка <i>Sphaerium nucleus</i> ; 5) перловица <i>Unio ovalis</i> ; 6) личинка равнокрылой стрекозы; 7) личинка вислокрылки <i>Sialis Latr</i> ; 8) личинка мотыля <i>Chironomus</i> ; 9) пиявка малая ложноконская <i>Neprobdeella (Nephelis) oculata</i> ; 10) улитковая пиявка <i>Glossiphonia (Clepsine) complanata</i> ; 11) 1 чехлик ручейника щитконосца <i>Molanna</i> ; 12) клещ; 13) жук-гребец; 14) личинка водомерки.	6	Умеренно грязная
После сброса сточных вод	8	1) перловица <i>Unio ovalis</i> ; 2) беззубка <i>Anodonta minima</i> ; 3) шаровка <i>Sphaerium nucleus</i> ; 4) личинка мотыля <i>Chironomus</i> ; 5) личинка вислокрылки <i>Sialis Latr</i> ; 6) личинка равнокрылой стрекозы; 7) пиявка малая ложноконская <i>Neprobdeella (Nephelis) oculata</i> ; 8) улитковая пиявка <i>Glossiphonia (Clepsine) complanata</i> .	2	Грязная

Из таблицы 4 видно, что качество воды в р. Протве до и после сброса сточных вод изменяется в худшую сторону, при этом вероятно

варьирование численности индикаторных групп в разных точках пространства и в разные временные промежутки.

Проведенные исследования в данной работе показали, что присутствие в природных водах тяжелых металлов, а также других загрязняющих веществ, приводит к снижению видового разнообразия гидробионтов. При этом для некоторых веществ по физико-химическим показателям риск для экосистемы реки Протва оказывается приемлемым, а по данным биологического мониторинга риск очень высок и, вероятно, неприемлем вообще.

Литература:

Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. М.: Издательский центр «Академия», 2007.

Сюняев Н.К. и др. Очистка сточных вод и утилизация их осадков. М.: ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева, 2006.

Сынзыныс Б.И и др. Экологический риск: учебное пособие. М.: Логос, 2005.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ КАК ИСТОЧНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

ВОЗДЕЙСТВИЕ УГЛЕРОДНОГО НАНОМАТЕРИАЛА НА РАННИЕ СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM DURUM* DESF., 1818)

Гусев А.А., Емельянов А.В., Ткачев А.Г., Поздняков А.П.,
Османов Э.М., Корякин В.В., Зайцева О.Н., Григорьева Е.С.,
Кузнецова А.И., Говердовская А.С.
ГОУВПО Тамбовский государственный университет
имени Г.Р. Державина, г. Тамбов
e-mail: nanosecurity@mail.ru

Важным этапом комплексных экологических исследований углеродного наноматериала «Таунит» является его биотестирование на высших растениях. В качестве модельного объекта была выбрана яровая пшеница (*Triticum durum* Desf., 1818, сорт – Эстер, рис. 1).

Яровой пшенице принадлежит ведущая роль среди зерновых культур (Экология..., 2000), а наноматериалы – перспективные носители удобрений для сельскохозяйственных растений (Арефьева, 2008), способные повлиять на решение остро стоящей перед человечеством продовольственной проблемы (Яровая..., 2008).

Задача заключалась в изучении влияния углеродных нанотрубок на пшеницу в ранних стадиях онтогенеза, поскольку именно начальные этапы развития ха-



Рис. 1. Пророщенные семена яровой пшеницы

рактируются наибольшей чувствительностью к внешним факторам. Для этого были заложены опыты по проращиванию семян в среде, представляющей собой 0,3% коллоидный водный раствор УНМ «Таунит». Условия проращивания соответствовали требованиям методики (ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести). Для приготовления контрольной среды бралась чистая вода. Оценивались: всхожесть семян (%), дружность прорастания (%), период до проклевывания семян, линейные размеры и масса надземных и подземных частей растений. Эксперимент продолжался 18 дней. Статистическая оценка полученных данных позволяет сделать следующие заключения. Так, в опытной группе растений оказалось на 6,4% меньше не проросших семян, и на 3,2% меньше сгнивших, чем в контроле. Количество растений, перешедших к стадии кушения, к концу эксперимента на 20,3% превысило аналогичную численность в опытной группе. При этом длина листьев в контрольной группе оказалась в среднем на 40,0% больше, чем в опытной. К моменту завершения эксперимента масса опытных растений оказалась на 2,7% меньше, чем в контрольной группе. В то же время подземные части растений опытной группы набирали массу приблизительно на 8,7% интенсивнее, чем контрольной.

