



Материалы  
Всероссийской научно-практической  
конференции

# Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития

Выпуск VII

ЧАСТЬ 1

Киров  
2009

Правительство Кировской области  
Управление охраны окружающей среды  
и природопользования Кировской области  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
Вятский государственный гуманитарный университет

# **Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития**

*Материалы*

*Всероссийской научно-практической конференции*

*1–2 декабря 2009 г.*

**ВЫПУСК VII**

**ЧАСТЬ 1**

Киров 2009

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Вятского государственного гуманитарного университета

**Редакционная коллегия:**

**Т. Я. Ашихмина**, профессор, д. т. н.,  
**Л. И. Домрачева**, профессор, д. б. н.,  
**И. Г. Широких**, профессор, д. б. н.  
**А. И. Видякин**, профессор, д. б. н.,  
**А. М. Слободчиков**, профессор, к. х.н.  
**Н. М. Алалькина**, доцент, к. б. н.,  
**Л. В. Кондакова**, доцент, к. б. н.,  
**Г.А. Воронина**, доцент, к. б. н.  
**С. Ю. Огородникова**, с. н. с., к. б. н.  
**Г. Я. Кантор**, с. н. с., к. т. н.  
**С. Г. Скугорева**, н. с., к. б. н.

- П** Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития:  
**78** Сб. материалов VII Всероссийской научно-практической конференции  
в 2 частях. Часть 1. (г. Киров, 1–2 декабря 2009 г.). Киров: ООО  
«Лобань», 2009. 239 с.

ISBN 976-5-85908-164-6

В сборник VII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития» помещены материалы, отражающие современное состояние и перспективы развития региональной экологии, экологическую безопасность региона в условиях устойчивого развития; дана оценка и прогноз антропогенного воздействия на ряд компонентов природной среды; показаны механизмы адаптации живых организмов к средеобитания и динамика популяций в изменяющихся условиях; в т. ч. урбанизированных территориях; включены материалы по проблемам социальной и промышленной экологии; освещается опыт работы в области экологического образования и здоровья школьников; подчёркивается практическая и природоохранная значимость комплексного экологического мониторинга природных сред и объектов.

ISBN 976-5-85908-164-6

ББК 20.1я431

© Вятский государственный гуманитарный университет, 2009

© Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009

© Управление охраны окружающей среды  
и природопользования Кировской области, 2009

# СОДЕРЖАНИЕ

## СЕКЦИЯ 1 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА

<b>Френкель М. О.</b> Изменение температурного режима г. Кирова в многолетнем разрезе .....	7
<b>Безденежных М. А., Бурков Н. А.</b> О проблемах государственного нормирования в области охраны окружающей среды .....	10
<b>Ашихмина Т. Я., Менялин С. А., Панфилова И. В., Домнина Е. А.</b> Организация экологического контроля и мониторинга на объекте «Марадыковский» в Кировской области.....	12
<b>Мамаева Ю. И.</b> Изучение содержания специфических загрязняющих веществ и продуктов их деструкции в природных водах территории объекта хранения и уничтожения «Марадыковский» Кировской области .....	14
<b>Мамаева Ю. И., Недопекина Т. Л.</b> Изучение содержания мышьяка в природных водах, донных отложениях и почвах в зоне влияния объекта хранения и уничтожения «Марадыковский» Кировской области в 2009 г.....	18
<b>Мальцева С. А.</b> Оценка чувствительности <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg и <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Вреб к арсениту натрия.....	22
<b>Новикова Е. А., Кантор Г. Я.</b> Оценка степени воздействия объекта уничтожения химического оружия на окружающую природную среду по космическим снимкам .....	24
<b>Наумова М. Э.</b> Анализ системы государственного контроля в сфере водопользования в Удмуртской Республике .....	26
<b>Алексеев В. А., Цанок М. В., Нельга Д. Н.</b> База данных экспертной системы поддержки принятия решений при чрезвычайных ситуациях в зонах влияния химически опасных объектов.....	30
<b>Пушкина Е. И., Юнусова Л. З.</b> Экологическое состояние Кизнерского района – территории размещения арсенала химического оружия.....	34
<b>Янников И. М., Телегина М. В.</b> Автоматизированный учет особенностей местности при определении местоположения постов биомониторинга.....	37
<b>Прокофьев Д. В., Ложкина А. Ю.</b> Анализ проблемы загрязнения водных объектов тяжёлыми металлами и пути решения данной проблемы.....	41
<b>Третьяков Д. А., Матвеев Н. Н.</b> Экологический мониторинг донных отложений в водоемах ЗЗМ объекта уничтожения химического оружия в Курганской области в 2006–2008 гг. ....	44
<b>Новокшионова Я. В., Адамович Т. А., Скугорева С. Г., Ашихмина Т. Я.</b> Проблема загрязнения ртутью компонентов окружающей среды в районе промышленной зоны предприятий КЧХК.....	47
<b>Адамович Т. А.</b> Содержание радионуклидов в растениях .....	51
<b>Рачкова Н. Г., Шуктомова И. И.</b> Миграция и концентрирование изотопов урана в водных объектах бассейна р. Печора.....	55
<b>Артамонова Ю. В., Бабаева М. И., Рогачева С. М., Баулин С. И.</b> Эффекты воздействия электромагнитного излучения низкой интенсивности в сочетании с ионами свинца на животных .....	59
<b>Григориади А. С., Гареева А. Р., Киреева Н. А., Щемелинина Т. С.</b> Мониторинг эффективности рекультивации почв, загрязненных различными видами нефтепродуктов ....	62
<b>Елсаков В. В., Марущак И. О.</b> Роль спутникового мониторинга в выявлении изменений растительного покрова предгорной и горной части Урала .....	65
<b>Тетерин А. А.</b> Роль лиственницы в регулировании климата Земли .....	68
<b>Шишкина Д. Ю.</b> Оценка современной экологической ситуации на территории Ростовской области.....	70

<b>Сибгатова В. Х., Пономарев С. Б., Шудегова Е. В.</b> Аспекты эпидемиологической опасности и проблема классификации медицинских отходов уголовно-исполнительной системы .....	72
<b>Лемешко А. П.</b> Система контроля поверхностных и подземных вод в районе химических предприятий г. Кирово-Чепецка.....	75

## СЕКЦИЯ 2 ЭКОЛОГИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И АГРОЛАНДШАФТОВ

<b>Щенников Г. Н.</b> Проблемы и перспективы решения экологических вопросов на территориях, примыкающих к г. Кирову.....	78
<b>Петухова И. Ю., Ашихмина Т. Я., Бурков Н. А.</b> О результатах проведения расчетов загрязнения атмосферы городской агломерации г. Кирово-Чепецка.....	80
<b>Лукина Г. Р., Юнусова Л. З.</b> Оценка вариантов использования осадков городских сточных вод на примере г. Ижевска .....	82
<b>Гаврилов С. А., Прокофьев Д. В., Ложкина А. Ю.</b> Ранжирование автомобилей г. Ижевска по степени встречаемости и оценка выбрасываемых ими загрязняющих веществ .....	86
<b>Гаврилов С. А., Ложкина А. Ю.</b> Проблема несанкционированных автостоянок в г. Ижевске .....	89
<b>Илица А. В., Ложкина А. Ю.</b> Анализ связи между антропогенной нагрузкой и заболеваемостью населения на примере г. Ижевска .....	91
<b>Бушманов А. Г., Шулятьева Н. А., Панфилова И. В., Ярмоленко А. С.</b> Экоотоксичность каучуков и шинных резин .....	94
<b>Трефилова Н. Я., Ачкасов А. И., Башаркевич И. Л., Самаев С. Б.</b> Динамика загрязнения почвенного покрова г. Москвы .....	96
<b>Багаева С. С., Васильева А. Н.</b> Химия загрязнения природных сред вблизи свиноводческого комплекса ЗАО «Агрофирма «Дорони́чи» .....	100
<b>Данилин И. А., Сынзыныс Б. И., Козлов Ю. П.</b> Применение <i>Eichhornia crassipes</i> для гидророботанической очистки сточных вод в г. Москве: проблемы и перспективы .....	102
<b>Байбородин А. М., Вторая Е. В., Воронцов К. Б., Богданович Н. И.</b> Влияние вида и дозировок флокулянта на эффективность коагуляционной очистки сильнозагрязненных сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий .....	106
<b>Сысолятина Е. И., Зяблицев В. Е.</b> Электрохимическое окисление органических соединений в растворах хлоридов.....	108
<b>Морозова Н. А., Прохорова Н. В.</b> Аккумуляция тяжелых металлов в растениях г. Самары (на примере клена ясенелистного).....	110
<b>Мингалева Н. А., Пестов С. В.</b> Жизненное состояние и биоповреждения листьев тополя в зеленых насаждениях г. Сыктывкара .....	113
<b>Полявина О. В., Яцук М. А.</b> Оценка онтогенетической нестабильности в популяциях березы повислой в условиях техногенного стресса .....	117
<b>Елькина Н. А., Абрамова Н. В.</b> Метод палиноиндикации в оценке экологического состояния урбанизированных территорий (на примере г. Петрозаводска).....	119
<b>Мусихина Т. А., Лугинина Е. А.</b> Биологические, экологические и нормативные основы контроля распространения и искоренения инвазивных видов растений.....	122
<b>Потапов А. А.</b> Новые зернобобовые кормовые культуры в среднетаежной подзоне Республики Коми .....	126

<b>Широких И. Г., Шуплецова О. Н., Огородникова С. Ю.</b> Влияние различных схем отборов в каллусной культуре ячменя на биохимические показатели растений-регенерантов .....	129
<b>Широких И. Г., Огородникова С. Ю., Абубакирова Р. И.</b> Влияние стрессовых воздействий в каллусной культуре на биохимические показатели растений-регенерантов овса.....	132
<b>Русских Е. А., Чарушина В. А., Шихова Л. Н.</b> Влияние гуминовых препаратов на токсичность свинца при выращивании ячменя.....	135
<b>Латюк И. Д., Егорова И. В., Лукаткин А. С.</b> Использование клеточных культур огурца и редиса для изучения устойчивости к тяжелым металлам .....	139
<b>Баишаков Д. И., Ионова Н. Т., Лукаткин А. С.</b> Устойчивость некоторых рудеральных растений г. Сарова Нижегородской области к тяжелым металлам .....	142
<b>Гарькова А. Н., Бочкарева А. С., Нуштаева О. В., Русяева М. М., Лукаткин А. С.</b> Влияние гербицида гранстар на ростовые параметры зерновых культур .....	145
<b>Новикова Л. Ю., Дюбин В. Н., Лоскутов И. Г., Зуев Е. В.</b> Анализ влияния климатических изменений на хозяйственно ценные признаки сортов овса и пшеницы в условиях Северо-Запада РФ.....	148
<b>Елькина Г. Я.</b> Цинк в системе почва–растение на подзолистых почвах .....	151
<b>Абашев В. Д.</b> Экологические аспекты агротехники культур на осушаемых почвах .....	155
<b>Мусихина Т. А., Гарюгин Ю. А., Логинов Д. А.</b> Некоторые аспекты оценки качества почв Кировской области, используемых для сельскохозяйственных нужд .....	159
<b>Баскин З. Л.</b> Непрерывные хроматографические методы промышленного контроля динамических объектов.....	162
<b>Свалова М. Н., Ашихмина Т. Я.</b> Акустическое воздействие как один из антропогенных факторов негативного влияния на окружающую среду .....	162
<b>Михеева М. А., Михеев А. А.</b> Использование методов математической статистики для оценки параметров водного режима древесных растений на урбанизированных территориях .....	165
<b>Шарапова И. Э., Маркарова М. Ю., Гарабаджиу А. В.</b> Биологическая очистка моделей водной среды от нефтезагрязнений биосорбентами в присутствии микроводорослей .....	169
<b>Сысолятина Е. И., Зяблицев В. Е.</b> Интенсификация массообменных процессов в аппаратах электродного типа.....	173

### СЕКЦИЯ 3

#### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

<b>Бабина Л. М.</b> Экологическая и природоохранная работа образовательных учреждений Кировской области.....	175
<b>Зарубина И. М.</b> «Дни защиты – 2009» в Кировской области.....	179
<b>Чемоданова Е. А.</b> Вятская экологическая библиотека на странице центра экологической информации и культуры КОУНБ им. А. И. Герцена.....	183
<b>Рябов В. М.</b> Ресурсная обеспеченность эколого-просветительской деятельности Государственного природного заказника «Былина».....	185
<b>Демшина Т. А., Псёл Л. О.</b> Эколого-просветительская деятельность заповедника «Нургуш» .....	186
<b>Данилин И. А., Овчарова Т. И., Прошлякова С. Д.</b> Опыт организации экологической деятельности в условиях мегаполиса на базе детского общественного движения .....	190
<b>Макаренко З. П., Зарубина И. М.</b> Разработка экологического паспорта населенного пункта.....	192

<i>Канина Л. Г., Шмакова Е. В.</i> Занятия флористикой как средство формирования экологической культуры .....	195
<i>Клюкина Е. С., Мутонвили Л. Р., Попыванова И. Б., Жданова О. Б., Ашихмин С. П., Белугина Е. В.</i> Роль образовательных учреждений в формировании культуры здоровья на примере взаимодействия НОУ Вектор – МОУ «Вятская православная гимназия» .....	198
<i>Снытко В. А., Широкова В. А., Чеснов В. М., Низовцев В. А., Фролова Н. Л., Дмитрук Н. Г.</i> Вышневолоцкая водная система: ретроспектива и современное экологическое состояние .....	200
<i>Юзмухаметова М. Н.</i> Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся в условиях адаптивной школы .....	203
<i>Демидов В. А.</i> Методика проведения школьной экологической олимпиады в 8 классе .....	204
<i>Полухина В. П.</i> Организация экологического отряда (из опыта работы) .....	209
<i>Шевыталова Л. А.</i> Неделя «Экология и ...» .....	211
<i>Воронина Г. А.</i> Творческий деятельностный подход в реализации элективного курса «Культура здоровья» для учащихся и студентов .....	212
<i>Журавлева А. В.</i> Организация мониторинговых исследований природных сред и здоровья учащихся в зоне защитных мероприятий объекта по хранению и уничтожению химического оружия «Марадыковский» .....	215
<i>Сорокина С. Ю.</i> Системный анализ мнемических функций учащихся с асимметрией полушарий головного мозга .....	217
<i>Кочуров В. Н., Кочурова О. И.</i> Системный анализ психофизиологических функций учащихся в условиях действия метеофакторов в г. Югра .....	221
<i>Хотько Н. И., Чупис В. Н.</i> Аллергические (иммунотоксические) экологозависимые реакции на урбанизированных территориях населения Поволжья .....	225
<i>Слободчиков А. М.</i> Деканы естественно-географического и химического факультетов ВятГГУ .....	228
<i>Алалыкина Н. М., Кондакова Л. В.</i> С заботой об экологии родного края .....	229
<i>Олькова А. С., Хохлов А. А.</i>	
Бурков Николай Аркадьевич .....	233
<i>Бусыгина Е. А.</i> Искусство и экологическое воспитание .....	236

# СЕКЦИЯ 1

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА

### ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА г. КИРОВА В МНОГОЛЕТНЕМ РАЗРЕЗЕ

*М. О. Френкель*  
*ГУ «Кировский ЦГМС»*

В настоящее время все более актуальным становится вопрос о глобальном потеплении и в связи с этим – изменении климата Земли.

Наиболее ярко эти изменения прослеживаются в температурном режиме, при этом особую ценность представляют региональные исследования изменений климатического режима, так как они могут иметь свои особенные тенденции, иногда отличающиеся от глобальных.

Как следствие, возникает взаимосвязанная цепь событий, охватывающих всю биосферу и практически все области деятельности человека. Главные из них – это рост опасных метеорологических явлений, нарушение стабильного функционирования многочисленных отраслей деятельности человека, в частности, сельского, лесного, водного, коммунального хозяйства, энергетики, промышленности, транспорта и экономики в целом. Также изменение климата не может не сказаться на здоровье людей.

В связи с этим, становится очевидной необходимость непрерывного слежения за текущим состоянием климата, изучения изменения климатических условий, прежде всего температурного режима, для того, чтобы понять степень его влияния на экономику области и здоровье людей.

Так, принятие грамотных управленческих решений на основе учета изменения температурного режима может обусловить улучшение экономического положения Субъектов Федерации.

Например, в связи с потеплением климата уменьшается продолжительность отопительного периода. Сейчас можно на 7–10 дней позже начать, и на столько, же раньше закончить отопительный период, что дает значительную экономию денежных средств, равную 80–100 млн. рублей в год. Увеличивается продолжительность вегетационного периода, и в итоге, можно будет выращивать более теплолюбивые культуры. Расширится спектр сельскохозяйственных культур. Изменяются сроки сева и уборки урожая. Улучшение агроклиматических условий позволит получать более высокие урожаи. Кроме того, теплая весна и продолжительная осень увеличивает возможность продолжительности строительно-ремонтных работ на открытом воздухе примерно на 30–40 дней.

В целом, изменение гидрометеорологических ресурсов оказывает и будет оказывать серьезное влияние не только на экономику, но и на здоровье населения, качество природной среды.

Для получения объективных оценок ущерба или же выгод от изменения климата, а в более широком плане – для выработки научно обоснованной климатической политики страны – необходимы суммирование, систематизация и анализ информации об изменениях климата и их последствиях на ее территории.

Складывается впечатление, что на Земле действительно наступает «оттепель», но чтобы говорить об этом уверенно, нужно проследить за глобальными и региональными изменениями температуры приземного воздуха.

Для выявления этих закономерностей нами использовались данные метеорологической станции Киров по температуре воздуха за период с 1881 по 2007 гг., проведен анализ и сравнение их в пределах периодов с 1881 по 1960.

В целом, средняя годовая температура воздуха в Кирове за последние 47 лет увеличилась на 1,0 °С (с 1881 по 1960 гг. она равнялась + 1,6 °С; с 1961 по 2007 +2,6 °С)

Средние месячные температуры воздуха за период с 1961 по 2007 гг. в течение всего года выше, чем за период с 1881 по 1960 на 0,5–2,5 °С. Повышение температуры воздуха как на глобальном, так и на региональном уровне отмечают многие ученые. Разности в температурах дают представление об интенсивности потепления климата. Так, наибольший прогрев воздуха (до 2,5 °С) отмечается в марте. Серьезное повышение температуры воздуха отмечается в зимние месяцы (декабрь на 1,7 °С, январь на 1,1 °С, февраль на 1,5 °С), а также апрель (на 1,6 °С). Наименее ярко это проявляется в летний и осенний периоды – июнь, сентябрь (на 0,5 °С), июль (на 0,6 °С), октябрь (на 0,8 °С), ноябрь (на 1,1 °С), в августе температура осталась без изменения (0,0 °С).

Сравнивая пересчитанные средние месячные и годовые температуры воздуха за периоды с 1881 по 1960 гг. и с 1961 по 2007 получаем, что зиму мы сейчас живем как жили в Чебоксарах с 1881 по 1960 гг. Апрель, май, июнь, июль – близко к Нижнему Новгороду и Йошкар-Оле. Август – у себя, сентябрь – в Костроме, октябрь – в Вологде, ноябрь – а Йошкар-Оле, декабрь – не только в Чебоксарах, но и в Ульяновске и Казани.

В целом же, по средним годовым данным Киров стремится к югу Кировской области и Йошкар-Оле.

Для более детального ознакомления с особенностями изменения температурного режима во времени были составлены разности между средними значениями температур, вычисленными за периоды 1881–1935 гг., 1881–1960, 1966–2007 и 1977–2007 к средней температуре за тридцатилетний период 1931–1960, выбранный ВМО в качестве основного для определения климатической «нормы», и за тридцатилетний период (1951–1980), а также разности между отдельными периодами.

Интересно отметить, что в Кирове самым теплым является период 1977–2007 гг. Потепление максимально проявляется в зимний и весенний периоды, особенно в марте, январе. При этом наиболее значительные по величине отклонения (положительные) в сравнении с климатической нормой 1931–1960 приходятся на январь (3,3 °С), декабрь (1,9 °С), март (2,2 °С) и апрель (1,8 °С), наименьшая разность отмечается в июле, ноябре (0,5 °С) и августе (0,7 °С).

В сравнении с климатической нормой 1951–1980 разности в температурах перераспределяются следующим образом: наибольшие значения отмечаются в марте (3,3 °С), декабре (2,6 °С), январе, апреле (2,5 °С), разности температур были значительно меньше в августе (0,2 °С) и в июле (0,6 °С).

Не менее интересным является сравнение периодов 1966–2007 гг. с 1977–2007 гг. где на фоне наиболее высоких положительных отклонений января (1,0 °С) и февраля (0,6 °С) выявляются отрицательные отклонения температуры августа и ноября (–0,2 °С).

Обращает на себя внимание то, что в Кирове осредненная температура в период 1881–1935 гг. в сравнении с климатической нормой за 1931–1960 имела значительные отрицательные отклонения (от минус 0,1 °С в апреле до минус 0,8 °С в марте) в зимне-весенний период с ноября по май, за исключением января (0,9 °С), т. е. этот период был значительно холоднее периода 1931–1960 и последнего периода 1977–2007.

Повышение температурного режима подтверждается не только данными о средней температуре, но и данными об их экстремальных значениях температуры воздуха.

Сравнение средних значений температуры воздуха по сезонам года за аналогичные периоды показывает, что наиболее теплыми стали зима и весна. Средняя месячная температура зимнего периода с 1961 по 2007 гг. повысилась на 1,6 °С и составила минус 8,9 °С. Средняя температура весеннего периода стала выше на 1,3 °С и составила 7,3 °С. Средняя осенняя температура воздуха увеличилась на 0,7 °С и составила 5,9 °С. Наименьшее повышение средней температуры – на 0,4 °С отмечается в летний период (16,6 °С).

Анализ данных позволяет выявить две характерные особенности в температурном режиме: резкое потепление зимой (особенно в январе) в период 1977–2007 гг. и незначительное потепление летнего периода (за счет уменьшения температуры в июле и августе). Это обстоятельство свидетельствует о смягчении континентальности климата, усилении роли циклонической деятельности, что приводит к увеличению облачности и осадков и уменьшению притока прямой солнечной радиации. Усиление западной циркуляции в зимнее время сопровождается ростом зимних температур, а летом, в случае усиления западной циркуляции температура понижается.

Дальнейшее исследование изменения температурного режима дает возможность ознакомиться с новыми результатами, улучшить понимание существующего состояния климатической системы и ее развития в будущем для предотвращения возможных негативных последствий изменений климата.

Таким образом, за рассматриваемый период выявлено:

- зима более мягкая и менее продолжительная;
- весна, чаще всего ранняя и теплая;
- лето чуть теплее, но с резкими перепадами температур;
- осень более теплая и продолжительная.

## О ПРОБЛЕМАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО НОРМИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*М. А. Безденежных Н. А. Бурков*

*Вятский государственный гуманитарный университет*

В настоящее время нормативная база по охране окружающей среды продолжает развиваться на основе научно-исследовательской деятельности по обоснованию и развитию аспектов охраны окружающей среды. Это касается широкого круга вопросов: процедуры инвентаризации выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, образования отходов с использованием, как инструментальных, так и расчетных методов, организации и проведения расчетов загрязнения атмосферы, формирования предложений по нормативам ПДВ (ВСВ), ПДС (ВСС), а также определению периодичности производственного контроля за соблюдением установленных нормативов.

Цель нормирования – установление нормативов допустимого воздействия на окружающую природную среду, гарантирующих экологическую безопасность человека и сохранение генетического фонда, обеспечивающих использование природных ресурсов без ущерба и их воспроизводство в условиях эффективного хозяйствования.

Согласно докладу Министра природных ресурсов и экологии РФ Ю. П. Трутнева сегодня в России не существует системы стимулов для уменьшения объема сбросов загрязняющих веществ в водоемы, выбросов в атмосферу, загрязнения почв промышленными и бытовыми отходами.

Существующая система нормирования при минимальных размерах платежей не выполняет функций стимулирования к созданию чистых производств, внедрению современных технологий очистки стоков и выбросов в атмосферу. Кроме того, за счет размытости законодательства, а, следовательно, субъективности принятия решений чиновниками система нормирования имеет большую коррупционную емкость. Работа по реформированию этой системы длительное время не начиналась из-за разных позиций большого количества ведомств, ответственных в России за охрану природы.

Нормативы в области охраны окружающей среды являются основой для проведения оценки воздействия на окружающую среду, регламентации режимов природопользования, оценки ущерба окружающей среде, расчета платежей и штрафов за негативное воздействие, осуществления государственного контроля в области охраны окружающей среды, проведения экологической экспертизы, экологической сертификации, экологического страхования, квотирования допустимого уровня загрязнения на федеральном и региональном уровнях.

В условиях современной финансово-экономической ситуации развитие промышленности на территории России и соблюдение конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду возможно только при поэтапном выполнении предприятиями природоохранных требований. Прогресс в этом направлении можно обеспечить лишь при реализации технически выпол-

нимых, экологически и экономически приемлемых мер с учетом международного опыта перехода на внедрение концепции наилучших доступных технологий (НДТ). Здесь необходимо не противостояние, а сотрудничество промышленности и государственных природоохранных органов, совместный поиск компромиссов и оптимальных решений.

В настоящее время имеется реальная возможность разработки продуманной системы нормирования с четким указанием полномочий ведомств, межведомственного сотрудничества и координации в области нормирования, привлечения научного потенциала к формированию системы технологического нормирования, созданию банков данных о наилучших технологиях и альтернативных решениях.

Таким образом, наилучшим выходом из создавшейся ситуации является постепенный переход на технологическое нормирование воздействия на окружающую среду на основе НДТ и методов, которые помогут обеспечить снижение негативного воздействия на окружающую среду, а также повышение энергоэффективности и ресурсоэффективности.

Внедрение технических нормативов в практику государственного регулирования выбросов вредных веществ в атмосферный воздух призвано не заменить, а дополнить существующую систему.

Совершенствование системы нормирования в области охраны окружающей среды должно преследовать основную цель – создание системы государственного регулирования воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, гарантирующей последовательное уменьшение негативного воздействия на единицу выпускаемой продукции, сохранение благоприятной среды обитания и обеспечение экологической безопасности. При этом необходимо учитывать положительный опыт, накопленный в странах Восточной Европы и СНГ, где уже применяется целый ряд перспективных подходов, успешно апробированных в экономически развитых странах. Однако прямое и немедленное внедрение в России западных экологических стандартов нецелесообразно и недопустимо.

На основании вышесказанного в существующую систему государственного нормирования в области охраны окружающей среды необходимо ввести следующие коррективы:

Создать «компактную» систему нормирования, гармонизированную с международными нормами, с четким указанием полномочий ведомств, утверждающих экологические нормативы. Следует нормировать воздействие на окружающую среду по принципиально ограниченному перечню основных загрязняющих веществ или комплекса веществ (например, токсичность, ХПК, АОХ).

2. Внести уточнения и дополнения в действующее законодательство в части последовательного, постепенного, неуклонного и практически осуществимого продвижения по пути достижения технологических нормативов воздействия, соответствующих воздействию при применении наилучших доступных технологий и постепенному улучшению качества окружающей среды.

## Литература

1. Алексеева М. М. Управление экологическими бизнес-процессами на промышленных предприятиях [текст] / М. М. Алексеева // Экология производства. 2007. № 3. С. 48–51.
2. Буренин Н. С. Основные аспекты технического нормирования выбросов в атмосферу [текст] / Н. С. Буренин, А. Ф. Губанов, А. С. Турбин // Экология производства. 2007. № 11. С. 22–28.
3. Ветошкина Л. П. О необходимости перехода на технологическое нормирование [текст] / Л. П. Ветошкина // Экология производства. 2009. № 1. С. 18–19.
4. К новой системе нормирования. Доклад Министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации Ю. П. Трутнева на Байкальском экономическом форуме 9 сентября 2008. // Экология производства. 2008. № 11. С. 3–6.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.11.2003 № 677 «Об общероссийских классификаторах технико-экономической и социальной информации в социально-экономической области».
6. Федеральный закон Российской Федерации от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
7. Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
8. Формирование программы действий по переходу на систему технологического нормирования воздействия на окружающую среду, соответствующего воздействию при использовании наилучших доступных технологий и методов». Резолюция круглого стола. 25 ноября 2008 года, ТПП РФ // Экология производства. 2009. № 1. С. 19–23.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА НА ОБЪЕКТЕ «МАРАДЫКОВСКИЙ» В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Т. Я. Ашихмина, С. А. Менялин, И. В. Панфилова, Е. А. Домнина  
Региональный центр государственного экологического контроля  
и мониторинга по Кировской области,  
Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, г. Киров*

Экологический контроль и мониторинг действующего объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» на постоянной основе осуществляются в соответствии с Программой (Порядком) государственного экологического контроля источников загрязнения на 1205 объекте ХУХО и проведения мониторинга окружающей среды в санитарно-защитной зоне и в зоне защитных мероприятий и Планом оказания услуг, согласованными с территориальными органами Ростехнадзора, Росгидромета, Росприроднадзора.

За период с начала функционирования объекта «Марадыковский» было отобрано и проанализировано более 3000 проб атмосферного воздуха, промышленных выбросов, почв, природных, сточных и ливневых вод, донных отложений, снежного покрова, проведено около 26 тыс. компонентоопределений.

Превышение установленных нормативов ПДВ загрязняющих веществ на источниках контроля не выявлено, что дает основание сделать вывод о соблюдении штатного режима на объекте и об эффективной работе пылегазоочистных установок. Отравляющие вещества в пробах с объектов окружающей среды не обнаружены. Содержание загрязняющих веществ в пробах атмосферного

воздуха без превышений ПДК, лишь зафиксировано превышение фонового показателя по содержанию общего фосфора на одной из точек промплощадки.

В зимнее время атмосферный воздух контролировался на границе СЗЗ по индикатору – снежному покрову. В пробах атмосферных осадков (снежного покрова) отравляющие вещества не обнаружены, однако на 4-х участках в 2009 г. зафиксировано превышение фоновых значений по общему фосфору, фосфатам, показателям ХПК. Все четыре участка находятся в северо-восточном секторе территории СЗЗ и ЗЗМ 1205 объекта ХУХО. Ранее, до начала термического обезвреживания реакционных масс, содержание общего фосфора и фосфат-ионов в пробах, отобранных с этих точек было менее нижнего предела обнаружения по МВИ. Фосфат-ионы и общий фосфор в пробах атмосферных осадков (снежного покрова) отражают выбросы загрязняющих веществ (фосфаты и пирофосфаты) в атмосферу от печей термического обезвреживания реакционных масс, твердых отходов и агрегата термического обезвреживания корпусов боеприпасов. Полученные данные соответствуют показателям предельно-допустимых выбросов с учетом рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.

В районе объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» находится большое количество поверхностных водотоков. В 2,5–3 км от объекта протекает река Вятка основной питьевой источник кировчан. С западной части от объекта протекает река Погиблица, принимающая сточные хозяйственно-бытовые воды от пгт. Мирный и объекта ХУХО с востока от объекта расположена р. Б. Холуница. Обе речки являются притоками р. Вятки. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в пробах поверхностных водных объектов по данным анализа 2009 г. не обнаружены. В пробах воды р. Вятка, Б.Холуница выявлены на двух участках превышения установленных нормативов по ХПК, фоновых концентраций по содержанию общего фосфора. Показатели экотоксикологического анализа проб природной поверхностной воды находятся на уровне фоновых.

Региональным центром государственного экологического контроля и мониторинга ежеквартально проводится контроль за содержанием загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых сточных водах очистных сооружений. Отмечается превышение нормативов (НДС) по содержанию нитритов, аммонийного азота, фосфатов, нефтепродуктов, взвешенных веществ, железа растворенного, показателям БПК и ХПК в пробах воды р. Погиблица. Следует отметить, что отклонения по данным показателям от нормативов имели место и до начала действия объекта и объясняются неэффективной работой очистных сооружений. Показатели экотоксикологического анализа проб находятся на уровне фоновых.

На территории промплощадки и по границе СЗЗ 1205 объекта «Марадыковский» установлена 21 наблюдательная скважина. В воде наблюдательных скважин не установлены превышения фоновых концентраций по специфичным для объекта показателям – содержанию ОВ, продуктов деструкции, хлоридов, фторидов, общего фосфора и фосфат-ионов, показателей БПК<sub>5</sub>, ХПК. Однако на территории промплощадки пробы воды из двух наблюдательных скважин по тест-объекту *Chlorella vulgaris* оцениваются как сильнотоксичная и токсичная (превышен критерий токсичности по стимуляции). Стимуляция роста водорос-

ли *Chlorella vulgaris* в пробах воды данных скважин, по-видимому, вызвана присутствием в пробе большого количества биогенных элементов

На регулярной основе проводится отслеживание загрязняющих веществ в пробах почв и донных отложений. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в исследуемых образцах не обнаружены. Содержание загрязняющих веществ находится без превышений фоновых концентраций. Показатели экотоксикологического анализа всех проб находятся на уровне фоновых значений.

В весенне-летнее время ежегодно проводится изучение состояния растительного и животного мира. Результаты исследований с использованием информативных биоиндикаторов свидетельствуют, что изменений в видовом составе растительности и насекомых, плотности популяций млекопитающих, проективном покрытии лишайниками на стволах деревьев, состоянии пыльцы растений и хвои сосновых деревьев и других показателей не выявлено.

Таким образом, за период функционирования в течение уже более трёх лет 1205 объекта «Марадыковский» в ходе выполнения работ по программе государственного экологического мониторинга не выявлено отклонений в состоянии окружающей природной среды по большинству показателей. Лишь в некоторых пробах атмосферного воздуха, атмосферных осадков (снежного покрова) обнаруживается присутствие общего фосфора и фосфатов, превышающих значения фоновых показателей, и в воде р. Погиблицы в контрольных створах (500 м выше и ниже местах сброса хозяйственно-бытовых сточных вод очистных сооружений 1205 объекта ХУХО и пгт. Мирный) еще до начала действия объекта и по настоящее время обнаруживается повышенное содержание железа, нитритов, аммонийного азота, превышение показателей БПК и ХПК. В целом результаты государственного экологического контроля и мониторинга подтверждают отсутствие отрицательного влияния производственной деятельности 1205 объекта «Марадыковский» на состояние окружающей среды.

## **ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТОВ ИХ ДЕСТРУКЦИИ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА ХРАНЕНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ «МАРАДЫКОВСКИЙ» КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Ю. И. Мамаева*

*Филиал «Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга» по Кировской области ФГУ «ГосНИИЭНП»*

Определение содержания специфических загрязняющих веществ (вещества типа Vx, зарина, зомана), продукта деструкции вещества типа Vx – О-изобутилметилфосфоната и окончательного продукта деструкции всех фосфорорганических отравляющих веществ метилфосфоновой кислоты, а также общего фосфора, является актуальным, ибо именно хранились, а теперь уничтожаются на территории нашего региона.

Динамика содержания данных веществ проводится на протяжении уже более четырех лет, т. е. с момента ввода в эксплуатацию объекта по уничтожению химического оружия (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика исследования природных и организованных ливневых сточных вод по годам**

№	Наименование анализируемого объекта	Годы					Всего
		2005	2006	2007	2008	1 полугодие 2009	
1	Вода природная	33/36	174/3317	226/4232	121/2266	65/1115	619/10966
	в т.ч. поверхностная	33/36	49/1066	75/928	23/475	8/154	188/2659
	Эксплуатационные скважины	–	41/792	57/1140	14/224	16/224	128/2380
	Наблюдательные скважины	–	45/828	52/1337	74/1373	36/642	207/4180
	в т.ч. в местах размещения отходов	–	–	5/41	3/56	–	8/97
	колодцы	–	33/613	38/756	10/194	5/95	86/1658
	поверхностный ливневый сток	–	6/18	4/71	–	–	10/89
2	Ливневые сточные воды перед ЛОС	–	–	6/104	4/56	2/26	12/186
	Всего	33/36	174/3317	232/4306	125/2322	67/1141	631/11152

Примечание в числителе указано количество проб, в знаменателе – количество компонентоопределений.

Объектами контроля является не только природная поверхностная вода рек Вятка, Молома, Погиблица, Бражиха, Черняница, Токовица, Березовка, Холуницы и Белой Холуницы, Истобницы, Карповых озер но и подземные воды (17 эксплуатационных и 22 наблюдательных скважин, 6 колодцев), организованные ливневые сточные воды, а также природные объекты окружающей среды и промышленные выбросы в атмосферный воздух (табл. 2). Кратность отбора проб и определение данных компонентов определяется по годам специальными «Программами (Порядками)...», согласованными с территориальными Управлениями Росприроднадзора, Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

**Данные по определению специфических загрязняющих веществ,  
продуктов их деструкции в природных водах и  
организованном ливневом стоке за период 2006–2009 гг.**

Год	Наименование анализируемого объекта	Наименование определяемого компонента						
		Вещество типа Vx	Зарин	Зоман	О-изобутилметилфосфонат	Метилфосфовая кислота	Общий фосфор	N-метил-2-пирролидон
2006	Вода природная	15	–	–	8	5	–	–
2007	Вода природная	122	5	5	118	91	112	107
	поверхностная	36	2	2	35	24	36	36
	поверхностный ливневый сток	10	–	–	10	5	10	10
	эксплуатационные скважины	22	3	3	19	19	12	7
	наблюдательные скважины	42	–	–	42	31	42	42
	колодцы	12	–	–	12	12	12	12
2008	Вода природная	114	14	14	114	114	113	–
	поверхностная	12	–	–	12	12	12	–
	поверхностный ливневый сток	4	–	–	4	4	4	–
	эксплуатационные скважины	74	–	–	74	74	74	–
	наблюдательные скважины	14	14	14	14	14	13	–
	колодцы	10	–	–	10	10	10	–
2009	Вода природная	69	–	–	69	69	69	–
	поверхностная	10	–	–	10	10	10	–
	поверхностный ливневый сток	2	–	–	2	2	2	–
	эксплуатационные скважины	36	–	–	36	36	36	–
	наблюдательные скважины	16	–	–	16	16	16	–
	колодцы	5	–	–	5	5	5	–
	Итого:	320	14	14	309	279	294	–

Для определения специфических загрязняющих веществ и продуктов деструкции используем метод газовой хроматографии, применяя хроматографические комплексы фирмы «Varian CP–3800 GC» с пульсирующими детекторами, имеющими высокую чувствительность к данным веществам. Методики выполнения измерений для их определения разработаны научно-исследовательскими институтами органической химии (ФГУП «ГосНИИОХТ») г. Москва

и промышленной экологии (ФГУ «ГосНИИЭНП») г. Саратова. Общий фосфор в пробах измеряем фотометрически с помощью фотоэлектроколориметра КФК-03.

Уничтожаемые на объекте вещества имеют первый класс опасности, критериями их контроля являются предельно допустимые концентрации (ПДК) для всех типов вод и составляют соответственно: вещество типа Vх –  $2 \times 10^{-6}$  мг/дм<sup>3</sup> [1], зарин –  $5,0 \times 10^{-5}$  мг/дм<sup>3</sup> [2], зоман –  $5,0 \times 10^{-6}$  мг/дм<sup>3</sup> [2]. Для продуктов их деструкции нормативы не установлены, поэтому сравнение полученных результатов проводится с фоновыми показателями, полученными при их определении до начала уничтожения отравляющих веществ.

В отобранных пробах природных поверхностных и подземных вод, в пробах организованных ливневых сточных вод содержание специфических загрязняющих веществ и продуктов их деструкции не обнаружено, лишь в некоторых пробах природных (подземных) вод наблюдательных скважин обнаруживается присутствие общего фосфора, превышающее значения фоновых показателей (рис. 1, 2).

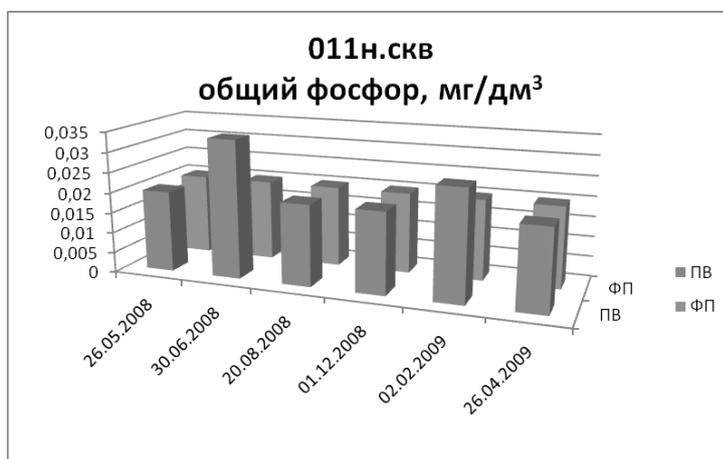


Рис. 1. Динамика изменения содержания общего фосфора в воде наблюдательной скважины № 007 объекта ХУХО «Марадыковский» в сравнении с 2008 г., мг/дм<sup>3</sup>

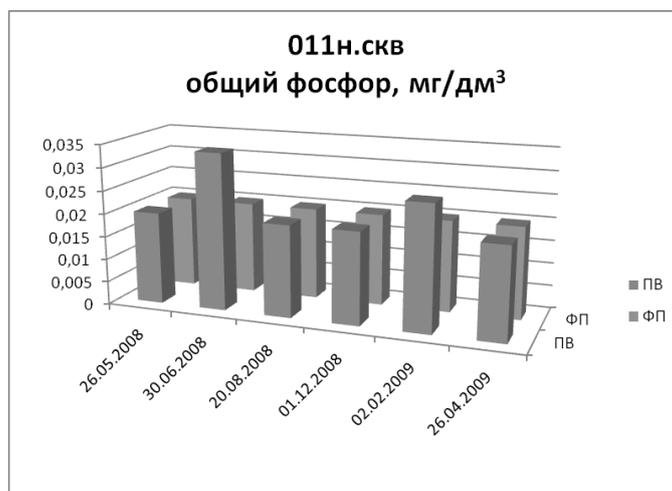


Рис. 2. Динамика изменения содержания общего фосфора в воде наблюдательной скважины № 011 объекта ХУХО «Марадыковский» в сравнении с 2008 г., мг/дм<sup>3</sup>

Изучение состояния поверхностных и подземных вод в районе действующего объекта уничтожения химического оружия корректируется с учётом хранящихся на объекте и уничтожаемых отравляющих веществ. В настоящее время исследования в данном направлении продолжаются.

#### Литература

1. ГН 2.1.5.2036–05. Предельно допустимые концентрации (ПДК) *O*-изобутил- $\beta$ -*N*-диэтиламиноэтантолового эфира метилфосфоновой кислоты в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия.

2. ГН 2.1.5.1373–03. Гигиенические нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования в зонах запретных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия.

### **ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЫШЬЯКА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ, ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ПОЧВАХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТА ХРАНЕНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ «МАРАДЫКОВСКИЙ» КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2009 г.**

*Ю. И. Мамаева, Т. Л. Недопекина*

*Филиал «Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга» по Кировской области ФГУ «ГосНИИЭНП»*

Определение содержания мышьяка в природных водах, донных отложениях и почвах является актуальным для нашего региона. На территории объекта «Марадыковский» на протяжении длительного времени хранятся двойные (ипритно-люизитные) смеси, в состав которых входит данный компонент.

Динамика определения содержания мышьяка в природных средах проводится на протяжении нескольких лет, создавая картину фоновых концентраций объектов окружающей среды, причем, если в период 2006–2008 гг. в работе использовался фотометрический метод определения, то с 2008 г. – более чувствительный метод инверсионной вольтамперометрии с применением вольтамперометрического анализатора ГА-4.

Кратность определения мышьяка как компонента природной среды в 2009 г. на территории санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий объекта хранения и уничтожения «Марадыковский» определялась заданием ФГУ «ГосНИИЭНП», разработанным по специальной программе в соответствии с преимущественным направлением ветра в предыдущем месяце. Статистические данные об отобранных и исследованных пробах представлены в табл. 1.