Таким образом, 0,3% коллоидный водный раствор УНМ «Таунит» оказывает подавляющее действие на процессы раннего вегетативного онтогенеза растений пшеницы сорта Эстер, что выражается в достоверном снижении росто-весовых показателей и запаздывании развития по сравнению с контрольной группой. Вместе с тем, отмечено позитивное влияние наноматериала на устойчивость семян и развитие корневой системы. Также зафиксирован положительный эффект УНМ «Таунит» на всхожесть семян и на защищенность их от гниения. Последнее может быть связано с подавляющим действием наноматериала на развитие микроорганизмов. Как показали предыдущие исследования, именно бактерии оказались наиболее чувствительными к воздействию нанотрубок тест-объектами. Примечательно, что тестируемый раствор имел концентрацию в пределах летальных значений содержания УНМ «Таунит», определенных для бактериальной флоры (Гусев, 2008; Емельянов, 2008).

Сходное действие оказывает наноматериал и на другие растительные тест-объекты – горох (*Pisum sativum* Linnaeus, 1753) и подсолнечник (*Helianthus annuus* Linnaeus, 1753). Об этом говорят предварительные результаты экспериментов по биотестированию УНМ «Таунит» на этих объектах. Методики проращивания семян были сходны с описанным выше методом проращивания семян яровой пшеницы, полученные данные в настоящее время статистически обрабатываются.

Закключение. Проведено биотестирование промышленно производимого углеродного наноматериала. Установлено, что в целом он угнетает ростовые процессы на ранних стадиях онтогенеза яровой пшеницы. Однако отмечено позитивное действие на всхожесть и защищенность от гниения семян, а также развитие корневой системы.

Литература:

Экология человека. Под ред. Б.Б. Прохорова. Москва, 2000. 438 с.

Арефьева О.А., Рогачева С.М., Кузнецов П.Е. Наносистемы для доставки химических веществ к корням растений // Материалы 1 Международного форума по нанотехнологиям. Москва, 3-5 декабря 2008. <http://www.rusnanoforum.ru>

Яровая пшеница [Электронный ресурс] / Агроном+. Сайт о с/х и его модернизации. Электрон. дан. М., 2008. Режим доступа: <http://agrofuture.ru/yarovaya-pshenica.html> свободный. Загл. с экрана.

Гусев А.А., Ткачев А.Г., Емельянов А.В. Исследование экологического аспекта безопасности углеродного наноматериала «Таунит» // Материалы 1 Международного форума по нанотехнологиям. Москва, 3-5 декабря 2008, <http://www.rusnanoforum.ru>

Емельянов А.В., Гусев А.А., Ткачев А.Г., Поздняков А.П., Веденеева Т.А., Стегачева Т.А., Кузьмин А.С. Экотоксикологическая оценка наноматериала «Таунит» с применением тест-системы «Эколюм» // Сборник тезисов 12-ой Международной Пушкинской школы-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века». Пушкино, 2008. С. 294-295.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА ЗА 2009 ГОД

*Гусев А.А., Емельянов А.В., Шутова С.В.,
Поздняков А.П., Османов Э.М., Зайцева О.Н.*

ГОУВПО Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина,
г. Тамбов

e-mail: nanosecurity@mail.ru

В постановлении Главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г. Онищенко «Об утверждении Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов» го-

ворится: «Несмотря на то, что наноматериалы в мире уже используются более 10 лет, ни один вид наноматериалов не был изучен в полном объеме на безопасность ни в одной из стран мира» (Постановление..., 2007).

Многолетний опыт работы Центра «Нанотехнологии и наноматериалы» ТГУ им. Г.Р. Державина (руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Ю.И. Головин) привел к идее создания специализированной лаборатории по изучению воздействия наноматериалов на окружающую среду и здоровье человека, что и было реализовано в рамках национального проекта «Образование» в мае 2008 года.

Цель работы лаборатории – научное обоснование стандартов полноценного функционирования биосистем в присутствии наноматериалов. С начала 2009 года сотрудники лаборатории провели и принимали участие следующих оригинальных исследованиях:

I. Действия углеродных нанотрубок (производитель – «ООО «НаноТехЦентр», г. Тамбов) на животных, с целью выяснения физиологических механизмов влияния наноуглерода:

1. Оценка изменений морфофизиологических показателей молодняка домашней мыши при пероральном введении углеродного наноматериала.