**Данные по количеству отобранных и исследованных  
на содержание мышьяка проб почв, донных отложений, природных вод  
в период 2005-2009 гг.**

№	Наименование анализируемого объекта	Годы					Всего
		2005	2006	2007	2008	2009	
1	Почва	168	214	224	106	82	794
2	Донные отложения	211	11	34	13	19	288
3	Вода природная	33	174	226	121	94	648
	в т.ч. поверхностная	33	49	75	23	19	199
	эксплуатационные скважины	–	41	57	14	16	128
	наблюдательные скважины	–	45	52	74	52	223
	в т.ч. в местах размещения отходов	–	–	5	3	2	10
	колодцы	–	33	38	10	5	86
	поверхностный ливневый сток	–	6	4	–	2	12
	Всего	412	399	484	240	195	1730

Пробы природной воды и донных отложений отбирались в водоемах, имеющих рыбохозяйственное назначение – на р. Вятка в створе зоны международных инспекторов, р. Погиблица и в ее пруде у пгт. Мирный, так и культурно-бытового – реках Бражиха, Холуница и Большая Холуница, Истобница и в ручье без названия в деревне Панышины.

Нормативы контроля содержания мышьяка для водоемов рыбохозяйственного назначения и подземных вод составляют 0,05 мг/дм<sup>3</sup> [1, 2] и 0,01 мг/дм<sup>3</sup> культурно-бытового назначения [3]. Во всех отобранных пробах природных вод обнаружено содержание мышьяка менее 0,002 мг/дм<sup>3</sup> (менее нижнего предела обнаружения методики выполнения измерения), что свидетельствует о возможном отсутствии данного элемента в анализированных пробах природных вод и подтверждает факт о том, что вода не является аккумулярующей средой для мышьяка и его соединений, чего нельзя сказать о другом объекте окружающей среды – донных отложениях. Полученные концентрации мышьяка колеблются в диапазоне от менее 0,1 мг/кг (менее нижнего предела обнаружения методики выполнения измерения) до 2,5 мг/кг. Норматив контроля содержания мышьяка в донных отложениях не установлен. Полученные результаты сравниваются с фоновыми показателями (табл. 2).

**Данные количественного содержания мышьяка в пробах донных отложений в зоне влияния объекта хранения и уничтожения «Марадыковский» Кировской области в 2009 г.**

Номер точки отбора проб	Дата отбора проб	Полученная величина, мг/кг (ПВ)
55	06.07.2009	менее 0,1
62	18.05.2009	1,17
63	11.05.2009	менее 0,1
64	06.09.2009	0,38
102	11.05.2009	1,4
127	11.05.2009	2,5
127	23.06.2009	2
129	06.07.2009	1,6
139	06.07.2009	2,4

Почва, так же как и донные отложения, является прекрасной средой для аккумуляции мышьяка и его соединений, причем его концентрация зависит от типа почв, горизонта отбора пробы.

Диапазон полученных концентраций в исследованных пробах антропогенно неизменных почв колеблется от менее 0,1 мг/кг (менее нижнего предела обнаружения методики выполнения измерения) до 4,3 мг/кг, причем полученные концентрации мышьяка в отобранных пробах за исследуемый период времени изменяются незначительно. В восьми точках содержание мышьяка незначительно превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) 2,0 мг/кг [4], максимальное превышение составляет – 2,1 раза. В антропогенно измененных почвах (участки 52,53 – в местах работы установки «Долина» по уничтожению аварийных боеприпасов с ипритно-люизитной смесью) определяемые концентрации составили от 13 до 67 мг/кг (табл. 3). Превышение установленных нормативов в данных точках констатировалось и в предыдущие годы.

Таблица 3

**Данные количественного содержания мышьяка в пробах почв в зоне влияния объекта хранения и уничтожения «Марадыковский» Кировской области в 2009 г.**

Номер точки отбора проб	Дата отбора проб	Горизонт (нижняя граница), см	Полученная величина, мг/кг (ПВ)	Установленный норматив, мг/кг (ПДК)	ПВ/ПДК
4	06.07.2009	5	0,67	2,0	0,34
5	23.06.2009	5	1,3	2,0	0,65
5	19.07.2009	10	0,92	2,0	0,46
6	21.05.2009	10	0,33	2,0	0,17
9	21.05.2009	4	0,27	2,0	0,14
12	21.05.2009	10	0,74	2,0	0,37
13	21.05.2009	8	0,84	2,0	0,42
13	06.07.2009	5	0,12	2,0	0,06

Номер точки отбора проб	Дата отбора проб	Горизонт (нижняя граница), см	Полученная величина, мг/кг (ПВ)	Установленный норматив, мг/кг (ПДК)	ПВ/ПДК
13	16.09.2009	5	0,46	2,0	0,23
16	16.09.2009	5	2	2,0	1,0
33	23.06.2009	5	0,47	2,0	0,24
33	19.07.2009	5	0,74	2,0	0,37
34	23.06.2009	5	1,1	2,0	0,55
34	19.07.2009	3	1	2,0	0,5
39	14.05.2009	10	1,5	2,0	0,75
41	21.06.2009	10	0,8	2,0	0,4
41	16.09.2009	10	0,69	2,0	0,35
42	14.05.2009	10	0,33	2,0	0,17
42	22.07.2009	5	0,27	2,0	0,14
52	17.08.2009	10	13	2,0	6,5
53	17.08.2009	10	67	2,0	33,5
54	23.06.2009	10	2,2	2,0	1,1
55	06.07.2009	5	менее 0,1	2,0	*
57	21.05.2009	10	менее 0,1	2,0	*
57	21.06.2009	10	менее 0,1	2,0	*
57	22.07.2009	10	менее 0,1	2,0	*
61	14.05.2009	10	1	2,0	0,5
62	21.05.2009	10	2,1	2,0	1,05
63	14.05.2009	10	0,25	2,0	0,13
70	23.06.2009	10	2,3	2,0	1,15
71	22.07.2009	10	1,8	2,0	0,9
82	22.07.2009	10	3,4	2,0	1,7
101	14.05.2009	3	менее 0,1	2,0	*
102	14.05.2009	10	1,2	2,0	0,6
103	23.06.2009	10	2,2	2,0	1,1
110	14.05.2009	3	менее 0,1	2,0	*
111	14.05.2009	10	менее 0,1	2,0	*
117	14.05.2009	10	4,3	2,0	2,13
127	11.05.2009	10	3	2,0	1,5
127	23.06.2009	10	2,3	2,0	1,15
129	06.07.2009	10	0,85	2,0	0,43
139	06.07.2009	10	2,1	2,0	1,05
148	06.07.2009	10	1,9	2,0	0,95

Изучение содержания мышьяка в пробах природных (поверхностных и подземных) вод, донных отложений, почв в зоне влияния объекта хранения и уничтожения «Марадыковский» в настоящее время продолжается.

## Литература

1. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.
2. СанПиН 2.1.4.1074–01 Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.
3. ГН 2.1.5.1373–03 Гигиенические нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования в зонах запретных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия.
4. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.

## ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ *CERIODAPHNIA AFFINIS* LILLJEBORG И *SCENEDESMUS QUADRICAUDA* (TURP.) BREB К АРСЕНИТУ НАТРИЯ

*С. А. Мальцева*

*Региональный центр государственного экологического контроля  
и мониторинга по Кировской области*

Проблема загрязнения водной среды мышьяком является весьма актуальной в Кировской области, т. к. с 2006 г. начал работать объект по детоксикации отравляющих веществ. Уничтожению подлежат авиационные боеприпасы и боевые части ракет, снаряженные фосфорорганическими отравляющими веществами, а также смесью иприта и люизита (около 7 тыс. т) [1]. Арсенит натрия является продуктом детоксикации люизита.

Цель исследования – оценить чувствительность рачков *Ceriodaphnia affinis* (Crustacea, Cladocera) и микроводорослей *Scenedesmus quadricauda* (Protococcyphyceae, Chlorococcales) к арсениту натрия. Проводились сезонные опыты по установлению острого и хронического токсического действия арсенита натрия в концентрациях, пересчитанных на мышьяк (III)  $5,0 \cdot 10^{-4}$  мг/л;  $5,0 \cdot 10^{-3}$  мг/л,  $5,0 \cdot 10^{-2}$  мг/л, 0,5 мг/л, 0,6 мг/л, 0,7 мг/л, 0,8 мг/л, 0,9 мг/л, 1,0 мг/л, 1,5 мг/л на *C. affinis* и *S. quadricauda*. Эксперименты осуществлялись по методикам [2, 3, 4].

Арсенит натрия не оказал острого токсического действия на *C. affinis*, в том числе в экспериментах с дополнительной функциональной нагрузкой (отсутствие кормления). Установлена хроническая токсичность мышьяка для рачков в концентрации 0,8 мг/л, 0,9 мг/л, 1,5 мг/л по критерию смертности (20% гибель за 7 сут). Выявлена линейная зависимость «концентрация – эффект». У контрольных и подопытных рачков половозрелость наступала на 3–4 сут, а первый вымет молоди – на 5 сут. Однако в летнем эксперименте вымет молоди у подопытных рачков произошел на 4 сут, а у контрольных – на 5 сут. Статистически достоверных отклонений плодовитости по отношению к контролю не выявлено. Установлено снижение толерантности молоди *C. affinis* к арсениту натрия в ряду поколений. Если у молоди третьего поколения половозрелость

наступала на 3–4 сут и статистически достоверных отклонений в плодовитости не выявлено, то в последующих генерациях половозрелость не наступала. Концентрация 1,5 мг/л мышьяка оказала острое токсическое действие на рачков 5–7 поколения (табл.). Статистически достоверных отклонений биомассы подопытных модельных популяций рачков при воздействии  $5,0 \cdot 10^{-4}$  мг/л мышьяка не установлено.

Мышьяк не оказал острого токсического действия на *S. quadricauda*, но оказал хроническое действие в концентрации 1,5 мг/л (статистически достоверное отклонение коэффициента прироста числа подопытных клеток за 7 сут). Удельная скорость роста подопытных водорослей на 4 сут зимнего и весеннего экспериментов составила  $0,7 \text{ сут}^{-1}$ , контрольной культуры –  $0,8\text{--}0,9 \text{ сут}^{-1}$ . Установлено статистически достоверное отклонение значения биомассы подопытных водорослей при воздействии 1,5 мг/л мышьяка. Выявлена линейная зависимость «концентрация – эффект». В экспериментах с дополнительной функциональной нагрузкой (питательная среда Успенского без  $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) значительно повышается (в 2 раза) чувствительность микроводоросли к арсениту натрия.

Таким образом, тест-объекты *S. affinis* и *S. quadricauda* весьма чувствительны к арсениту натрия. Выведены уравнения зависимости «концентрация – эффект» для *S. affinis*:  $y=0,3451\lg C+4,143$  и для *S. quadricauda*:  $y=0,7521\lg C(\text{As})+5,118$ .

Таблица

**Действие мышьяка (1,5 мг/л) на рачков в ряду поколений**

Поколение рачков	Смертность, %		Отклонение плодовитости ( $f = 28, t_{\text{CT}}=2,05$ )
	2 сут	7 сут	
F <sub>3</sub>	10,0 ± 4,0	22,2 ± 8,8	не достоверно ( $1,06 \leq 2,05$ )
F <sub>4</sub>	28,0 ± 11,2	94,4 ± 37,8	–
F <sub>5</sub>	100	100	–
F <sub>6</sub>	100	100	–
F <sub>7</sub>	90,0 ± 36,0	95,0 ± 38,0	–

### Литература

Горохов Н. Г. Реализация программы уничтожения химического оружия в Кировской области // Теоретическая и прикладная экология. 2007. № 2. С. 20–23.

Жмур Н. С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний (ФР.1.39.2007.03221). М.: АКВАРОС. 2007. 56 с.

Жмур Н. С., Орлова Т. Л. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей (ФР.1.39.2007.03223). 2-е изд., испр. и доп. М.: АКВАРОС. 2007. 48 с.

Жмур Н. С. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей (ФР.1.39.2001.00284.). М.: АКВАРОС. 2001. 42 с.

# ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

*Е. А. Новикова, Г. Я. Кантор*

*Региональный центр государственного экологического контроля  
и мониторинга по Кировской области, rcgekim@yandex.ru,  
Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Особенно актуальными для анализа воздействия объектов хранения и уничтожения химического оружия (ХУХО) на окружающую среду являются результаты дешифрования компонентов природной среды по космическим снимкам территорий санитарно-защитных зон (СЗЗ) объектов. При этом целесообразно рассматривать данные аэрокосмического зондирования в динамике, просматривая значимые изменения и тенденции развития ситуации.

В связи с этим нами предложена классификация степени воздействия объектов ХУХО на окружающую среду в зависимости от изменения площадей классов естественных биоценозов в их санитарно-защитных зонах (табл. 1, 2). В ходе классификации следует разделять изменение площадей классов в связи с деятельностью объектов или в зависимости от природных тенденций и принимать в расчет только изменения, связанные с прямым (или опосредованным) влиянием объектов (например, вырубка деревьев под строительство, усыхание древостоя от выбросов и др.).

Данная классификация позволяет оценить степень воздействия объектов ХУХО на окружающую среду по изменению площадей классов разных лет, а при переходе с одной степени воздействия на более высокую следует обратить пристальное внимание к данной тенденции и выявить причины этого процесса.

Таблица 1

**Шкала изменений площадей классов в связи  
с деятельностью объекта ХУХО**

Изменение площади класса, %	Балл
0–5,0	0
5,0–10,0	1
10,0–20,0	2
20,0–30,0	3
30,0–40,0	4
40,0–50,0	5
50,0–60,0	6
60,0–70,0	7
70,0–80,0	8
80,0–90,0	9
Свыше 90,0	10

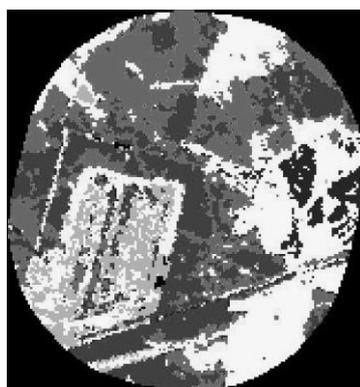
Далее полученные баллы суммируются. В зависимости от суммарного балла делается вывод насчет степени воздействия объекта (табл. 2).

### Классификация степени воздействия объекта ХУХО на окружающую среду

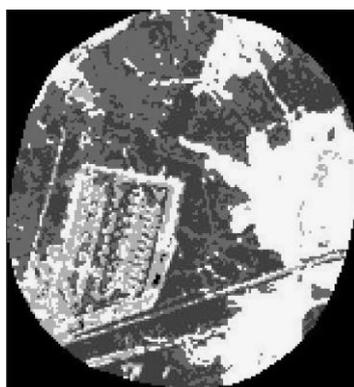
Суммарный балл	Степень воздействия объекта ХУХО
Свыше 15	Очень сильное воздействие
10–15	Сильное воздействие
7–9	Значительное воздействие
4–6	Умеренное воздействие
2–3	Слабое воздействие
0–1	Незначительное воздействие

Предложенная классификация может быть использована при оценке влияния на природную среду и других техногенных объектов.

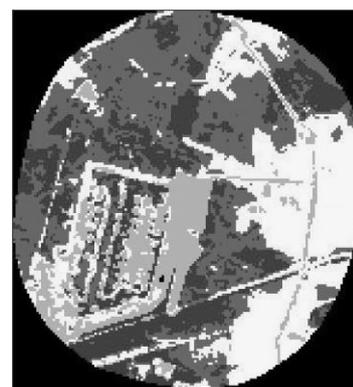
Нами проведено автоматизированное дешифрование основных классов СЗЗ 1205 объекта ХУХО «Марадыковский» в Кировской области по материалам космической съемки спутников Landsat 5 (1992 г.) и Landsat 7 (2000, 2005, 2007, 2008 гг.) с использованием области интереса (санитарно-защитная зона) с помощью программного продукта Erdas Imagine 8.4. (рис. 1).



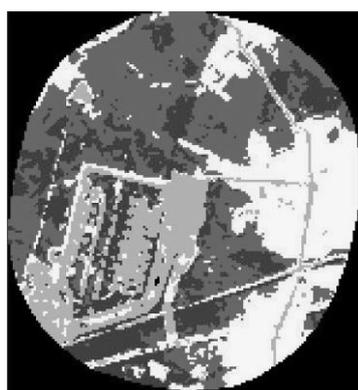
а) 1992 год



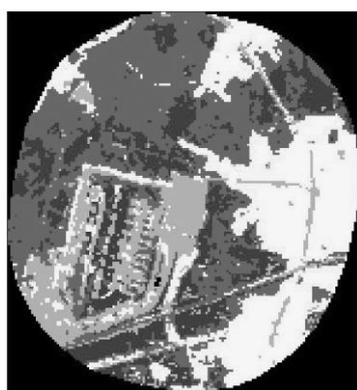
б) 2000 год



в) 2005 год



г) 2007 год



д) 2008 год

Class #	Signature Name	Color	Value
1	Урбанизированная территория		1
2	Вода		2
3	Хвойные леса		3
4	Смешанные леса		4
5	Пашни		5
6	Поля, луга		6

Таблица сигнатур (набор характеристик класса объектов):  
 1. Урбанизированная территория;  
 2. Вода; 3. Хвойные леса;  
 4. Смешанные леса; 5. Пашни;  
 6. Поля, луга.

*Рис. 1.* Результаты тематической обработки (дешифрования). Метод максимального правдоподобия. Санитарно-защитная зона 1205 объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский». М: 1 : 50 000

По полученным нами результатам автоматизированного дешифрования и анализу изменений площадей классов естественных биоценозов на территории санитарно-защитной зоны 1205 объекта ХУХО «Марадыковский» проведена классификация степени воздействия объекта на окружающую среду. Результаты классификации приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Степень воздействия 1205 объекта ХУХО «Марадыковский»  
на окружающую среду СЗЗ по годам**

Период, гг.	Суммарный балл	Степень воздействия объекта ХУХО
1992–2000	1	Незначительное воздействие
2000–2005	4	Умеренное воздействие
2005–2007	2	Слабое воздействие
2007–2008	0	Незначительное воздействие

Из табл. 3 видно, что наибольшее воздействие на естественные биоценозы в санитарно-защитной зоне 1205 объекта ХУХО «Марадыковский» проявилось в период с 2000 по 2005 гг. Это произошло за счет пристроя к арсеналу хранения химического оружия (ХО) непосредственно самого объекта уничтожения ХО, в результате чего были вырублены значительные площади хвойных лесов. А в связи с зарастанием заброшенных пахотных земель из-за запрета на хозяйственную деятельность в СЗЗ также происходят изменения площадей лугов и смешанных лесов. С начала действия объекта уничтожения ХО (сентябрь 2006 г.) значительного воздействия на окружающую среду не выявлено, что подтверждают и результаты наземных исследований.

**АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ  
В СФЕРЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

*М. Э. Наумова*

*Ижевский государственный технический университет, esenin8@gmail.com*

Государственный контроль и надзор за использованием и охраной водных объектов в Удмуртской Республике осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, а именно отделом государственного контроля в сфере природопользования.

Контроль производят в форме проверок, проводимых в соответствии с планами, утверждаемыми Федеральной службой по надзору в сфере природопользования – в отношении федерального государственного контроля и надзора и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации – в отношении регионального государственного контроля и надзора, а также в форме внеплановых проверок с соблюдением прав и законных интересов организаций и граждан.

Отдел государственного контроля в сфере природопользования осуществляет надзор за соблюдением требований законодательства в области рационального использования и охраны водных ресурсов, охраны и рационально-

го использования недр, в части соблюдения лицензионных условий, выданных предприятиям на разработку месторождений общераспространённых полезных ископаемых.

По результатам проведенных контрольных мероприятий отдел выдает предписания об устранении выявленных правонарушений, составляет протоколы об административных правонарушениях и выносит постановления о привлечении к административной ответственности, передает соответствующие материалы в судебные органы и прокуратуру (<http://www.minpriroda.ru/>).

Анализ данных отдела государственного контроля в сфере водопользования Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в Удмуртской Республике за три последних года (2007–2009) показал (рис. 1), что 46% водопользователей производит сброс сточных вод в поверхностные источники (пруды, реки), причем огромное количество сточных вод не очищается вообще или очищено не в полной мере, так как очистные сооружения не пригодны к очистным работам и поэтому очистку проводят не эффективно. Реконструкция системы очистки сточных вод для предприятия требует значительных финансовых средств. Предприятию удобнее заплатить штраф, чем совершенствовать технологические процессы или вводить дополнительные системы очистки. Поэтому сточные воды превышают ПДК по иону аммония, взвешенным веществам, БПК<sub>5</sub>,



Рис. 1. Цели водопользователей

нитратам и нитритами, что очень сильно загрязняет водные объекты и окружающую среду.

Основная часть водопользователей осуществляет водозабор из артезианских скважин, а некоторые из поверхностных источников, так как качество артезианской воды по сравнению с водой из поверхностного источника намного выше. Основная часть водозабора происходит для хозяйственно-питьевых и производственных нужд, где не допускается наличие второстепенных примесей, и вода должна соответствовать установленным нормативам. Поэтому промышленным предприятиям и потребителю выгоднее осуществлять водозабор из артезианских скважин, так как не требуется дополнительная очистка воды.

Некоторая часть водопользователей (9%) сброса сточных вод в водные объекты не осуществляет, а сбрасывает в специально отведенные места, например, биопруды или производит вывоз сточных вод на свалку жидких отходов.

По итогам проведенных проверок (рис. 2.) основными правонарушениями в области водопользования являются: отсутствие договора (решения) о предоставлении водных объектов в пользование с целью сброса сточных вод или с целью забора воды со специально уполномоченным органом (29%), не разрабатываются нормативы НДС (22%), происходит превышение ПДК веществ в

сбрасываемых стоках по БПК<sub>5</sub>, взвешенным веществам, иону аммония, нитри-там и нитратам (22%).



Рис. 2. Выявленные правонарушения

Не заключается договор о предоставлении водного объекта в пользование в связи с тем, что это очень длительная процедура, которая занимает много времени и средств, так как требуется собрать огромное количество документов и предоставить их в сектора по предоставлению прав водопользования водными объектами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Также разработка нормативов требует значительных затрат времени и средств, в то время, как действие их ограничено.

Одним, из основных правонарушений (9%) является неэффективная работа очистных сооружений, вследствие чего в сточных водах наблюдается превышение ПДК по различным видам веществ. Необходимо постоянно вести контроль за эффективностью очистных сооружений, вовремя менять фильтры, производить ремонт, также производить анализы качества сточных вод.

Сброс сточных вод на рельеф местности производит 6% водопользователей, что сильно загрязняет почву, поверхностные и подземные воды, окружающую среду, и в конечном счете негативно влияет на здоровье человека. Часть водопользователей не ведет учета объема забора и сброса воды (6%), не производит платежей за загрязнение окружающей среды (2%).

Некоторые водопользователи (4%) не предусматривают место для мойки автотранспорта на территории, вследствие чего вода, загрязненная взвешенными частицами, нефтепродуктами после мойки попадает в поверхностные и подземные воды.

Чаще всего водопользователь разрабатывает план мероприятий по устранению выявленных нарушений и в последствии полностью их устраняет (рис. 3). Водопользователь предоставляет отделу государственного экологиче-

ского контроля отчет по выполненным мероприятиям и устраненным правонарушениям. Но четвертая часть водопользователей не пытается устранить нарушения, продолжая загрязнять окружающую среду. С целью выявления загрязнений производятся постоянные внеплановые проверки, назначаются штрафы до тех пор, пока выявленные нарушения не будут полностью устранены. Некоторая часть водопользователей (20%) продлевают срок устранения выявленных нарушений в связи с нехваткой средств, чтобы устранить нарушения.

Поскольку анализ проверок был осуществлен за 2007–2009 гг., то срок устранения некоторых правонарушений еще не завершен. Некоторые водопользователи не предоставляют на проверке нужный перечень документов в связи с определенными причинами (3%), в частности, ЗАО «Чуровский завод ССМ» при проверке не представил решение о предоставлении водных объектов в пользование с целью сброса сточных вод и (или) дренажных вод со специально уполномоченным органом, так как договор на момент проверки находился в Камском БВУ отделе водных ресурсов (Дубовик, 2009).

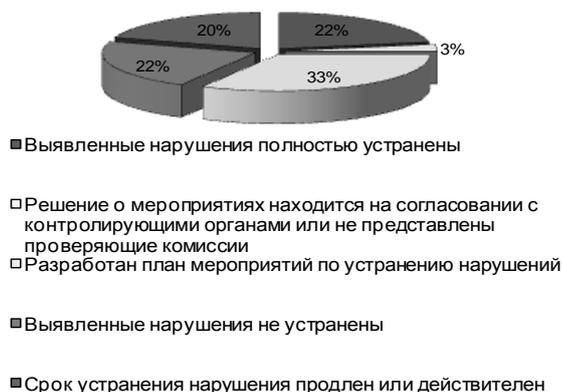


Рис. 3. Устраненные правонарушения

Таким образом, анализ данных отдела государственного экологического контроля показывает, что большая часть предприятий совершает экологические правонарушения. Наиболее распространенными нарушениями были несоблюдение условий лицензий (69%) и нарушение правил хозяйственной деятельности в сфере водопользования (31%).

В ходе проведенных проверок было выявлено, что на предприятиях действуют устаревшие очистные сооружения, не отвечающие современным требованиям (9%), поэтому эффективность очистки воды была низкой, вследствие чего качество сточных вод не соответствует установленным нормативам. Пятая часть всех предприятий Удмуртской Республики не устраняют выявленные

правонарушения при существующей системе административных правонарушений, поэтому действующая система экологического контроля в целом и ее законодательное обеспечение нуждаются в развитии и совершенствовании («Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях»).

#### Литература

«Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ

<http://www.minpriroda.ru>

### **БАЗА ДАННЫХ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ**

*В. А. Алексеев<sup>1</sup>, М. В. Цанок<sup>2</sup>, Д. Н. Нельга<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ГОУ ВПО «ИжГТУ», <sup>2</sup> ФГУ «33 ЦНИИИ МО РФ»*

Наибольшую опасность химически опасные объекты (ХОО) представляют в случае возникновения на них «запроектных» аварий, к которым относятся действия внешних событий различного рода (стихийные природные бедствия, авиационные катастрофы, нападения террористических и диверсионных групп) или непрогнозируемые последствия человеческой деятельности (ошибочные действия персонала объекта). Такие аварии, как правило, сопровождаются пожарами, взрывами, частичным или полным разрушением самих объектов, что влечет за собой неконтролируемое высвобождение значительных количеств токсичных химикатов (ТХ), при распространении которых возможно длительное химическое заражение местности в зонах влияния ХОО, а также массовое поражение людей и животных. Подобные аварии характеризуются внезапностью своего возникновения, высокой скоростью протекания и формирования действия поражающих факторов, а также необходимостью проведения аварийно-спасательных и других неотложных мероприятий в максимально сжатые временные сроки.

В настоящее время научными организациями, привлекаемыми к проблеме обеспечения экологической безопасности функционирования ХОО, предпринимаются попытки разработки экспертных систем поддержки принятия решений (ППР) в зонах влияния ХОО. Подобные системы должны позволять в автоматизированном режиме оперативно и достоверно выявлять факты опасного химического заражения, немедленно оповещать дежурные силы о характере сложившейся ситуации, а также оказывать оперативную поддержку при формировании и принятии правильного решения на ликвидацию ЧС.

Одним из структурных элементов предлагаемой экспертной системы является «база данных ХОО» (БД ХОО). По своей сути создаваемая БД ХОО должна представлять собой специализированное программное обеспечение, выполняющее функции системы управления данными (организации их хране-

ния, накопления, редактирования и представления) и непосредственно сами данные (файлы данных).

В настоящее время значительная часть данных о ХОО рассредоточена по многочисленным узкоспециализированным БД, отдельным научным отчетам, технологическим регламентам и нормативно-справочным документам. Естественным при этом является предположение, что необходимая информация плохо формализована и не верифицирована, представлена в разных форматах или вообще отсутствует. Просто наличие большого объема информации не гарантирует быстрого получения необходимых данных, которые, для возможности их применения, должны быть определенным образом организованы и представлены в компактной и удобной для восприятия форме.

Указанные обстоятельства обуславливают актуальность исследований по созданию БД ХОО, назначение которой состоит в накоплении, обработке и качественном представлении комплекса необходимых данных, как для экспертной системы, так и для непосредственных пользователей.

Требования к создаваемой БД ХОО были сформированы на основе анализа общих требований, предъявляемых к БД с учетом ее предназначения, основными из которых являются следующие:

- БД должна носить, прежде всего, информационно-справочный характер (для пользователя), но при ее проектировании необходимо предусмотреть автоматизированное использование ее файлов данных (в качестве исходной информации) в структурных блоках экспертной системы;

- предметная область БД должна описывать наиболее полную информацию о ХОО, характер которой должен быть направлен на обеспечение сил чрезвычайного реагирования данными, необходимыми при планировании мероприятий предупреждения и ликвидации ЧС;

- хранящаяся в БД информация должна быть соответствующим образом формализована и доступна в удобном для пользователя и экспертной системы виде, при этом вся информация должна представляться модульно, в соответствии с ее видом и назначением;

- БД должна быть по своей структуре организована по минимуму избыточной или дублирующей информации;

- в БД должна быть предусмотрена возможность создания файла-отчета с выборкой информации, или выборка информации должна быть выведена на печать в определенном документированном виде;

- БД должна представлять собой автономную самодостаточную программную систему, т.е. на возможность работоспособности программного обеспечения, реализующего ее функционирование не должны накладываться какие-либо ограничения, связанные с использованием дополнительных программных средств (например, драйверов доступа к данным).

Анализ основных задач, решаемых в области предупреждения и ликвидации ЧС на ХОО, позволил выявить, обобщить и систематизировать информацию, необходимую для включения в БД ХОО, а также определить вид ее представления.

Прежде всего, к такой информации относятся данные, с помощью которых можно осуществлять прогнозирование ЧС с использованием методов моделирования. Для этого требуется разнообразная по своему составу информация относительно источников опасности, свойств ТХ, рельефа, типа местности и распределения населения. Другим видом необходимой информации являются сведения о штатных силах и средствах ликвидации ЧС и дополнительно привлекаемых силах чрезвычайного реагирования. Данные сведения необходимы при непосредственном планировании мероприятий ликвидации ЧС как на самом объекте, так и при организации взаимодействия объектовых и территориальных сил чрезвычайного реагирования.

В результате проведенного анализа была разработана структура (концептуальная схема) БД ХОО (рис.), организационно состоящая из 5 информационных блоков, доступ к которым возможен через формы пользовательского интерфейса.

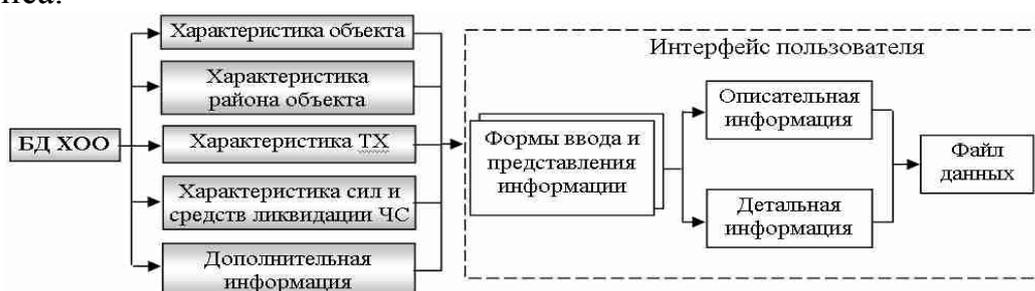


Рис. Обобщенная структура (концептуальная модель) БД ХОО

При проведении настоящих исследований были выявлены следующие особенности создаваемой БД ХОО.

1. Количество информации, необходимой для включения в БД ХОО значительно и разнообразно по своему содержанию. Все информационные блоки БД ХОО имеют в своем составе как общую описательную информацию, которая должна представлять собой наборы данных в виде текста в естественной для восприятия форме, так и содержать более конкретную информацию, требующую детального представления по образцу «элемент данных – его значение». Поэтому в формах ввода и представления информации должно быть предусмотрено ее разделение на два типа – описательную и детальную, что необходимо учитывать при проектировании пользовательского интерфейса и разработке программного обеспечения, реализующего функционирование БД ХОО.

2. Всю включаемую в БД ХОО информацию целесообразно сохранять в одном файле данных для упрощения доступа к данным при ее практическом использовании.

3. Блок характеристик ТХ включает в себя наибольшее по своему содержанию количество информации. В нем должны быть приведены наиболее полные данные о ТХ, необходимые как при проведении прогнозирования масштабов и последствий ЧС (числовые значения физико-химических и токсикологических показателей), так и при планировании мероприятий их ликвидации (составы дегазирующих рецептур, условия их применения, виды и условия использования средств защиты).

4. В блоке характеристик района объекта данные должны быть представлены в радиусе зоны защитных мероприятий. Также в данном блоке следует предусмотреть разделение района, ограниченного заданным радиусом на сектора для учета возможного направления ветра в случае использования данных в моделях по распространению ТХ в приземном слое атмосферы. Все характеристики должны формироваться на основе карты местности.

5. Для правильности оперирования терминами при формировании информации, вносимой в БД, необходима ее расшифровка. Для контроля и корректности самих данных необходимы ссылки на соответствующие литературные источники информации. Для этого и организован блок дополнительной информации.

При проектировании программного обеспечения, реализующего функционирование БД ХОО, была разработана логическая модель данных и определены программно-технологические решения по организации хранения данных и осуществления доступа к ним.

Логическая модель данных представляет собой многотабличную структуру, ориентированную на использование в качестве средства для создания программного обеспечения среды визуального программирования C++Builder.

Программно-технологические решения кратко можно сформулировать следующим образом. Вся информация должна формироваться в таблицах текстового типа. При сохранении данные в файлах должны размещаться в соответствии со структурой таблиц, что не будет требовать специальных действий для их преобразования в соответствующие структуры при считывании информации из файлов. Зная каким образом организовано сохранение в файле, можно без каких-либо существенных затрат перестроить БД, например, при расширении ее предметной области, а также использовать файлы данных другими программами. При этом считывание данных возможно без непосредственного использования программного обеспечения, реализующего функционирование БД.

Все манипуляции с таблицами (их формирование и доступ к ним) должны осуществляться программно созданными функциями через интерфейс пользователя.

Поскольку информация описательного типа не должна иметь ограничения по своему объему, то для ее размещения в таблицах должен использоваться алгоритм для определения необходимого количества полей (столбцов) в таблицах (обычно же используют строго фиксированное количество полей).

Ограничения на детальную информацию должны налагаться в соответствующих элементах форм ввода и представления информации пользовательского интерфейса с помощью специально организованных программных функций. Доступ к записям всех таблиц должен осуществляться только через формы ввода и представления информации пользовательского интерфейса, избегая тем самым непосредственного заполнения таблиц «вручную».

Для формирования данных блока дополнительной информации и файлов-отчетов следует использовать редактор Microsoft Word. Использование возможностей среды визуального программирования C++ Builder позволяет организовать пересылку необходимой информации из БД (как текстового, так и графического

вида) в файлы-документы, которые в дальнейшем можно соответствующим образом редактировать, сохранить или распечатать. Поскольку данный редактор довольно широко распространен и известен, то при его использовании для составления отчетов обеспечивается привычная среда работы пользователя.

Проведенные исследования позволили создать специализированное программное обеспечение, реализующее функционирование БД ХОО, что является неотъемлемым этапом разработки экспертной системы ППР при ЧС в зонах влияния ХОО. Данные, сформированные в результате функционирования БД ХОО, будут являться необходимым информационным обеспечением, прежде всего, для экспертной системы, а также для специалистов решающих вопросы прогнозирования возможных ЧС и анализа риска ХОО, а также планирования действий сил чрезвычайного реагирования и обоснования уровня их технической оснащенности.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КИЗНЕРСКОГО РАЙОНА – ТЕРРИТОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ АРСЕНАЛА ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

*Е. И. Пушкина, Л. З. Юнусова*

*Ижевский государственный технический университет, [ecolog@istu.ru](mailto:ecolog@istu.ru)*

Проблема уничтожения химического оружия актуальна не только в местах его непосредственного хранения, но и в прилегающих районах. Совокупность количества и состава отравляющих веществ в цистернах или снарядах определяет, какие территории могут подвергнуться химическому заражению в случае чрезвычайных ситуаций (взрыве). На территории Удмуртии два арсенала химического оружия – оружия массового уничтожения: Камбарка, Кизнер.

Поселок Кизнер расположен в юго-западной части Удмуртии и граничит с Граховским, Можгинским, Вавожским районами, на западе – с Кировской областью, на юго-западе – с Татарстаном. В поселке ведется строительство объекта по уничтожению химического оружия – последнего завода на территории Российской Федерации. Стабильное развитие строительства объекта затрагивает жизненно важные интересы жителей не только пос. Кизнер, но и прилегающих районов, а безопасное уничтожение оружия в поселке в интересах всего мира.

Опыт работы трех заводов по уничтожению химического оружия в Горном, Камбарке и Марадыковском – дает право утверждать: объекты УХО с технической точки зрения можно считать безопасными промышленными объектами. Все проводимые мероприятия, связанные с безопасным хранением и уничтожением химического оружия, безопасны как для окружающей среды, так и для человека. Однако, в пос. Кизнер наблюдается рост количества заболеваний органов дыхания, нервной системы, болезни кожи и подкожной клетчатки. Наблюдается максимальное количество зафиксированных больных с инфекционными и паразитарными заболеваниями (Кизнерская центральная районная больница, 2008). Данный факт можно прокомментировать как небезопасным хранением химического оружия на территории поселка. Но не стоит с уверен-

ностью говорить, что причина заболеваний основывается исключительно из-за небезопасного хранения химического оружия, поскольку экологическое состояние района оставляет желать лучшего. Более того, современное состояние пос. Кизнер можно расценивать как критическое.

В пос. Кизнер не получили должного развития инженерная инфраструктура и социальная сфера. В районе отсутствуют очистные сооружения хозяйственно-бытовой канализации, сливные станции, канализационные сети, полигон захоронения бытовых и промышленных отходов (Макарова, 1998).

Проблема хранения и утилизации бытовых и промышленных отходов является актуальной для многих районов, поскольку отсутствует экологическое развитие нашей страны, либо слабо развито. За отсутствием санкционированных свалок местное население, в частности, пос. Кизнер, складировать мусор по дороге вдоль леса, либо увозит вглубь. Во избежание санитарно-эпидемиологических заболеваний Муниципальное предприятие жилищно-коммунального хозяйства пос. Кизнер (МУП ЖКХ пос. Кизнер) ввело новую услугу вывоза мусора на полигон, который расположен вдали от жилой зоны. Ввиду отсутствия лицензии на данный вид деятельности (получение лицензии – процесс затратный) районный прокурор запретил данное производство, следовательно, компания остановила работу в этом направлении. Данная ситуация привела к тому, что население поселка, привыкшее к легкому и быстрому избавлению от мусора, стало оставлять мусор в любом свободном месте в лесу. При быстром захламлении лесной территории процессы самоочищения воды и почвы невозможны, это привело к тому, что в лесу чистых зон для отдыха не осталось. Данный факт свидетельствует о том, что развитие вышеуказанных заболеваний у населения поселка и прилегающих районов неизбежно. Состав образуемого мусора весьма разнообразный: полиэтилен, которые составляют подавляющую часть отходов, остатки древесины, пластмассы, остатки пищи, мусор с приусадебных участков, железные конструкции и др. Выделяемые пары в процессе длительного хранения отходов и частичного сжигания пластмассы и полиэтилена попадают в воздушный бассейн, переносятся на значительные расстояния в соседние районы, оказывая негативное влияние на здоровье населения. Роза ветров поселка своеобразна, ввиду размещения районного центра в глубокой котловине, на заболоченной местности. Господствующими ветрами летом являются северо-западные, проходя в основном по высотам местности, значительно ослабевая в пос. Кизнер, следовательно, под угрозой экологического загрязнения оказываются Можгинский и Граховский районы, зимой – юго-западные и западные, вдоль долины рек Тыжма, Люга и железной дороги, заражая прилегающие районы Кировской области и Татарстана. Воздушные потоки, попадая в котловину вдоль железной дороги, резко усиливаются. Именно в этом направлении ветра находятся железнодорожная магистраль, государственный специализированный химический арсенал, группы промышленных производств, расположенных вокруг автотранспортного предприятия, пожарного депо и автозаправочной станции, объекты лесопромышленного комплекса и сельскохозяйственной переработки, которые являются наиболее опасными объектами райцентра, на которых могут возникнуть чрезвычайные ситуации техно-

генного характера: взрывы, пожары или химическое заражение местности с возможным поражением людей и животных. Даже если ветры восточного и юго-восточного направления в течение года бывают исключительно редко и по продолжительности не более суток, все же угроза экологического загрязнения соседних районов остается актуальной.

Размещение отходов осуществляется на поверхностный слой почвы. Колонии болезнетворных бактерий, образовавшихся в грудке отходов, смываются атмосферными осадками прямо в почву, попадая в подземные воды – заражают поверхностные источники. Относительно крупными в пос. Кизнер являются р. Тыжма, питающая р. Люга, которая впадает в р. Вятка Кировской области. В результате под угрозу экологического загрязнения поверхностных вод попадает Кировская область.

Водоснабжение пос. Кизнер осуществляется за счет артскважин и колодцев. Подаваемая населению вода не отвечает санитарным нормам по содержанию железа и наличию нефтепродуктов. Отсутствие канализационной системы способствует загрязнению водных питьевых источников и лечебных подземных вод, что приводит к постоянному росту кишечных инфекций. Водоотвод от капитальных зданий осуществляется в выгреб, имеющиеся локальные очистные сооружения на отдельных объектах работают крайне неудовлетворительно. Как было сказано выше, для объекта по уничтожению химического оружия очищается местность для строительства очистных сооружений, которые планируется в дальнейшем использовать для сбора сточных вод от населенных пунктов (Макарова, 1998).

Строительство завода по уничтожению химического оружия (УХО) в пос. Кизнер внесло весомый вклад в развитие инфраструктур: окончено строительство республиканского дома культуры, ведется строительство здания милиции, очищены территории для строительства очистных сооружений, большинство дорожных покрытий отреставрированы. В пос. Бемьж Кизнерского района построена новая больница.

После завершения уничтожения химического оружия данный завод необходимо переквалифицировать для использования в мирных целях. Один из вариантов – использование завода для утилизации бытовых отходов, в том числе полиэтилена (пластмассовых бутылок, полиэтиленовых пакетов и др. мусора). Для более эффективной работы утилизации отходов необходимо сортировать отходы по категориям. Метод сортировки уже применяется в европейских странах, следовательно, практическое внедрение данной технологии в нашу страну возможно, но насколько быстро это действие войдет в сознание людей, неизвестно. Возможно, в будущем пос. Кизнер станет культурным объектом с развитой, в том числе дорожной, инфраструктурой, и проживание в нем будет расцениваться как благоприятное.

#### **Литература**

Это должен знать и уметь каждый: Жителям Кизнерского района об арсенале химического оружия / Под общ. ред. Л. Л. Макаровой. Ижевск, 1998. С. 41–45.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕСТНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПОСТОВ БИОМОНИТОРИНГА**

*И. М. Янников<sup>1</sup>, М. В. Телегина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Главное управление МЧС России по Удмуртской республике,  
astaroth@mail.org*

<sup>2</sup> *ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»  
mari\_tel@mail.ru*

В ряде субъектов Российской Федерации, в том числе и в Удмуртской Республике, создана и действует многоуровневая система контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных химических объектах. Для обеспечения полных гарантий безопасности окружающей среды при работе потенциально-опасного объекта необходимо совершенствовать методы функционирования системы контроля и методы осуществления мониторинга.

Для задачи экспериментального изучения трансформации загрязняющих веществ в природных объектах и биологических системах целесообразно создание в пределах зон защитных мероприятий (ЗЗМ) и санитарно-защитной зоне (СЗМ) объекта экологического идентификационного полигона научно-исследовательского, научно-технического и прикладного назначения (Янников, 2008). Поскольку функции воздействия отравляющих веществ и продуктов их деструкции носят нелинейный характер, только в условиях полигона, при условии постановки «острых» полевых экспериментов возможно определение зависимостей «доза-эффект» и «время-реакция» и моделирование сценариев развития ситуации на объекте.

В целях организации системы биологического мониторинга в ЗЗМ и СЗМ объекта должны быть выбраны и оборудованы посты биомониторинга в конкретных природных экосистемах на локальных участках исследуемой территории, на которых будет осуществляться контроль состояния индикаторных биологических объектов в режиме периодических наблюдений. Классическая система пробоотбора с точками пробоотбора, расположенными по двадцати четырем румбам, учитывает выброс веществ и их перемещение только воздушным путем, при этом не учитываются особенности рельефа, растительности, почвы и типов материнской пород (Чупис, 2007).