2. Поиск летальной концентрации многостенных углеродных нанотрубок для тест-объекта – личинки комара. Проводилось в сотрудничестве со специалистами Саратовского государственного медицинского университета.

II. Действия углеродных нанотрубок (производитель – «ООО «НаноТехЦентр», г. Тамбов) на растения, с перспективой изучения возможности обогащения лекарственных растений биологически-активными компонентами с помощью наночастиц:

3. Изучение влияния углеродного наноматериала на параметры раннего онтогенеза пшеницы.

4. Изучение влияния углеродного наноматериала на параметры раннего онтогенеза гороха.

5. Изучение влияния углеродного наноматериала на параметры раннего онтогенеза подсолнечника.

III. Действия компонентов полиионных нанокапсул (предоставлены сотрудниками Саратовского государственного университета) на различные тест-объектах, с целью выяснения вопроса о биосовместимости нанокапсул – перспективного контейнера для адресной доставки лекарственных препаратов:

6. Определение класса опасности полистиролсульфоната натрия (PSS) – компонента полиионных нанокapsул на тест-объекте – бактерии *E. coli* (тест-система «Эколом»). Проводилось при участии сотрудников «Центра по лабораторным анализам и техническим измерениям», г. Тамбов.

7. Определение класса опасности полиаллиламингидрохлорида (PAH) – компонента полиионных нанокapsул на тест-объекте – бактерии *E. coli* (тест-система «Эколом»). Проводилось при участии сотрудников «Центра по лабораторным анализам и техническим измерениям», г. Тамбов.

8. Определение класса опасности полистиролсульфоната натрия (PSS) – компонента полиионных нанокapsул на тест-объекте – цериодафнии. Проводилось при участии сотрудников «Центра по лабораторным анализам и техническим измерениям», г. Тамбов.

9. Определение класса опасности полиаллиламингидрохлорида (PAH) – компонента полиионных нанокapsул на тест-объекте – цериодафнии. Проводилось при участии сотрудников «Центра по лабораторным анализам и техническим измерениям», г. Тамбов.

10. Определение класса опасности полистиролсульфоната натрия (PSS) – компонента полиионных нанокapsул на тест-объекте – личинке комара. Проводилось в сотрудничестве со специалистами Саратовского государственного медицинского университета.

11. Определение класса опасности полиаллиламингидрохлорида (PAH) – компонента полиионных нанокapsул на тест-объекте – личинке комара. Проводилось в сотрудничестве со специалистами Саратовского государственного медицинского университета.

12. Определение класса опасности полиионных микро- и нанокapsул с наноразмерными оболочками на тест-объекте – личинке комара. Проводилось в сотрудничестве со специалистами Саратовского государственного медицинского университета.

По итогам проделанной работы за указанный период опубликовано и принято к публикации в т.ч. в международных изданиях 9 научных статей. Стендовый доклад «Исследование экологической безопасности многослойных углеродных нанотрубок» на 1-ой Международной летней научной школе – «Нано 2009. Наноматериалы и нанотехнологии в живых системах», проходившей в Московской области 29 июня – 4 июля 2009 года, был отмечен премией. Стендовый доклад «Предварительные результаты оценки влияния нового вида ксенобиотиков – углеродных нанотрубок на ранние стадии онтогенеза растений рода *Triticum*» на Всероссийской конференции «Устойчивость организмов к неблагоприятным факторам внешней среды», проходившей в Иркутске 24-28 августа 2009., был отмечен дипломом.

Сотрудниками лаборатории в ближайшее время планируется участие в 13-ой Международной Пуцинской школе-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века» (28 сентября – 2 октября 2009, г. Пушкино) и 2-ом Международном форуме по нанотехнологиям (6-8 октября 2009, г. Москва) с докладами о результатах экспериментальных работ.

В сотрудничестве с сотрудниками Центра «Нантехнологии и наноматериалы» ТГУ идет разработка инновационно-образовательной программы «Нанотехнологии и безопасность» для студентов естественно-научных и медицинских специальностей. Проводится организационная работа – расширяется штат лаборатории, ведутся переговоры о сотрудничестве с ведущими ВУЗами РФ. Обновляется интернет-страница лаборатории на сайте ТГУ (<http://93.186.97.70:81/new>).

Литература:

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 31 октября 2007 г. № 79 Москва «Об утверждении Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов».