Размещение постов биомониторинга требует комплексного подхода, так как должны быть учтены и критерий равномерности размещения пунктов, и особенности ландшафта, в частности рельефа и лесорастительных условий, минимума антропогенного «шума» – хозяйственной деятельности, промышленного техногенеза, дорог с интенсивным движением, плотной застройки. Для учета всех параметров и максимальной объективности необходимо автоматизировать процесс размещения постов биомониторинга. В тоже время для учета всех кри-

териев необходима выработка правил экспертного анализа для принятия решений по редактированию расставленных постов биомониторинга.

Для реализации функций автоматической расстановки постов разработана экспертная геоинформационная система (ЭГИС), относящаяся к типу ЭГИС решающих задачи всестороннего анализа атрибутивных и картографических данных для управления и принятия решений (Телегина, 2009). Система состоит из базы данных, блока картографической информации, блока расстановки пунктов, блока построения буферных зон, блока анализа положения точек, базы правил, блока принятия решений по смещению точек и блока визуализации картографической и табличной информации (рис. 1).



Рис. 1. Структура экспертной геоинформационной системы расстановки постов биомониторинга

В данной системе используются слои картографической основы: растительности, населенных пунктов, речной сети, почв, рельефа. Каждому объекту в слое приписаны соответствующие атрибуты – данные.

Входной информацией блока расстановки постов является необходимое количество постов. Для начала на предварительно выбранном участке (отмечаются границы участка) эксперт в интерактивном режиме отмечает точки, где размещение постов обязательно. Далее осуществляется с помощью триангуляции Делоне автоматическая расстановка недостающего количества постов. Общее количество расставляемых точек можно регулировать, что обеспечивает учет заданной плотности и регулярности расставленных постов для достовер-

ного отображения данных с применением методов пространственной интерполяции по измеренным данным.

Блок построения буферных зон предназначен для возможности исключения антропогенного «шума» при расстановке постов. Буферная зона – это площадная зона вокруг объекта. Размер зоны может быть фиксирован или меняться в зависимости от характеристик объекта (площадь объекта, степень антропогенной нагрузки и т. д.).

В блоке анализа положения постов биомониторинга происходит анализ данных местности (слоев карт), куда попали расставленные посты. В первую очередь необходимо проанализировать области, где взятие проб нецелесообразно или невозможно. Необходимо выделить те объекты (или слои), попавшие на которые точки исключаются. В качестве таких объектов выступают слой гидрографии, буферные зоны определенных объектов и т. д. Посты, попадающие в области, где взятие проб нецелесообразно или невозможно исключаются из анализа. При необходимости посты, попадающие в буферные зоны объектов можно сместить автоматически за край зоны по направлению от центра объекта. Далее анализируются тип растительности, почвы и значения крутизны ската (слой рельефа) по атрибутивным данным для каждого расставленного поста. Именно по совокупности этих данных определяются правила автоматического редактирования размещения постов биомониторинга.

В базе правил системы должны храниться условия редактирования положения постов в зависимости типов растительности и почвы и значений крутизны ската, представляющие собой набор правил, определяемых экспертом. Решениями по редактированию размещения постов являются: удаление поста, оставить без изменения и смещение по направлению ската до начала объекта в слое «Растительность». Для возможности изменения структуры системы, правил анализа и принятия решений по смещению поста в разрабатываемой системе предусмотрена гибкая изменяемая база правил принятия решений. На рис. 2 показан пример смещения постов биомониторинга в соответствии с правилами.



Рис. 2. Пример размещения постов биомониторинга

Блок принятия решений по смещению точек учитывает рельеф, растительность и попадание пункта в буферную зону объектов. По окончании процедуры смещения точек происходит сохранение географических координат расставленных пунктов пробоотбора биологических объектов и печать таблицы точек с координатами. Необходимо отметить реализованный автоматический анализ расположения постов на присутствие последних во всех экосистемах данной местности (лесные, луговые, водные) в заданных пропорциях, что обеспечивает требование репрезентативности системы пробоотбора.

Таким образом, разработанная экспертная геоинформационная система автоматизированного размещения пунктов постов биомониторинга обладает:

- возможностью пользователю-непрограммисту вести диалог на естественном языке и применять методы визуализации информации для эффективного использования ЭВМ и решения задач расстановки постов мониторинга;
- возможностью решения нового класса задач – анализа пространственных и атрибутивных картографических данных для проблем биомониторинга;
- возможностью решения вопросов, которые сложно решить из-за многообразия анализируемой информации и длительности обычного решения.

В разработанной системе учтены основные требования проектирования системы пробоотбора такие как репрезентативность, обеспечение заданной плотности и регулярности, учет особенностей растительности, рельефа, почвы и материнских пород.

Данная система позволит максимально формализовать принятие решений по размещении постов биомониторинга и будет являться неотъемлемой частью системы биомониторинга потенциально опасных химических объектов. Несомненным достоинством системы является комплексный подход к учету всех особенностей ландшафта и автоматизация процесса. Данный подход к расстановке постов может быть применен не только при расстановке постов биомониторинга, но и при мониторинге почв сильнозагрязненных территорий в процессе их рекультивации.

### **Литература**

1. Телегина М. В., Янников И. М. Применение ГИС-технологий и методов экспертного анализа для расстановки постов биомониторинга // Лесной вестник, № 3 (66), 2009. С. 146–152.
2. Чупис В. Н. Экологический мониторинг объектов уничтожения химического оружия – опыт создания и перспективы развития // Теоретическая и прикладная экология, № 2, 2007. С. 35–41.
3. Янников И. М. Новые подходы к организации контроля загрязнений и аварийных выбросов в районах размещения объектов по хранению и уничтожению химического оружия // Проблемы урбанизированных территорий, № 2, 2008. С. 106–109.

# АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ДАННОЙ ПРОБЛЕМЫ

*Д. В. Прокофьев, А. Ю. Ложкина*

*Ижевский государственный технический университет, makrob89@mail.ru*

Развитие промышленности ведет к образованию большого количества отходов, содержащих тяжёлые металлы. Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах.

Источниками загрязнения вод тяжелыми металлами служат сточные воды гальванических цехов, предприятий горнодобывающей, черной и цветной металлургии, машиностроительных заводов. Тяжелые металлы входят в состав удобрений и пестицидов и могут попадать в водоемы вместе со стоком с сельскохозяйственных угодий (Евилович, 1989).

Повышение концентрации тяжелых металлов в природных водах часто связано с другими видами загрязнения, например, с закислением. Выпадение кислотных осадков способствует снижению значения рН и переходу металлов из сорбированного на минеральных и органических веществах состояния в свободное (Туровский, 1984).

В современной цветной металлургии различают тяжелые цветные металлы – плотность 7,14–21,4 г/см<sup>3</sup> (цинк, олово, медь, свинец, хром и др.) и легкие цветные металлы – плотность 0,53–3,5 г/см<sup>3</sup> (литий, бериллий и др.).

Согласно одной классификации, к группе тяжелых металлов принадлежит более 40 элементов с высокой относительной атомной массой и относительной плотностью больше 6. По другой классификации, в эту группу включают цветные металлы с плотностью большей, чем у железа (свинец, медь, цинк, никель, кадмий, кобальт, олово, сурьма, висмут, ртуть) Прежде всего представляют интерес те металлы, которые наиболее широко и в значительных объемах используются в производственной деятельности, следовательно в результате накопления во внешней среде представляют серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. К ним относят свинец, ртуть, кадмий, цинк, висмут, кобальт, никель, медь, олово, сурьму, ванадий, марганец, хром, молибден и мышьяк (под ред. Бирмана, 2002).

Период полужизни или удаления половины от начальной концентрации составляет продолжительное время: для цинка – от 70 до 510 лет, для кадмия – от 13 до 110 лет, для меди – от 310 до 1500 лет и для свинца – от 740 до 5900.

Тяжелые металлы обладают высокой способностью к многообразным химическим, физико-химическим и биологическим реакциям. Многие из них имеют переменную валентность и участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Тяжелые металлы и их соединения, как и другие химические соединения, способны перемещаться и перераспределяться в средах жизни, т. е. мигрировать.

Миграция соединений тяжелых металлов происходит в значительной степени в виде органоминеральной составляющей. Часть органических соединений, с которыми связываются металлы, представлена продуктами микробиологической деятельности.

В водных средах металлы присутствуют в трех формах: взвешенные частицы, коллоидные частицы и растворенные соединения. Истинно растворенные формы металлов, в свою очередь, весьма разнообразны, что связано с процессами гидролиза, гидролитической полимеризации (образованием полиядерных гидросокомплексов) и комплексообразования с различными лигандами. Соответственно, как каталитические свойства металлов, так и доступность для водных микроорганизмов зависят от форм существования их в водной экосистеме.

Многие металлы образуют довольно прочные комплексы с органикой; эти комплексы являются одной из важнейших форм миграции элементов в природных водах. Большинство органических комплексов образуются по хелатному циклу и являются устойчивыми. Комплексы, образуемые почвенными кислотами с солями железа, алюминия, титана, урана, ванадия, меди, молибдена и других тяжелых металлов, относительно хорошо растворимы в условиях нейтральной, слабокислой и слабощелочной сред. Поэтому металлорганические комплексы способны мигрировать в природных водах на весьма значительные расстояния. Особенно важно это для маломинерализованных и в первую очередь поверхностных вод, в которых образование других комплексов невозможно.

Переход металлов в водной среде в металлокомплексную форму имеет три следствия: может происходить увеличение суммарной концентрации ионов металла за счет перехода его в раствор из донных отложений; мембранная проницаемость комплексных ионов может существенно отличаться от проницаемости гидратированных ионов; токсичность металла в результате комплексообразования может сильно измениться.

Так, хелатные формы меди, кадмия, ртути менее токсичны, нежели свободные ионы. Для понимания факторов, которые регулируют концентрацию металла в природных водах, их химическую реакционную способность, биологическую доступность и токсичность, необходимо знать не только валовое содержание, но и долю свободных и связанных форм металла.

Сорбция тяжелых металлов донными отложениями зависит от особенностей состава последних и содержания органических веществ. В конечном итоге тяжелые металлы в водных экосистемах концентрируются в донных отложениях и биоте (под ред. Невской, 1993).

На организм человека и животных физиологическое действие металлов различно и зависит от природы металла, типа соединения, в котором он существует в природной среде, а также его концентрации органических соединений, то ионы этих металлов образуют разнообразные комплексы различного строения и устойчивости.

Неблагоприятное влияние недостатка какого-либо элемента можно устранить искусственным изменением концентрации недостающих соединений. Но при дальнейшем увеличении содержания этого элемента – необходимого и

полезного – вновь возникают сбои в функционировании организма. Появляются аномалии развития и обмена веществ, нарушается деятельность тех или иных органов, чаще всего поражаются печень и почки, возникают эндемические заболевания, уродства.

Так как металлы, попадающие в воду, находятся в различной форме и, соответственно, требуют различных методов обработки. В случае если металлы содержатся в воде в ионной форме, обработка воды сводится к изменению водородного показателя (рН) до нужного уровня, чтобы перевести металлы в нерастворимую форму (для многих металлов оптимальным является рН 9.0–10.5) с последующим отделением металла в виде осадка от воды. В каждом конкретном случае подбирается «свой» индивидуальный реагент – катализатор, коагулятор и т. д. Каждый из которых позволяет сделать процесс обработки более надёжным и эффективным. Выбор реагента зависит от присутствия различных примесей в обрабатываемой воде, концентрации металла, степени требуемой очистки.

Самый простой способ разделения металла, переведённого в нерастворимую форму, и воды – это гравитационное осаждение в специальных осаждающих ёмкостях с периодической откачкой осевшего на дно металла на обезвоживание и просушку. Самым большим недостатком этого метода является его повышенная чувствительность к присутствию в воде других соединений и, в особенности – перекиси водорода и мыла или детергентов, которые не дают сформировавшемуся осадку высаживаться на дно.

Значительно более надёжным является мембранный метод сепарации, где вместо осаждающей ёмкости используется специальная мембранная установка, позволяющая сконцентрировать осадок до густоты зубной пасты и при этом получать обработанную воду с постоянно низкой остаточной концентрацией металла (обычно менее 1 мг/л).

В случае необходимости обработки больших объёмов сточных вод с относительно невысоким содержанием металлов наиболее оптимальной является ионообменная технология, использующая способность ионообменных смол аккумулировать на своей поверхности, при определённых условиях, ионы металлов. Степень очистки воды данным методом очень высока. Смола, по достижении точки насыщения, регенерируется кислотой. В процессе регенерации получается небольшой объём кислоты с высоким содержанием металла. Срок службы смолы, в зависимости от нагрузки, исчисляется годами.

Если сточные воды, содержащие тяжёлые металлы, осложнены присутствием сильных хелантов, то перечисленные выше методы обработки будут малоэффективны. Как правило, сточные воды подобного типа встречаются в гальванических и электролизных производствах в виде отработанных растворов и сравнительно не велики по объёму. Для сточных вод подобного типа рекомендуется химический метод циклической обработки в специальных ёмкостях-реакторах. Циклический процесс обработки состоит из нескольких последовательных операций: закачки обрабатываемого раствора, выставления необходимого рН, добавления необходимых химикатов, перемешивания, прокачки через прессующий фильтр (обезвоживание) и, если необходимо, подсушивание полу-

чаемого твёрдого продукта. В зависимости от содержащихся в растворе металлов соответственно меняется и состав реактивов для обработки.

Также очистка сточной воды проводится в электролизерах с растворимыми и нерастворимыми электродами, коагулирование в электрическом поле, электрофлотационный метод. Часто для интенсификации процессов очистки используются дополнительные технологические приемы, например, обработка сточной воды ультразвуком, применение магнитного и электрического полей, радиационное облучение.

Одним из перспективных методов очистки сточной воды от тяжёлых металлов является очистка воды с помощью нанотехнологий. Высокая эффективность, расширенные условия эксплуатации (высокая химическая, термическая устойчивость, механическая прочность) и экономические показатели делают нанотехнологии, при очистке сточных вод, весьма выгодными.

Методом «наноочистки» начинают интересоваться все большее число предприятий, и не исключено, что скоро «наноочистка» сточных вод займёт лидирующее место среди способов удаления тяжёлых металлов.

#### **Литература**

Инженерная защита окружающей среды. Очистка вод. Утилизация отходов. Под ред. Ю. М. Бирмана, М., 2002.

Евилович А. З. Утилизация осадков сточных вод М.: Стройиздат 1989.

Защита окружающей среды от техногенных воздействий. Учебное пособие. Под ред. Г.Ф. Невской. М.: Изд-во МГОУ, 1993.

Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков / Под редакцией В. Н. Соколова М.: Стройиздат, 1992.

Туровский И. С. Обработка осадков сточных вод. М.: Стройиздат, 1984.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВОДОЕМАХ ЗЗМ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2006–2008 гг.**

*Д. А. Третьяков, Н. Н. Матвеев*

*РЦ СГЭКиМ по Курганской области, kurgan-rc@yandex.ru*

Экологический мониторинг содержания наиболее распространенных тяжелых металлов (ТМ) – железа, марганца, меди, цинка в донных отложениях водоемов в зоне защитных мероприятий (ЗЗМ) объекта 1207 уничтожения химического оружия (УХО) с фосфорорганическими отравляющими веществами (ФОВ) в Щучанском районе проводится в течение 3-х лет.

Наблюдения за загрязнением донных отложений проводятся одновременно с наблюдениями за качеством природной воды. Результаты наблюдений отражают сложившуюся (статическую) картину загрязнения водоема и служат для оценки воздействия объекта УХО на окружающую среду. Отбор проб донных отложений проводится в установленных для поверхностных водоемов точках пробоотбора, включающих основные реки и озера ЗЗМ. Точки отбора проб донных отложений входят в действующую систему экологического мониторинга.

га за объектом 1207 УХО. На местности в ЗЗМ места пробоотбора помечены реперами и имеют географическую привязку в балтийской системе высот.

В 2006–2008 гг. произведен отбор донных отложений в привязке к точкам пробоотбора поверхностных вод в ЗЗМ объекта 1207 УХО (табл. 1).

Таблица 1

**Места пробоотбора донных отложений в водоемах (реках и озерах)  
ЗЗМ объекта 1207 УХО**

№ точки	Географическое расположение в ЗЗМ	Водоем
46	центр ЗЗМ, между арсеналом хранения ФОВ и объектом УХО	оз. Наумовское
59	северо-запад ЗЗМ (створ на входе ЗЗМ)	р. Чумлячка
63	северо-восток центральной части ЗЗМ, между арсеналом хранения ФОВ и объектом УХО	оз. Петровское
69	север ЗЗМ	оз. Пуктыш
76	северо-запад ЗЗМ	оз. Никитинское
83	запад ЗЗМ (створ на входе в ЗЗМ)	р. Миасс
115	район арсенала хранения ФОВ, центр ЗЗМ	оз. Песчаное
127	северо-запад центральной части ЗЗМ, между арсеналом хранения ФОВ и объектом УХО	устье р. Чумляк; устье р. Чумлячка
135	восток ЗЗМ (створ на выходе из ЗЗМ)	р. Миасс
144	юг ЗЗМ	оз. южнее г. Щучье
149	юг ЗЗМ	оз. Нифановское
155	юг ЗЗМ (створ на входе в ЗЗМ)	р. Чумляк

На рис. 1–4 отображена динамика содержания тяжелых металлов в местах отбора проб донных отложений в водоемах ЗЗМ объекта 1207 УХО в 2006–2008 гг.



Рис. 1. Динамика содержания цинка в донных отложениях водоемов ЗЗМ



Рис. 2. Динамика содержания меди в донных отложениях водоемов ЗЗМ



Рис. 3. Динамика содержания марганца в донных отложениях водоемов



Рис. 4. Динамика содержания железа в донных отложениях водоемов ЗЗМ

Критерии контроля качества содержания показателей и загрязнителей в донных отложениях не установлены.

По 3-м годам наблюдений с 2006 по 2008 гг. в водоемах ЗЗМ явных закономерностей распределения концентраций ТМ в донных отложениях не просматривается; видны колебания уровней концентраций металлов в донных отложениях во всех водоемах, причем в разных водоемах максимум содержания ТМ приходится на разные годы.

Наличие ТМ в донных отложениях рек и озер ЗЗМ объекта УХО можно объяснить трансграничным переносом из соседних промышленных регионов. Кроме того, для природной среды Курганской области характерно повышенное содержание марганца и железа. Общий анализ данных по содержанию ТМ в донных отложениях рек и озер ЗЗМ по данным 2006–2008 гг. показывает, что:

– колебания содержания ТМ в донных отложениях по годам в озерах меньше, (кроме оз. Наумовского, т. 46), чем в реках (особенно в р. Миасс и р. Чумляк в месте впадения в р. Миасс);

– в донных отложениях озер на севере ЗЗМ (оз. Пуктыш, т. 69 и оз. Никитинское, т. 76) и оз. Песчаное в центре ЗЗМ (т. 115) содержание ТМ в целом меньше, и колебания по годам менее значительные, чем в водоемах, расположенных вблизи наиболее крупных населенных пунктов в южной части ЗЗМ (оз. Нифановское, т. 149 и озера у г. Щучье, т. 144);

– в донных отложениях р. Чумляк (т. 127 и 155) металлов содержится меньше, чем в р. Миасс (т. 83 и 135);

– в донных отложениях р. Чумлячка (т. 59) содержание ТМ значительно меньше, чем в других реках ЗЗМ;

– наибольшее загрязнение медью, цинком, марганцем и железом характерно для донных отложений р. Миасс на входе и выходе из ЗЗМ (т. 83 и 135).

Таким образом, влияния объекта 1207 УХО в Курганской области на содержание ТМ в донных отложениях рек и озер ЗЗМ не выявлено.

### **ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РТУТЬЮ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЙ КЧХК**

*Я. В. Новокшинова<sup>1</sup>, Т. А. Адамович<sup>1</sup>,  
С. Г. Скугорева<sup>2</sup>, Т. Я. Ашихмина<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> *Вятский государственный гуманитарный университет, ecolab@vshu.kirov.ru*

<sup>2</sup> *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН*

Проблема загрязнения окружающей среды ртутью актуальна для Кировской области. Промышленные предприятия КЧХК являются основными источниками поступления в окружающую среду ртутьсодержащих веществ.

На территории промышленной зоны предприятий КЧХК размещено и действует производство по получению каустической соды электролитическим способом с использованием ртутного электрода. Общее количество ртути, циркулирующее в электролизерах, составляет около 120 тонн. Потери ртути в производстве каустической соды и хлора складываются из твердых отходов в виде сульфида ртути (98,6%), выбросов (1,3%) и сбросов (0,1%) ртути. По состоянию на 01.01.2000 г. в пойме р. Вятка складировано более 8 млн. т. отходов комбината, из них 409 тыс. т. – ртутьсодержащих. Загрязнение ртутью отмечается вблизи промышленной площадки Завода полимеров КЧХК до уровней, превышающих предельно-допустимые концентрации (ПДК).

Согласно последним данным лаборатории охраны окружающей среды Завода полимеров КЧХК, среднее содержание ртути в верхнем слое почвы в радиусе 1 км вокруг производства составляет 0,2 мг/кг. Среднее содержание ртути в воде р. Просница составило: Hg (общее содержание) – 0,0002 мг/дм<sup>3</sup>, Hg (растворенные формы) – 0,0001 мг/дм<sup>3</sup>, что не превышает действующие ПДК. В воде р. Вятки ниже впадения в нее р. Просницы концентрация ртути была менее 0,00003 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание ртути в донных отложениях р. Просницы в районе контрольного створа составляло ~0,2 мг/кг (Дружинин и др., 2006). В донных отложениях оз. Просное – до 14.1 мг/кг (Дружинин, Лемешко и др., 2006).

Основными источниками загрязнения окружающей среды ртутью являются сточные воды химкомбината, они содержат ртуть в растворенной и взвешенной формах. Сточные воды после очистки сбрасываются в р. Елховку, затем через оз. Просное, р. Просницу поступают в р. Вятка. Дополнительным источником загрязнения являются донные отложения, аккумулирующие ртуть и ее соединения в течение всего времени их поступления со сточными водами. Приоритетным источником поступления ртути в почву является сульфид ртути из твердых отходов. Естественными геохимическими барьерами в процессе миграции ртути являются почвы и донные отложения, аккумулирующие токсичные вещества.

За последнее десятилетие на предприятии введены в эксплуатацию установки глубокой очистки сточных вод и водорода, усовершенствована система сброса и консервации ртутьсодержащих рассольных шламов. Это привело к уменьшению потерь ртути в расчете на единицу выпускаемой продукции с 0,275 кг/т до 0,250 кг/т. Сбросы ртути были снижены в 6,8 раза, а выбросы – в 2,1 раза (Албегова, 2004).

Ртуть относится к токсичным веществам первого класса опасности. Она является типичным комплексообразователем и мигрирует в виде комплексных соединений с такими лигандами, как хлорид-, бромид-, йодид-, гидросульфид- и сульфид-ионы. При pH=6–7 доминирующими формами миграции ртути в водах являются гидроксокомплексы, хлоридные комплексы, лимониокислые и фульватные комплексы. В почвах большая часть ртути связана с гуминовыми кислотами и гумином, которые являются основной Hg – депонирующей фазой.

Пробы почвы и донных отложений отбирались в летний период 2008 г. в соответствии с ГОСТ 28168.

Участки отбора почвенных образцов располагались вдоль русла р. Елховки (точки 4, 5, 6), на берегах пойменных озер (т. 9 и 10), искусственных водотоков (т. 1), на участке, подтапливаемом во время половодья (т. 11), на участке водораздела между р. Елховка и р. Просница в Глухом бору (т. 12) (рис. 1). Ненарушенной почвой является слабоподзолистая песчаная почва на участке № 12. Аллювиальные дерновые оглеенные почвы лугов отбирались на участках № 4 и № 11. Для остальных изучаемых участков характерны антропогенно-нарушенные почвы. Донные отложения отбирали из водных объектов (р. Елховки, оз. Березовое и оз. Просное), в районе промзоны предприятий КЧХК (Скугорева, Дабах и др., 2009).

Содержание ртути в почвах и донных отложениях определяли методом беспламенной атомной абсорбции на анализаторе ртути РА-915+ (Методика ..., 2000). Это оптимальный метод анализа следовых количеств металлов.

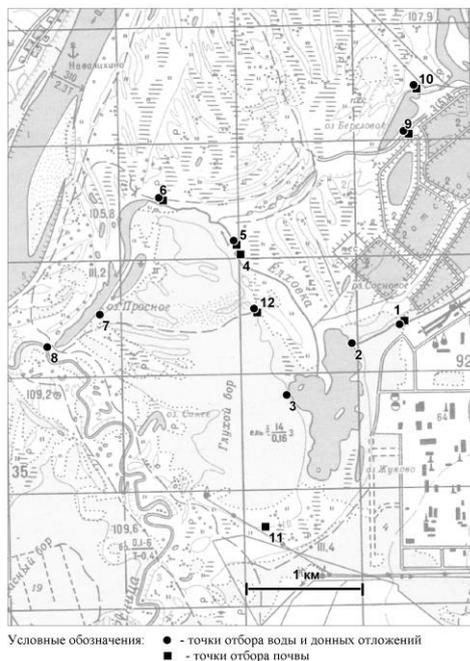


Рис. 1. Схема расположения точек пробоотбора почвы и донных отложений в районе промышленной зоны предприятий КЧХК

Результаты анализа почвенных образцов (рис. 2) показали, что для большинства проб характерны высокие значения концентрации ртути, но не превышающие ПДК (2.1 мг/кг). Только в точке № 6 (нижнее течение р. Елховки) зафиксировано значение близкое к ПДК (1.7 мг/кг).

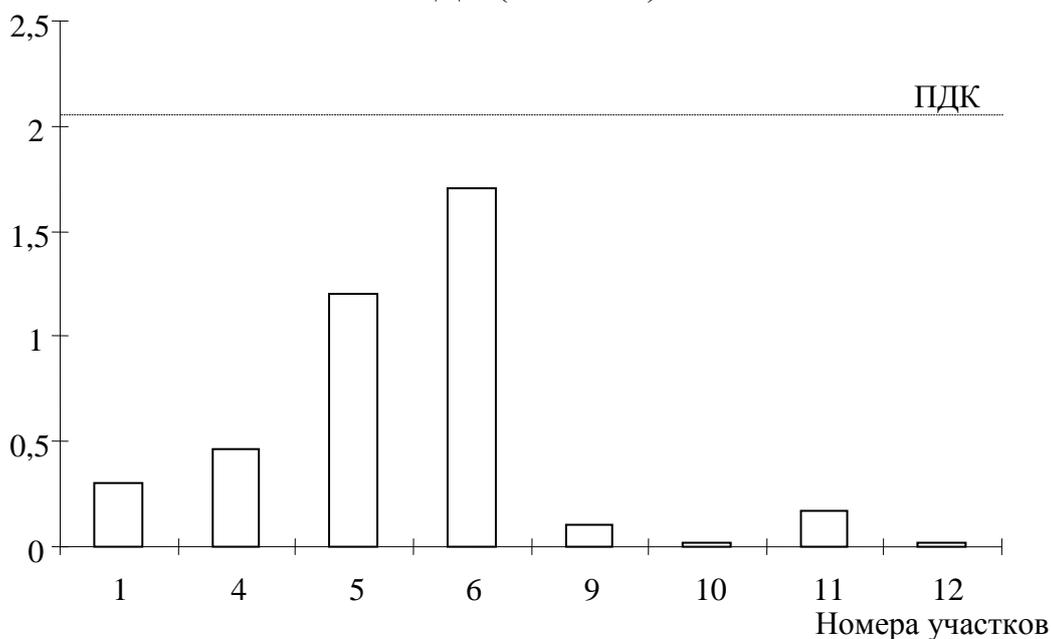


Рис. 2. Валовое содержание ртути в почвах в районе промышленной зоны предприятий КЧХК, мг/кг

Донные отложения являются природными аккумуляторами вредных техногенных соединений. Для оценки элементного состава донных отложений используют ПДК, принятые для почв. Результаты анализа донных отложений из водоемов исследуемой территории (рис. 3) показали, превышение ПДК для ртути практически во всех образцах (за исключением участков № 3, 9, 10, 11) в среднем в 2–11 раз. Максимальное значение концентрации ртути (23 мг/кг) отмечено для оз. Просное (т. 7).

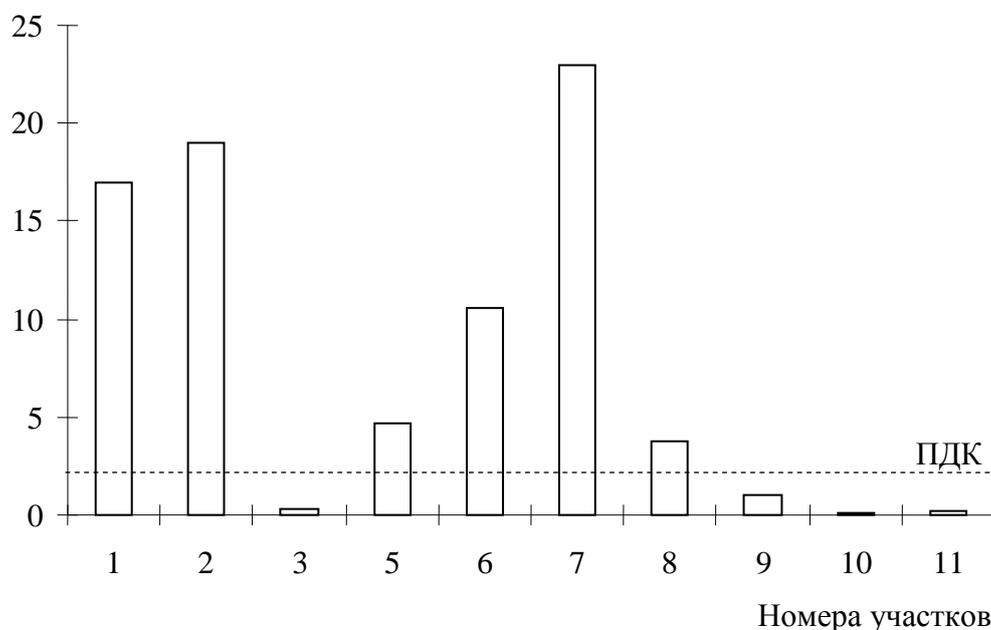


Рис. 3. Валовое содержание ртути в донных отложениях на территории промзоны предприятий КЧХК, мг/кг

Таким образом, в ходе анализа было установлено, что наиболее интенсивно ртуть накапливается в донных отложениях по сравнению с почвами. Опасность представляет то, что валовое содержание элемента в большинстве образцов донных отложений превышает ПДК, достигая максимальных значений в оз. Просное.

В настоящее время на предприятиях КЧХК разработан и внедряется комплекс мероприятий по снижению сброса ртути до уровня ПДК. Обнадеживающим является то, что ртутьсодержащие отходы, в основном, находятся в виде сульфида ртути – нерастворимого химически устойчивого соединения (Новокшонова, Адамович, Ашихмина, 2008).

#### Литература

1. Дружинин Г. В., Лемешко А. П., Синько В. В., Ворожцова Т. А., Нечаев В. А. Загрязнение природных сред вблизи системы водоотведения Кирово-Чепецкого химического комбината // Региональные и муниципальные проблемы природопользования. (Материалы 9-й научно-практической конференции, г. Киров, 1–3 сентября 2006. г. Кирово-Чепецк). С. 125–127.
2. Дружинин Г. В., Лемешко А. П., Ворожцова Т. А., Нечаев В. А. Техногенные отложения озера Просного в системе водоотведения Кирово-Чепецкого химического комбината //

Региональные и муниципальные проблемы природопользования. (Материалы 9-й научно-практической конференции, г. Киров, 1–3 сентября 2006. г. Кирово-Чепецк). С. 127–128.

3. Албегова А. В., Ворожцова Т. А. Оценка загрязнения окружающей среды ртутью в районе г. Кирово-Чепецка // Региональные и муниципальные проблемы природопользования. Материалы 8-й научно-практической конференции, г. Киров, 1–3 сентября 2004 г.). Кирово-Чепецк. С. 4–5.

4. ГОСТ 28168–89. Почвы. Отбор проб.

5. Скугорева С. Г., Дабах Е. В., Адамович Т. А., Кантор Г. Я., Шуктомова И. И., Ашихмина Т. Я. Изучение состояния почв вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината // Теоретическая и прикладная экология, 2009. № 2. С. 37–47.

6. Методика выполнения измерения массовой доли общей ртути в пробах почв и грунтов на анализаторе ртути РА-915+ с приставкой РП-91С. М., 2000. 12 с.

7. Новокшонова Я. В., Адамович Т. А., Ашихмина Т. Я. Проблема загрязнения ртутью компонентов окружающей среды вблизи Кирово-Чепецкого химического комбината // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Сб. матер. 3-ой обл. науч.-практ. конф. молод. Киров, 2008.

## СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В РАСТЕНИЯХ

*Т. А. Адамович*

*Вятский государственный гуманитарный университет*

Развитие жизни на Земле всегда происходило в присутствии радиационного фона окружающей среды. Радионуклиды активно вовлекаются в круговорот веществ и накапливаются в живых организмах (Молчанова, Караваева, 2001 и др.). Они становятся неотъемлемым звеном пищевых цепей и играют существенную роль в функционировании экосистем. В связи с этим изучение поведения радионуклидов в природных условиях приобретает все большее значение.

Естественный радиационный фон складывается из излучений от рассеянных в почве, воде, воздухе радионуклидов, возраст которых совпадает с возрастом планеты. К таким радионуклидам относятся калий-40 ( $^{40}\text{K}$ ), уран-238 ( $^{238}\text{U}$ ), торий-232 ( $^{232}\text{Th}$ ), продукты распада тория и урана и др. (Алексахин, 1982). Кроме естественных радиоактивных изотопов, существующих в природной смеси элементов, известно много искусственных, полученных в результате различных ядерных реакций или же образующихся в результате ядерных взрывов (Сельскохозяйственная радиоэкология, 1992).

Один из основных путей накопления радионуклидов в растениях – непосредственное (аэрозольное) поступление выпадающих из атмосферы радиоактивных примесей на надземные органы растений. Задерживание радионуклидов на растительном покрове зависит от особенностей растений, размеров и физико-химических свойств радиоактивных аэрозолей, а также от метеорологических условий. Наиболее активными участками поглощения радиоактивных веществ при внекорневом загрязнении растений радионуклидами являются листья, соцветия и поверхностные корни. Усвоение радиоактивных веществ растениями через корни зависит от физических и химических свойств радионукли-

дов, от концентрации их во внешней среде, от физиологических особенностей растений и от свойств почвы (Кузин, 1987).

Существенная доля радионуклидов, загрязняющих природную среду, аккумулируется в почве и из нее поступает в растения, а затем – в живые организмы, вызывая нарушение их жизнедеятельности. Различные виды растений отличаются по способности поглощать и накапливать в своих тканях радионуклиды. По характеру накопления радионуклидов А. J. M. Baker выделяет три группы растений: эксклюдеры, индикаторы, аккумуляторы.

В эксклюдерах содержание радионуклидов невелико. Корень играет роль «барьера» на пути проникновения избыточного количества радионуклида в наземную часть, поэтому соотношение концентраций побег/корень  $< 1$ . У индикаторов поглощение и транспорт радионуклида в наземную часть пропорциональны концентрации металла в почве. Соотношение концентраций побег/корень около 1. Их удобно использовать в биомониторинге. Аккумуляторы характеризуются повышенным содержанием радионуклида в органах, независимо от его содержания в среде. Соотношение концентраций побег/корень  $> 1$  (Ашихмина и др., 2008).

Различают два вида концентрирования радионуклидов в организмах: групповое, когда в среде с повышенным содержанием нуклида все организмы концентрируют его в большем количестве, и селективное, когда только отдельные виды поглощают радионуклиды в большем количестве (Искра и др., 1981). Способность организмов накапливать радионуклиды определяет их биогенную миграцию в круговороте веществ в биосфере.

Н. А. Титаевой, А. И. Таскаевым (1983) установлено, что основным параметром для оценки интенсивности поступления радионуклидов из почвы в растение является коэффициент накопления (КН), который равен отношению концентрации элемента в растении к концентрации его в почве. Он определяется на основе общей концентрации радионуклида в почве. Коэффициент концентрирования (КК) выражает отношение к исходному содержанию радионуклида в среде в начальный момент времени.

Накопление того или иного радионуклида в растении зависит от экологических факторов. Среди них велика роль почвы как питательной среды растений (рН, содержание гумуса, элементов питания и т. д.). Кроме того, аккумуляция радионуклидов определяется и видовыми особенностями растительного организма, которые обуславливают состав и соотношение радиоактивных изотопов в тканях.

Способность некоторых растений к аккумуляции радионуклидов можно использовать для оценки состояния окружающей среды. Биологический мониторинг является более эффективным в этом отношении, так как основан на способности организмов быстро реагировать на действие неблагоприятного фактора. Накопление в организме растений тех или иных загрязняющих веществ существенно отличается.

В данной работе проведен обзор литературы по изучению накопительной способности растений по отношению к естественным радионуклидам,

находящимся в почве, рассмотрены особенности накопления некоторыми видами растений, наиболее распространенных в природе радионуклидов.

*Полоний и свинец.*  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$  образуется в атмосфере из Rn. Они составляют важную часть общего естественного фона. Вместе с радиоактивными аэрозолями, пылью и атмосферными осадками  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$  усваиваются наземными растениями. Средняя концентрация  $^{210}\text{Po}$  в наземных растениях меняется от 10 до 16000, в том числе в высших растениях – 300 пКи/кг сухой массы. Несколько меньше в растительности содержание  $^{210}\text{Pb}$  (48–1140 пКи/кг). Наибольшей аккумулярующей способностью к  $^{210}\text{Po}$  и  $^{210}\text{Pb}$  обладают травянистые растения, лишайники. Активно накапливают  $^{210}\text{Po}$  морские водоросли (Искра, Бахуров, 1981).

*Уран.* Анализ литературных данных показал, что концентрация U в различных растениях суши колеблется от 0,1 до 50 мг/кг золы. Уран накапливается во всех частях растения, причем распределен в них крайне неравномерно. Обычно больше всего обнаруживается U в корнях растений (до 0,16%). В наземной части накопление U уменьшается от старых частей растения к молодым. Концентраторами U являются мхи и лишайники. Специфическими накопителями оказались астрагалы из семейства бобовых, сосна обыкновенная, ель (Евсеева и др., 1974). Особенно интенсивно накапливает U отмирающее органическое вещество. Повышенное накопление урана некоторыми наземными растениями используется для практических целей в биогеохимическом методе поиска урановых месторождений. При накоплении U водными растениями наблюдается определенное видовое различие. Предполагается, что харовые водоросли накапливают U, образуя карбонатные минералы типа ураноталлита –  $[\text{CaUO}_2(\text{CO}_3)_3] \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  (Воротницкая, 1965).

*Радий.* Исследования показали, что Ra, накапливаясь в живых организмах, способен образовывать труднорастворимые соединения - карбонаты и сульфаты, в результате чего процесс поглощения становится практически необратимым. Накопительная способность растений и микроорганизмов по Ra зависит от биохимических свойств клеточного сока и в первую очередь от содержания в нем Ca. Активными накопителями Ra являются рододендрон даурский, багульник, мох, вереск обыкновенный. В природных водоемах обнаружено видовое различие в накоплении Ra водными растениями. У полупогруженных в воду растений ежеголовника, осоки и других накопление Ra в подводных частях листьев и стеблей обычно в 3–6 раз выше, чем в надводных. Водоросли концентрируют Ra из морской воды. Высокое его содержание было обнаружено в синезеленой водоросли *Microcystis aeruginosa*: 32 пКи/кг сырой массы.

*Торий.* Накопление  $^{232}\text{Th}$  в биосфере изучено менее полно, чем U и Ra. У наземных растений оно пропорционально его содержанию в почве. Основное количество Th концентрируется в корневой системе: в наземных частях его, примерно, в 100 раз меньше. Значительное накопление  $^{232}\text{Th}$  наблюдается в морском фитопланктоне: коэффициент накопления 20000. Коэффициенты накопления Th у овощей и злаков невысокие; так для салата КН=7 (на сырую массу). Способность некоторых наземных растений накапливать Th в последнее

время используют для разработки биогеохимического метода поиска редкоземельных (ториевых) месторождений.

*Стронций.* Концентрация  $^{90}\text{Sr}$  в растениях очень изменчива. Есть данные о содержании Sr от  $< 1$  до 10 000 мг/кг сухой массы и до 35% золы.

$^{90}\text{Sr}$  относительно легко поглощается растениями. Его доступность может быть снижена внесением в почву соединений Ca, Mg, K, Na. Наибольшее содержание Sr фиксируются в надземных частях растений. Растения по толерантности к Sr сильно различаются. По данным Шаклетта и др. (Shacklette H.T. et al., 1978), токсичный уровень Sr для растений составляет 30 мг/кг золы. Наибольшие содержания радионуклида отмечены для бобовых растений (219–662 мг/кг), лишайников (до 250 мг/кг сухой массы).

Таким образом, данные о накоплении U, Th, Ra, Sr, Pb и Po различными растениями в биосфере (Таскаев, 1979) показывают, что нет ни одного вида организма, живого или мертвого, который бы в той или иной степени не концентрировал эти радионуклиды. Поэтому в круговороте веществ в биосфере биогенный перенос естественных долгоживущих радионуклидов имеет большое значение в общем механизме их миграции и рассеяния. Через цепочки питания радионуклиды поступают в организм человека, в результате чего и являются составной частью его элементарного состава. В природных условиях обнаружены отдельные виды растений и организмов, обладающие специфической особенностью в накоплении естественных радионуклидов.

В настоящее время лабораторией биомониторинга Коми НЦ УрО РАН проводятся работы по отслеживанию радиационного воздействия на растительные организмы, водные объекты, на содержание радионуклидов в различных типах почв, донных отложениях на территории Кировской области.

### Литература

1. Молчанова И. В., Караваева Е. Н. Эколого-геохимические аспекты миграции радионуклидов в почвенно-растительном покрове. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2001. 161 с.
2. Алексахин Р. М. Ядерная энергия и биосфера. М.: Энергоатомиздат, 1982. 216 с.
3. Сельскохозяйственная радиэкология. М.: Экология, 1992. 400 с.
4. Кузин А. М. Проблемы современной радиобиологии (Что необходимо знать каждому об атомной радиации). М.: Знание, 1987. 64 с.
5. Биоиндикаторы и биотестсистемы в оценке окружающей среды техногенных территорий / Под общ. ред. Т. Я. Ашихминой и Н. М. Алалыкиной. Киров: О-Краткое, 2008. 336 с.: ил.
6. Искра А. А., Бахуров В. Г. Естественные радионуклиды в биосфере. М.: Энергоиздат, 1981. 124 с.
7. Евсеева Л. С., Перельман А. И., Иванов К. Е. Геохимия урана. Изд. 2, перераб. и доп. М.: Атомиздат, 1974. 280 с.
8. Воротницкая И. Е. Биогенная миграция урана в озере Иссык-Куль. Дис. на соиск. Учен. Степ. Канд. биол. Наук. М., 1965.
9. Shacklette H.T., Erdman I.A., Harms T.F. Trace element in plant foodstuffs, in Toxicity of Heavy Metals in the Environments, Part I, Oehme I.W., Ed., Marcel Dekker, New York, 1978, 25.
10. Таскаев А. И. Закономерности распределения и миграции изотопов U, Th, Ra и Rn в почвенно-растительном покрове района повышенной естественной радиации: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1979. 25 с.

## МИГРАЦИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ИЗОТОПОВ УРАНА В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ БАССЕЙНА р. ПЕЧОРА

*Н. Г. Рачкова, И.И. Шуктомова*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, shuktomova@ib.komisc.ru*

Изотопы урана обладают тенденцией к накоплению по звеньям пищевой цепи и представляют опасность для жизнедеятельности живых организмов. Ранее (Определение ..., 2008; Radionuclides ..., 2007) оценивался уровень радиоактивного загрязнения водных объектов ураном в районах его добычи, предприятий обогащения, производства ядерного топлива и хранения радиоактивных отходов. Недостаточно исследованными остаются физико-химические и биологические механизмы миграции радионуклидов урана для вод природных источников, не испытывающих заметного техногенного воздействия.