Официальный сайт Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина <http://93.186.97.70:81/new>.

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА РАННИЕ СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА МЫШЕЙ (*MUS DOMESTICA* LINNAEUS, 1758)

*Гусев А.А., Емельянов А.В., ШUTOVA C.В., Ткачев А.Г.,
Поздняков А.П., Османов Э.М., Зрютина А.В., Панина Е.В.*
ГОУВПО Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина,
г. Тамбов
e-mail: nanosecurity@mail.ru

Мелкие микромаммалии являются классическими тест-объектами, в том числе при биотестировании наноматериалов (Kostarelos, 2008; Miyawaki, 2008; Poland, 2008). Нами проведена оценка изменения некоторых морфофункциональных показателей и уровня смертности молодняка долевой мышцы (*Mus domestica* Linnaeus, 1758) под воздействием углеродного наноматериала «Таунит» (многостенные углеродные нанотрубки, производство – ООО «НаноТехЦентр», г. Тамбов). Введение тестируемого

вещества в организм осуществлялось путем замены воды для поения беременных самок, а позже и их потомства, коллоидным раствором углеродного наноматериала «Таунит». Концентрация водного раствора составляла 0,3% по массе. Условия содержания мышей были стандартными для подобных исследований (Медико-биологическая..., 2000).

У 19 мышей (8 самцов и 11 самок) с момента рождения до возраста 40 дней определяли: динамику массы тела на 5-23 день после рождения с интервалом в 2 дня; длину и массу тела, а также массу некоторых внутренних органов, измеренные в последний день эксперимента. Полученные показатели использовались для расчета морфофизиологических индикаторов, по методу академика С.С. Шварца (1968). Кроме того, оценивали уровень смертности животных на протяжении эксперимента.

Средние значения общей длины тела мышей в экспериментальной группе на момент окончания опыта оказались больше, чем в контрольной на 10,12% (58,63 мм и 52,70 мм).

Увеличение массы тела в опытной группе на 5-7 день после рождения составило 20,05%-21,16%, на 9-15 день прирост массы был менее интенсивным (14,16%-17,35%), и наиболее резкое увеличение массы наблюдалось на 17-23 дни жизни (22,38%-38,74%). В контрольной группе на всем протяжении измерений среднегрупповые показатели массы были ниже, а также отсутствовала тенденция более интенсивного набора массы после 15 дня жизни (рис. 1).

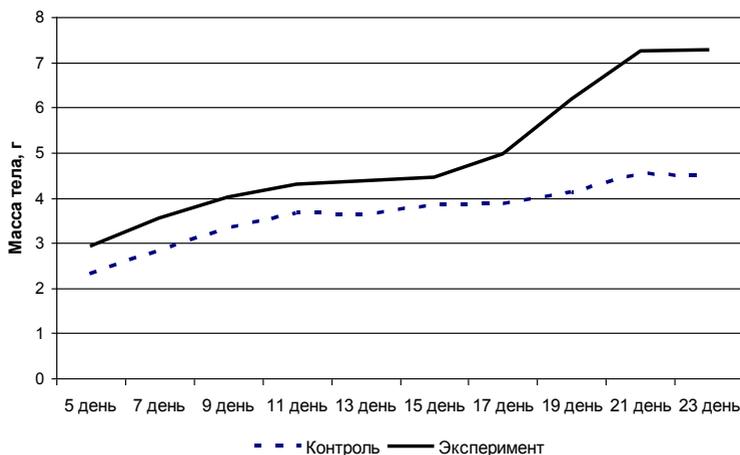


Рис. 1. Динамика массы тела экспериментальных и контрольных животных

Средние значения массы исследованных органов в экспериментальной группе по сравнению с контролем представлены в таблице 1.