В работе представлены данные о содержании урана в воде, его концентрировании и миграционной способности в донных отложениях, накоплении водной растительностью из поверхностных и подземных вод бассейнов рек Воя и Б. Соплеск (левые притоки р. Печора).

Концентрацию урана в исследуемых объектах определяли люминесцентным методом при чувствительности  $24.6 \cdot 10^{-5}$  Бк и ошибке измерений менее 20%. Из донных отложений выделяли следующие фракции соединений радиоэлемента: I – «обменная» (1М  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ , pH 7); II – «карбонаты» ((1М  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  + 0,1М  $\text{HNO}_3$ , pH 5); III – «полуторные оксиды и гидроксиды Fe, Mn» (0,1М  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  +  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (25%)); IV – «органическая» ( $\text{H}_2\text{O}_2$  (30%) + 0,1М  $\text{HNO}_3$  до pH 2); V – «аморфные силикаты» (0,2М  $\text{NaOH}$ ). Последовательное фракционирование соединений, поглощенных в биомассе водных растений, включало обработку проб 1М  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ , 0,1М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  (30%) +  $\text{HNO}_3$  (0.1 М) до pH 2 («обменная» (I), «адсорбционная» (II), «органическая» (III) фракции).

Измерения показали, что воды рр. Печора, Воя, Б. Соплеск нейтральные (pH 7,0–7,9), гидрокарбонатно-кальциевые, пресные с величиной минерализации 60–220 мг/л и Eh от –26 до –56 мВ. В свою очередь, воды исследованных родников имели сложный анионный и катионный состав с минерализацией 800–3300 мг/л при температуре 2.2–13.8 °С, Eh от –32 до 199 мВ, pH в среднем составлял 7,5. Дебит источников не превышал 0,5 л/с. По стоку родников (сероводородных и железистых) наблюдаются образования самородной серы и гидроксидов железа. Как минеральные, так и пресные источники приурочены к полосе развития нижнекаменноугольных и пермских пород с дисперсным равномерно рассеянным распределением урана. Существуют данные (Козлитин, 1989) о повышенном содержании урана в подземных водах исследуемой территории.

Полученные результаты свидетельствуют о незначительной вариабельности удельной активности вод источников и речной системы (табл.). Для рек Воя, Б. Соплеск и Печора среднее содержание урана в воде составило  $2,46 \pm 0,02$ , для родников –  $1,9 \pm 0,3$  мБк/л. Эти величины тяготеют к верхнему пределу диапазона концентраций урана (0,2–2,5 мБк/л) в водах северных рек

(Виноградов, 1957). По нашим расчетам, за 1 с родниками переносится от 0.8 до 1.5 мБк, водами рек Воя и Б. Соплеск – около 6 и 31 Бк урана соответственно.

Таблица

### Содержание урана в водах, донных осадках и растениях

Характеристика водоисточников (шифр); название растений	Содержание урана		
	Вода, н·10 <sup>-3</sup> Бк/л	Донные осадки, н·10 <sup>-3</sup> Бк/г*	Растения, н·10 <sup>-4</sup> Бк/г*
Подземные воды (источники)			
Родник в основании карьера, пресный (S2); <i>Warnstorfia exannulata</i>	4,57	4,48	2,29±0,03
Родник в основании карьера, пресный (S2); <i>Gymnocolea inflata</i>	4,57	4,48	0,93±0,03
Подземная минеральная вода из скважины, сероводородная (S3)	1,65	10,20	н/о
Родник на левом берегу р. Б. Соплеск, пресный (S10); <i>Bryum sp.</i>	1,63	10,06	0,55±0,02
Родник на левом берегу р. Воя, сероводородный, минеральный (S14/2); <i>Drepanocladus aduncus</i>	2,52	4,37	3,06±0,16
Поверхностные воды (речные)			
р. Печора ниже впадения р. Б. Соплеск (S25)	2,44	15,29	н/о
р. Воя ниже сероводородных родников (S26); <i>Fontinalis antipyretica</i>	2,47	14,28	5,61±0,66
р. Б. Соплеск, ниже впадения родника S10 (S11); <i>Nardosmia laevigata</i>	2,62	11,24	0,94±0,08

Примечание: \*данные приводятся в расчете на сырой вес, н/о – не отобрано.

Повышенная, по сравнению с фоновыми значениями, концентрация урана (4,57 мБк/л) обнаружена в роднике у основания карьера, сложенного битуминозными песчаниками, что может быть вызвано нехарактерной для данной территории высокой кислотностью воды (рН 3,25). Она способствует выщелачиванию из горных пород и препятствует депонированию радионуклидов в донных осадках, что подтверждается их низкими удельными активностями.

Для исследованных объектов коэффициент распределения урана ( $K_D$ ) между донными осадками и водой варьирует от 980 до 6780 мл/г и коррелирует с содержанием органического вещества в воде (0,87) и ее рН (0,59). Наименьшие  $K_D$  и удельная активность донных осадков обнаружены для источников в основании карьера (S2) и одного из сероводородных (S14/2) (рис. 1).

Среди соединений урана, выделенных при фракционировании отложений, доминируют связанные в неразложившемся остатке формы. Их среднее относительное содержание для рек составляет 87, для родников – 71%. Доля урана в нерастворимом остатке донных осадков не зависит от типа родника (минеральный или пресный) и может быть обусловлена близкими концентрациями и формами нахождения радиоэлемента в подстилающих породах. Для донных отложений пресноводных источников характерна меньшая, по сравнению с минеральными источниками, подвижность урана, в частности за счет более высоко-

го содержания его малоподвижных соединений. Предполагаем, что прочность закрепления радионуклидов урана компонентами донных осадков определяется протеканием двух значимых процессов – ионообменного и прочной сорбции на коллоидах. В минерализованных средах каждый из них сдерживается конкурентным поглощением ионов и более слабой коагуляцией коллоидных соединений. Для пресных родников возрастает значимость обменного поглощения урана, что подтверждается сравнительно более высоким суммарным содержанием слабосвязанного (фракции I, II, III) урана в донных отложениях (рис. 2).

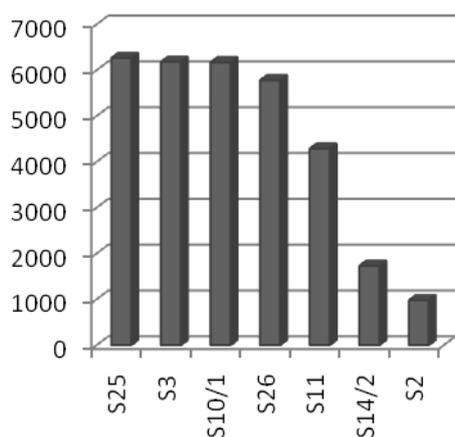


Рис. 1. Коэффициенты распределения урана (мл/г) в системе «вода – донные отложения»

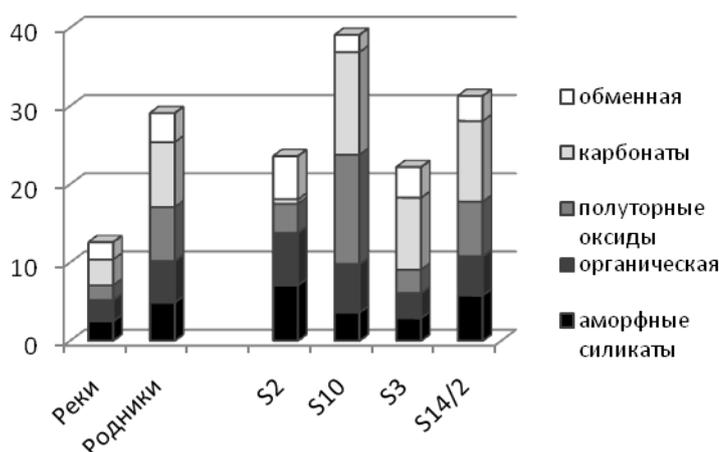


Рис. 2. Доли подвижных форм урана в донных осадках (% валового содержания)

Исследование биологических механизмов миграции урана показало, что удельная активность биомассы растений варьирует в пределах от  $(0.55 \pm 0.02)$  до  $(5.6 \pm 0.7) \cdot 10^{-4}$  Бк/г сырого веса (табл). Наибольшими коэффициентами концентрирования (рис. 3), рассчитанными как отношение концентраций урана в сухой биомассе (Бк/кг) и воде (Бк/л), характеризуются дрепанокладус крючковидный, варнсторфия бесколечковая и фонтиналис противопожарный. Из исследованных видов наиболее прочно поглощает уран дрепанокладус (рис. 4). Доля урана в составе нерастворимого остатка его биомассы составляет 75%. Для двух других исследованных видов эта фракция соединений урана либо отсутствует, либо существенно ниже. Сравнение для каждого отдельного вида относительного содержания подвижных химических форм показывает, что распределение радионуклида между ними более или менее равномерное. Лишь для гимноколеи вздутой установлены более высокие содержания урана во фракциях «обменная» и «адсорбционная». Варнсторфия бесколечковая и гимноколея вздутая, произрастающие в одинаковых условиях (источник S2), характеризуются существенно различными коэффициентами концентрирования и содержаниями урана в биомассе, что может обуславливаться физиологическими особенностями видов.

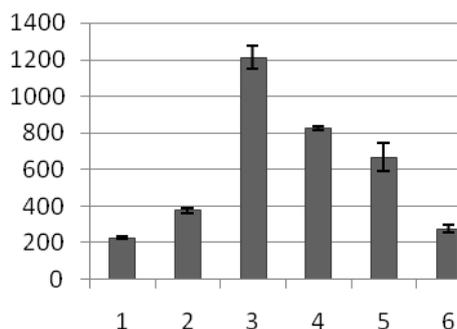


Рис. 3. Коэффициенты концентрирования урана (л/кг) биомассой *Gymnocola inflata* (1), *Bryum sp.* (2), *Drepanocladus aduncus* (3), *Warnstorfia exannulata* (4), *Fontinalis antipyretica* (5), *Nardosmia laevigata* (6)

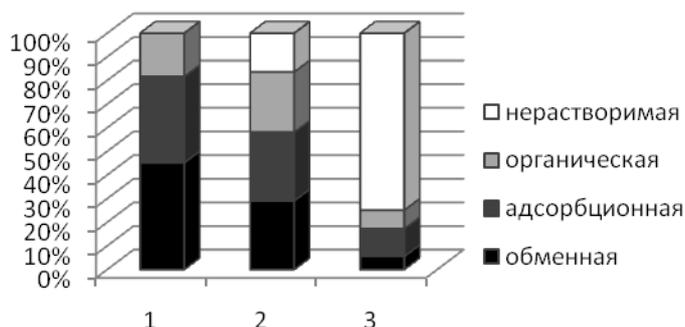


Рис. 4. Доли подвижных форм урана в биомассе *Gymnocola inflata* (1), *Bryum sp.* (2), *Drepanocladus aduncus* (3)

Таким образом, установлено, что содержание радионуклидов урана в поверхностных и подземных водах бассейнов рек Воя и Б. Соплеск (левые притоки р. Печора) превышает ранее опубликованные данные для вод Северной Европы (Uranium..., 2009). Система «вода – донные отложения» указанных водных объектов характеризуется высокими коэффициентами распределения, значения которых коррелируют с содержанием органического вещества в воде и ее водородным показателем. Радионуклиды урана прочно поглощены донными отложениями рек и родников. Для рек характерны более высокие относительные содержания урана в нерастворимом остатке донных осадков. Концентрирование урана в нерастворимой фракции отложений не зависит от типа родника (минеральный или пресный). Пресноводные родники характеризуются более низкой, по сравнению с минеральными источниками, миграционной способностью урана в донных отложениях. При закреплении радионуклидов урана компонентами донных осадков конкурируют два механизма – ионообменный и прочная сорбция на коллоидах. Высокие коэффициенты концентрирования урана водными мхами противоречат имеющимся данным о его слабом накоплении гидробионтами.

Работа получила целевую поддержку в рамках интеграционного проекта, выполняемого совместно с СО РАН.

### Литература

Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: Изд-во АН, 1957. 238 с.

Козлитин И. Н. Отчет о поисках и поисково-разведочных работах на битуминозные породы на Усть-Войской и Кожва-Каменской площадях. Ухта, 1989.

Определение фракционного состава Sr(II), Th(IV), U(VI) в пробах воды р. Теча с помощью нанокompозитных трековых мембран с покрытием из оксинитрида титана / Н. А. Хлебников, Е. В. Поляков, В. А. Трапезников и др. // III Росс. школа по радиохимии и ядерным технологиям, Озерск, 2008. С. 51–54.

Radionuclides from past uranium mining in rivers of Portugal / F.P. Carvalho et al. // J. of Environmental radioactivity, 2007. V. 98. P. 298–314.

Uranium in surface and groundwaters in Boreal Europe /M.E. Astrom, P. Peltola, P. Ronnback et al. // Geochemistry, exploration, environmental analysis, 2009. V. 9. P. 51–62.

## **ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В СОЧЕТАНИИ С ИОНАМИ СВИНЦА НА ЖИВОТНЫХ**

**Ю. В. Артамонова<sup>1</sup>, М. И. Бабаева<sup>1</sup>, С. М. Рогачева<sup>1</sup>, С. И. Баулин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Саратовский государственный технический университет,  
art-julia85@rambler.ru*

<sup>2</sup> *Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского*

В современном мире живые системы подвергаются комплексному воздействию различных химических токсикантов, содержание которых не превышает предельно допустимого уровня и физических факторов слабой интенсивности. Известно, что крайне высокочастотное электромагнитное излучение (КВЧ ЭМИ) нашло широкое применение в радиолокации, радионавигации и радиосвязи. Выявлена выраженная биологическая активность этого излучения. Описана способность излучения резонансных частот КВЧ-диапазона модифицировать реакцию живых организмов на воздействие химических веществ и физических факторов (Бецкий и др., 2004). В связи с этим большой интерес представляет изучение влияния КВЧ-излучения на организм, подвергающийся воздействию экотоксикантов. Одним из широко распространенных и наиболее опасных экотоксикантов является свинец. Этот многофункциональный политропный яд вызывает значительные патологические изменения в нервной системе, крови и сосудах, активно влияет на синтез белка, энергетический баланс клетки и ее генетический аппарат (Лазарев, 1977; Куценко, 2002).

Поскольку при хроническом воздействии свинца, помимо других симптомов, наблюдается уменьшение работоспособности (Лазарев, 1977), целью данной работы являлось исследование хронического воздействия свинца в сочетании с КВЧ ЭМИ на выносливость лабораторных животных.

Изменение общей физической выносливости определялось на белых беспородных мышах по модифицированной стандартной методике вынужденного плавания животных в бассейне с температурой воды ( $20 \pm 0,5$ ) °С (Андреева, 2000).

Животным вводили ацетат свинца перорально, так как одним из основных путей попадания металла в организм человека является водно-пищевой, т.е. в составе питьевой воды и пищевых продуктов. Была выбрана доза ацетата свинца 0,24 мг/кг, соответствующая дозе свинца, попадающей в организм человека за сутки с водой, загрязненной свинцом на уровне ПДК (Давыдова, 2001).

В эксперименте животные были разделены на 4 группы (1-я – контроль, 2-я – ЭМИ, 3-я – свинец, 4-я – свинец + ЭМИ) по 6 особей в каждой группе. За 24 часа до помещения в бассейн животным третьей и четвертой группы перо-

рально вводили раствора ацетата свинца в дозе 0,24 мг/кг. Животным контрольной группы и группы, подвергаемой только воздействию ЭМИ КВЧ, вводили тот же объем дистиллированной воды. Вторая группа (перед введением дистиллированной воды) и четвертая группа (перед введением раствора ацетата свинца) облучались ЭМИ с частотой 65 ГГц (ППЭ = 120 мкВт/мин·см<sup>2</sup>). Животные первой и третьей групп не облучались. Раствор соли свинца вводился в течение десяти суток. Тест плавания проводился в течение одиннадцати суток. Продолжительность плавания до прекращения активного движения регистрировали в секундах. В течение 11 суток также фиксировали изменение массы животных. По результатам экспериментов рассчитали изменения времени плавания  $\Delta t$ , с, и массы мышей  $\Delta m$ , г, по формулам:

$$\Delta t = t_i - t_n, \quad (1)$$

где  $t_i$  – время плавания на  $i$ -тый день эксперимента, с.

$t_n$  – время плавания в первый день эксперимента до введения раствора ацетата свинца, с.

$$\Delta m = m_i - m_n, \quad (2)$$

где  $m_i$  – масса мышей на  $i$ -тый день эксперимента, г.

$m_n$  – масса мышей в первый день опыта до введения раствора ацетата свинца, г.

Зависимости изменения времени плавания до наступления утомления и массы животных от времени эксперимента представлены на рис. 1, 2.

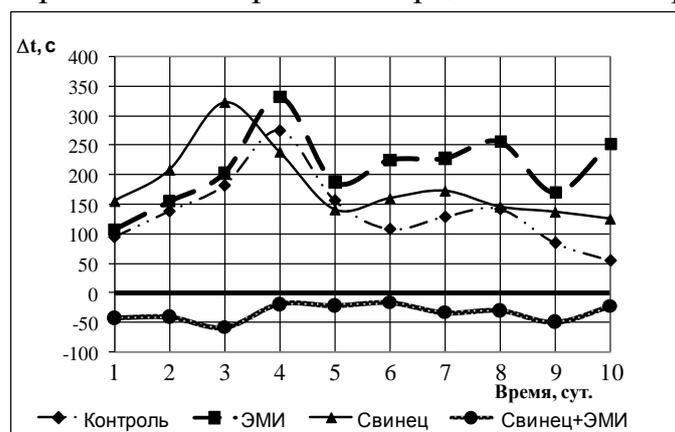


Рис. 1. Зависимость изменения времени плавания мышей при изолированном и комбинированном воздействии ацетата свинца в дозе 0,24 мг/кг (пероральное введение) и ЭМИ 65 ГГц от времени опыта

Из данных, представленных на рис. 1, видно, что у животных контрольной, 2-ой и 3-ей групп в первые дни опыта увеличивается время плавания. Это свидетельствует о том, что животные обучаются плаванию. Исключение составляет 4-ая группа мышей, подвергшихся комбинированному воздействию свинца и ЭМИ, у этих животных уже в первый день опыта выносливость уменьшается и не восстанавливается в течение эксперимента. На 4-е сутки наблюдается снижение выносливости животных, подвергающихся воздействию свинца, по сравнению с предыдущим днем, и в последующие дни работоспособность животных не изменяется, оставаясь на уровне контрольных значений.

В течение 10-и суток постепенно увеличивается работоспособность животных, на которых воздействуют ЭМИ.

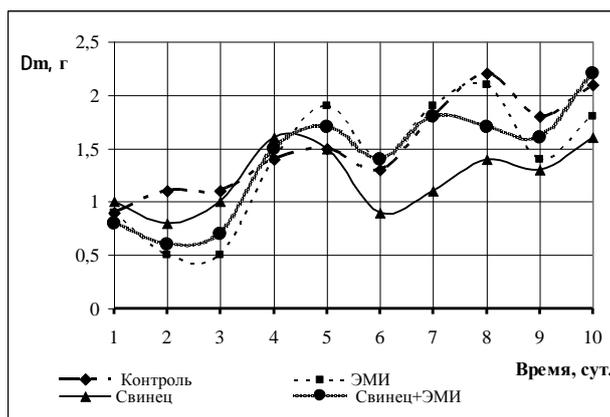


Рис. 2. Зависимость изменения массы мышей при изолированном и комбинированном воздействии ацетата свинца в дозе 0,24 мг/кг (пероральное введение) и ЭМИ 65 ГГц от времени опыта

Из рис. 2 видно, что масса мышей постепенно растет во всех опытных группах, но для животных, принимающих раствор ацетата свинца, медленнее.

Для сравнения состояния животных после 10-и дневного опыта нами проведены расчеты следующих показателей:

– относительного изменения времени плавания ( $\Delta t_{отн.}$ , %):

$$\Delta t_{отн.} = ((t_k - t_n) / t_n) * 100\%, \quad (3)$$

где  $t_k$  – время плавания в последний день эксперимента, с.

$t_n$  – время плавания в первый день эксперимента до введения раствора ацетата свинца, с.

– относительного изменения массы мышей ( $\Delta m_{отн.}$ , %):

$$\Delta m_{отн.} = ((m_k - m_n) / m_n) * 100\%, \quad (4)$$

где  $m_k$  – масса мышей в последний день эксперимента, г.

$m_n$  – масса мышей в первый день эксперимента до введения раствора ацетата свинца, г.

По результатам расчетов построена диаграмма, представленная на рис. 3. Из диаграммы видно, что через 10 суток эксперимента масса мышей во всех опытных группах не изменяется по сравнению с контролем. Выносливость уменьшается только у животных 4 группы, на которых оказывали комбинированное воздействие, снижение продолжительности плавания происходит в среднем на 22% относительно контрольной группы.

В группе животных, подвергаемых только воздействию ЭМИ КВЧ, наблюдается значительное увеличение продолжительности плавания – на 40%. В группе мышей, подвергавшихся воздействию свинца, выносливость также выше контроля. Вероятно, доза ацетата свинца недостаточна для показательного изменения функционального состояния организма животных, тем более известно, что мышцы наиболее устойчивы к действию данного токсиканта. Тем не менее, нами отмечено усиливающее токсичность свинца действие ЭМИ низкой

интенсивности с частотой 65 ГГц. Механизмы обнаруженного эффекта обсуждаются.

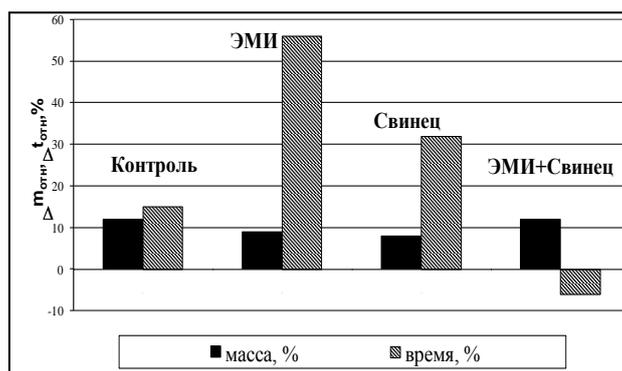


Рис. 3. Относительные значения изменения массы мышей и времени плавания при 10-ти дневном изолированном и комбинированном воздействии ацетата свинца в дозе 0,24 мг/кг (пероральное введение) и ЭМИ 65 ГГц

### Литература

Андреева Н. И. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. М.: Медицина, 2000.