Таблица 1

Абсолютная масса некоторых органов экспериментальных и контрольных животных

№	Масса органов, г	Группа	\bar{X}	σ^2	σ	$C_v, \%$	m	C_s	T_F	T_{ST}
1	сердце	кон	0,05	9,89	0,01	18,52	0,003	6,17	4,15	2,05
		экс	0,076	0,0003	0,02	24,46	0,004	5,76		
2	легкие	кон	0,12	0,0006	0,02	20,90	0,008	6,97	2,44	2,05
		экс	0,15	0,002	0,04	28,75	0,01	6,77		
3	ЖКТ	кон	1,34	0,02	0,12	9,39	0,042	3,13	7,46	2,05
		экс	1,83	0,05	0,23	12,62	0,05	2,97		
4	селезенка	кон	0,05	8,77	0,009	18,37	0,003	6,12	2,53	2,05
		экс	0,06	0,0002	0,01	24,44	0,004	5,76		
5	печень	кон	0,46	0,006	0,08	17,01	0,03	5,67	2,35	2,05
		экс	0,54	0,01	0,11	20,80	0,03	4,90		
6	почка	кон	0,05	7,51	0,009	18,32	0,003	6,11	4,45	2,05
		экс	0,071	0,0003	0,02	24,73	0,004	5,83		
7	тимус	кон	0,03	8,27	0,009	25,47	0,003	8,49	6,41	2,05
		экс	0,07	0,0005	0,02	30,33	0,005	7,15		
8	семенники	кон	0,03	1,42	0,004	11,02	0,002	4,93	5,87	2,18
		экс	0,06	0,0001	0,01	17,25	0,004	6,52		
9	матка	кон	0,008	0,000003	0,002	20,38	0,001	11,76	3,56	2,16
		экс	0,02	1,07	0,003	19,85	0,001	6,28		

Отмечены межгрупповые различия в относительной массе органов (рис. 2). В экспериментальной группе масса тимуса была больше на 34,21%, масса матки и яичников на 29,41%, масса семенников на 26,15%. В тоже время, средняя относительная масса печени в экспериментальной группе тест-объектов оказалась ниже, чем в контрольной на 15,30%.

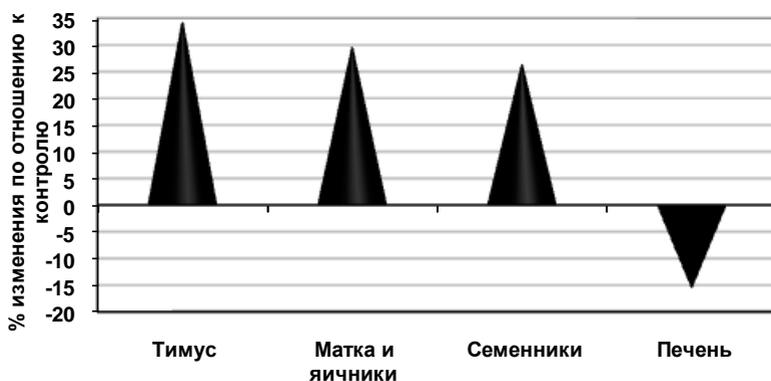


Рис. 2. Относительная масса некоторых органов экспериментальных животных по сравнению с контролем

На протяжении исследований значимых различий уровня смертности в экспериментальной и контрольной группах не отмечено (мера Вилкоксона).

Заключение. Проведено биотестирование углеродного наноматериала на млекопитающих. Установлено, что тестируемый коллоидный водный раствор УНМ «Таунит» не вызывает повышения уровня летальности самок домовый мыши и их потомства, стимулирует процессы роста молодых особей, вызывает гипо- и гипертрофию отдельных органов. Отмечена вероятность передачи наноматериала от материнского организма в течение периодов пренатального онтогенеза и молочного вскармливания.

Литература:

Kostarelos K. The long and short of carbon nanotube toxicity // *Nature Biotechnology*, № 7, July 2008. V. 26. P. 774-776.

Miyawaki J., Yudasaka M., Azami T. et al. Toxicity of Single-Walled Carbon Nanohorns // *Acsnano*, № 2, 2008. V. 2. P. 213-226.

Poland C. A., Duffin R., Kinloch I. et al. Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestoslike pathogenicity in a pilot study // *Nature Nanotechnology*. July 2008. V. 3. P. 423-428

Медико-биологическая оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников: методические указания. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. С. 39-46.

Научное издание

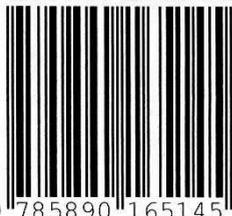
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ
И ТЕХНОГЕННОЙ СРЕД**

**Материалы Всероссийской
научно-практической конференции**

*Ответственный редактор
Емельянов Алексей Валерьевич*

Компьютерная верстка *С.Г. Павловой*

ISBN 978-5-89016-514-5



9 785890 165145

Подписано в печать 26.11.2009 г. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Усл. печ. л. 8,83. Уч.-изд. л. 8,18. Тираж 50 экз. Заказ 1646.

Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина. 392008, г. Тамбов, ул. Советская, 190г



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ СРЕД

Тамбов 2009