Бецкий О. В., Кислов В. В., Лебедева Н. Н. Миллиметровые волны и живые системы. М.: САНРАЙС-ПРЕСС, 2004. 272 с.

Давыдова С. Л., Тимянов Ю. Т., Милаева Е. Р. Ртуть, олово, свинец и их органические производные в окружающей среде. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2001. 148 с.

Куценко С. А. Основы токсикологии. Санкт-Петербург. 2002.

Лазарев Н. Г. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Л.: Химия, 1977. Т. 3. 608 с.

## МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

*А. С. Григориади<sup>1</sup>, А. Р. Гареева<sup>1</sup>, Н. А. Киреева<sup>1</sup>, Т. С. Щемелинина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Башкирский государственный университет,*

<sup>2</sup> *Институт биологии Коми УНЦ РАН, nyshal11@yandex.ru*

В эпоху развитой промышленности человечество постоянно нуждается все в большем количестве топливных ресурсов, поэтому нефть и нефтепродукты в настоящее время активно добываются и перерабатываются по всему миру. В результате такой антропогенной деятельности наносится значительный ущерб окружающей среде. Вопросам реабилитации природных объектов уделяется особое внимание, в частности, разрабатываются различные методы очистки и восстановления биологической активности почв, загрязненных нефтепродуктами и отходами нефтедобывающей промышленности. Все новые разработки требуют постоянного мониторинга процессов, происходящих в почве. Преимущество биологических показателей заключается в том, что в отличие от данных химического анализа, они позволяют определить, насколько окружающая среда пригодна для полноценного существования и развития живых организмов.

Целью данной работы была оценка состояния нефтезагрязненной и рекультивируемой почвы по показателям биологической активности. В качестве рекультивирующего фактора применялся бактериальный препарат Универсал, используемый ранее для восстановления нефтезагрязненных почв в условиях Крайнего Севера (Щемелинина, 2008). Основой препарата является углеводородоокисляющий штамм *Rhodococcus equi*, выделенный из нефтезагрязненных почв Усинского и Возейского месторождений Республики Коми. Полевые опыты проводились на образцах серой лесной почвы, загрязненных дизельным топливом и нефтешламом – твердым отходом нефтехимического комплекса, содержащим остаточную нефть и целевые и побочные продукты нефтехимического синтеза. Нефтешлам и дизельное топливо вносил в почву в концентрациях 16 и 25 л/м<sup>2</sup>. Обработку Универсалом совместно с минеральным удобрением (аммиачной селитрой) проводили из расчета 20 кг на 1 га почвы. Мониторинг почвенной экосистемы проводили по показателям численности некоторых физиологических групп микроорганизмов и ферментативной активности почвы. Для учета численности микроорганизмов использовали общепринятые методы посева на агаризированные среды (Методы..., 1991). Каталазная активность определялась газометрическим, а дегидрогеназная активность – спекрофотометрическим методом (Хазиев, 2005).

Установлено, что в результате загрязнения нефтепродуктами произошло увеличение численности углеводородоокисляющих микроорганизмов (УОМ). Особенно это характерно для образцов почв, где поллютантом является нефтешлам (рис. 1). Незначительный рост численности УОМ в почве, загрязненной дизельным топливом, связан с тем, что для УОМ источником питания и энергии являются углеводороды, а топливо преимущественно состоит из легких фракций, которые легко улетучиваются и трансформируются. Спустя 30 суток после обработки загрязненной почвы Универсалом отмечено его положительное влияние: на порядок возросла численность УОМ во всех вариантах опыта, что свидетельствует об активизации процесса разложения углеводорода микроорганизмами в результате их развития и размножения.

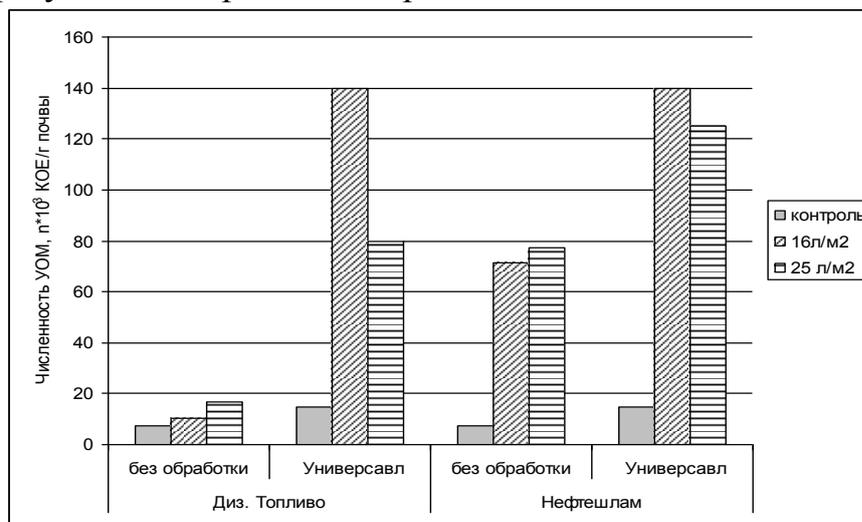


Рис. 1. Изменение численности углеводородоокисляющих микроорганизмов в загрязненной и рекультивируемой почве

Численность гетеротрофов в фоновой почве в среднем составляла  $39,4 \cdot 10^6$  КОЕ/г почвы за период исследования. Внесение Универсала в незагрязненную почву привело к росту численности данной группы микроорганизмов, показатель превысил фоновое значение на порядок. В рекультивируемой препаратом почве значение выбранного параметра возросло в 2,7 и 2,3 раза по сравнению с образцами почвы, загрязненной нефтешламом в концентрациях 16 и 25 л/м<sup>2</sup> соответственно.

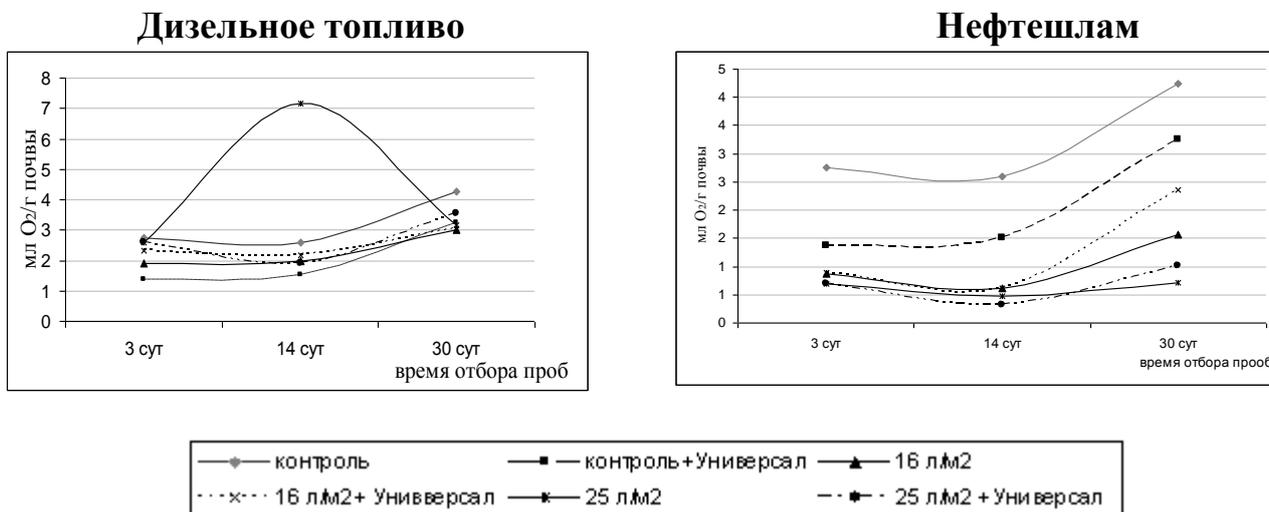


Рис. 2. Каталазная активность рекультивируемой и загрязненной нефтепродуктами почвы

Другой важнейший индикаторный параметр состояния почвы – её ферментативная активность. Нами изучалась динамика изменения каталазной и дегидрогеназной активности. Нефтяное загрязнение почвы ингибировало активность каталазы. Наибольший отрицательный эффект наблюдался при загрязнении нефтешламом в концентрации 25 л/м<sup>2</sup> (рис. 2), минимальное значение составляло 0,47 мл О<sub>2</sub>/г почвы через 14 сут от начала эксперимента.

Дегидрогеназы катализируют реакции дегидрогенирования органических веществ и принимают участие в разложении углеводов. Уровень активности фермента в почве является критерием состояния почвы в отношении ее способности к самоочищению от компонентов нефти (Maila, Cloete, 2005). Нашими исследованиями показано, что энзиматическая активность загрязненных дизельным топливом почв превышает фоновые значения во всех вариантах опыта через 30 суток от начала эксперимента. Отмечена следующая закономерность: чем выше первоначальная концентрация поллютантов, тем выше активность рассматриваемого фермента. Внесение углеводородокисляющего препарата также положительно влияет на динамику дегидрогеназной активности (рис. 3). Сходные данные были получены также другими авторами (Плешакова и др., 2008) и подтверждают положение о том, что максимальная активность нефтезагрязненной почвы соответствует максимальному развитию микроорганизмов и скорости биodeградации нефтяных углеводов уже в первый месяц ремедиации.

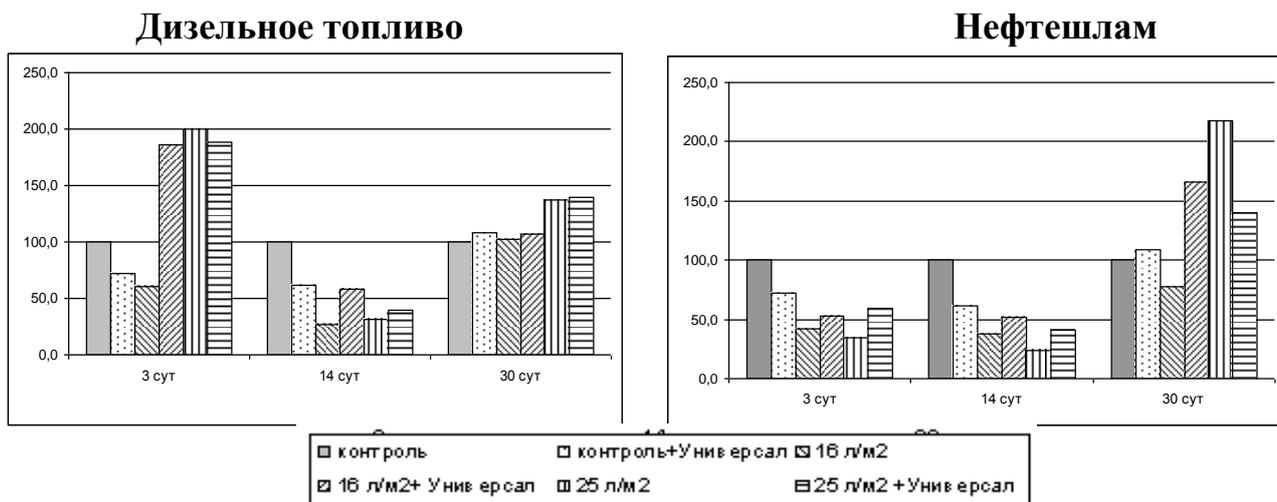


Рис. 3. Относительная дегидрогеназная активность рекультивируемой и загрязненной нефтепродуктами почвы

Таким образом, с помощью выбранных индикаторных показателей нами было адекватно оценено состояние почвы, загрязненной нефтепродуктами. Также, в результате проведенных экспериментов можно сделать вывод об эффективности применяемого биопрепарата, стимулировавшего развитие специализированной микробиоты и положительно влияющего на тесно связанную с ней ферментативную активность.

#### Литература

- Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г.Звягинцева. М., 1991. 304 с.
- Плешакова Е. В., Кабанцева Е. Г., Черновол В. С. Использование дегидрогеназной активности нефтезагрязненных почв для мониторинга биоремедиации // Сб. материалов конференции «Актуальные проблемы биоэкологии». М. 2008. С. 177–179.
- Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252с.
- Щемелинина Т. С. Биологическая активность нефтезагрязненных почв Крайнего Севера на разных стадиях их восстановления и при рекультивации (на примере Усинского района республики Коми. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2008. 24 с.
- Malila M. P., Cloete T. E. The use of biological activities to monitor the removal of fuel contaminants-perspective for monitoring hydrocarbon contamination // International Biodeterioration and biodegradation. 2005. V. 55. P. 1–8.

### РОЛЬ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА В ВЫЯВЛЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРЕДГОРНОЙ И ГОРНОЙ ЧАСТИ УРАЛА

*В. В. Елсаков, И. О. Марущак*  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, elsakov@ib.komisc.ru

Становление представлений о формировании растительного покрова отдельных территорий в виде гетерогенных популяционных мозаик видов-эдификаторов (Восточноевропейские..., 2004), подвергнувшихся влиянию эндогенных и экзогенных факторов, диктует необходимость более пристального

исследования и анализа показателей и причин временных изменений фитоценозов. В этом ключе все чаще привлекаются данные дистанционного зондирования (ДДЗ) разных лет с составлением их временных серий.

В качестве одного из показателей, используемых для выявления временных изменений фитоценозов, может выступать характеристика сомкнутости древостоев. Предварительный анализ данных показал, что достоверность выявления показателей сомкнутости возрастает при использовании зимних изображений, что с одной стороны связано с маскированием многих форм микрорельефа земной поверхности снежным покровом (Алексеев, Сваткова, 2008), с другой – отсутствием листвы и погребением лишайниково-мохового, травяно-кустарничкового и частично кустарникового яруса, что приводит к большей контрастности. Для характеристики сомкнутости крон, участков предгорной и горной части Урала использовали метод декомпозиции спектральных смесей (*Spectral Mixed Analysis*, SMA-анализ). Общий принцип оценки доли отдельных компонент для линейного смешивания спектров проводили согласно выражения:

$$DN_c = \sum_{i=1}^n F_i * DN_{i,c} + E_c \quad (2),$$

учитывая следующие ограничения:

$$\sum_{i=1}^n F_i = 1 \quad 0 \leq F_i \leq 1 \quad (3),$$

где  $DN_c$  – числовое выражение значения пиксела в канале  $c$ ,  $F_i$  – доля  $i$ -го эталона в смеси,  $DN_{i,c}$  – числовое выражение значений  $i$ -го эталона в смеси в канале  $c$ ,  $n$  – количество эталонов,  $E_c$  – ошибка оценки для канала  $c$ .

Основными материалами для выполнения настоящей работы выступали данные съемки высокого разрешения *Landsat* зимнего периода (преимущественно марта – апреля, когда достигается максимальное накопление снежного покрова) территорий не подверженных существенному антропогенному влиянию (Национальный парк «Югыд ва», Печоро-Илычский заповедник и прилегающая территория, планируемая для включения в состав биосферного полигона). В качестве «крайних» компонент использовали такие величины как «максимальная сомкнутость древостоя» (еловые древостои с сомкнутостью 0.9–1) и участки с полным отсутствием деревьев и кустарников (болота, поля). Для каждого изображения временной серии рассчитывались значения сомкнутости крон и последующее их изменение между годами. Полученные результаты интерпретировались с привлечением топографических карт, материалов отчетов и полевых выездов на модельные участки.

В ходе выполненной работы установлено, что уменьшение сомкнутости крон лесных фитоценозов связано с пожарами, ветровальной активностью, усыханием древостоя после объедания хвои еловой паутиной листоверткой (Верхне-Печоское лесничество Комсомольского лесхоза). Ранние, наиболее крупные участки ветровалов вытянуты в с-в. направлении буферной зоны П-И заповедника, протяженностью в 60–70 км, на границе Коми и Пермской областях, детектируются на изображениях 6.5.1986. Возможно они относятся и к

более раннему периоду, так, в 1975 г. на западном макросклоне Урала (север Пермской области) ураганом был повален лес на площади 260 тыс. га с запасом древесины более 22 млн м<sup>3</sup>. Поврежденные леса имели вытянутую в широтном направлении конфигурацию длиной до 150 км и шириной с севера на юг до 50 км (Рожков, Козак, 1989: 55–69). Участки ветровалов летнего периода имеют с.з. направленность.

Вместе с тем можно отметить, что рост степени сомкнутости крон также выделяет участки, ранее подвергнувшиеся катастрофическим влияниям. Активное зарастание лиственными породами нарушенных участков отмечено на гарях Национального парка Югыд ва. В качестве интенсивности их зарастания служит показатель сомкнутости, увеличивающийся за 10 лет до 20%. Полученные результаты позволяют оценить масштабность и пространственную приуроченность эндогенных и экзогенных влияний, ведущих к росту степени гетерогенности растительного покрова, оценить их интенсивность.

Так, за период 1995–2008 гг. на территории басс. р Кожим (Национальный парк «Югыд ва») выявлено 5 крупных очагов возгорания: 1 – 1988–1995, 3 – 2000 и 1 – 2004. Использование временных серий спутников среднего и низкого разрешения с привлечением автоматизированных алгоритмов обработки (Егоров, Барталев, 2006) позволяет установить даты возгорания и сроки прохождения огнем территории (рис.). Так, 29 июля – 8 августа 2000 г. по данным временных серий SPOT-Vegetation S10 произошло возгорание 3-х разобщенных участков (Рис.), их затухание 18–27 августа. В 2004 г. пожар по данным Terra/Aqua-MODIS пришлось на 27.07–16.08.

Работа выполнена в рамках проектов Президиума и отделений РАН: «Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем Приполярного Урала: механизмы формирования, современное состояние, прогноз естественной и антропогенной динамики».

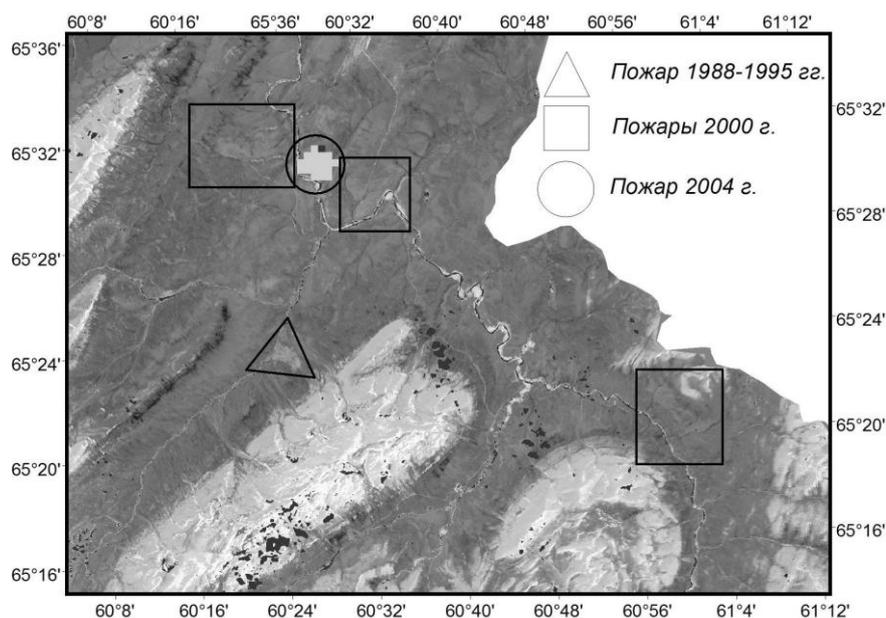


Рис. Пожары на территории бассейна р. Кажим за период 1988–2008 гг.

## Литература

Алексеевко Н. А., Сваткова Т. Г. Зимние топографические карты // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5.. География, 2008. № 3 С. 8–11.

Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: 2 кн. / ЦЭПЛ. М.: Наука, 2004. 478 с.

Егоров В. А., Барталев С. А., Лупян Е. А., Уваров И. А. Мониторинг поврежденных растительного покрова пожарами по данным спутниковых наблюдений // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, МИИГАиК, Главный редактор: д.т.н. Савиных В. П., Вып. 2, М., 2006. С. 98–109.

Рожков А. А., Козак В. Т. Устойчивость лесов. М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.

## РОЛЬ ЛИСТВЕННИЦЫ В РЕГУЛИРОВАНИИ КЛИМАТА ЗЕМЛИ

*А. А. Тетерин*

*Департамент лесного хозяйства Кировской области,  
teterin-andrej@yandex.ru*

Климат Земли непостоянен и зависит от многих факторов. Последние исследования ученых показали, что парниковые газы (в первую очередь  $\text{CO}_2$ ) являются главной причиной глобального потепления. В целях обозначения общих принципов действия стран по проблеме изменения климата на «Саммите Земли» в Рио-де-Жанейро в 1992 г. более чем 180 странами мира, включая Россию, была подписана Рамочная конвенция ООН об изменении климата. В декабре 1997 г. в Киото (Япония) в дополнение к конвенции был подписан Киотский протокол (Рамочная конвенция ООН, 1992).

Страны, подписавшие данные соглашения, обязались снизить или оставить на уровне 1990 г. выбросы парниковых газов. Для исполнения указанного обязательства они должны были, в первую очередь, сократить или ограничить потребление ископаемого топлива, повысить эффективность использования энергии, разработать и использовать технологии поглощения  $\text{CO}_2$ .

Ключевая роль в решении поставленных задач принадлежит лесам планеты. В результате фотосинтеза они удаляют углерод из атмосферы, связывая  $\text{CO}_2$  и храня его в качестве углерода. Углерод удерживается в лесной биомассе: в стволах, сучьях, листве и корнях. Этот процесс постоянный и происходит вокруг нас. В молодых лесах углерод поглощается или секвестрируется быстро, в то время как в зрелых лесах секвестрация в конечном счете равна разложению и баланс углерода достигает постоянного состояния. На этой стадии лес больше не поглощает углерода, но становится обширным его хранилищем. В случае уничтожения деревьев они выделяют обратно углерод в атмосферу, становясь, таким образом, источником выброса парниковых газов.

Одним из способов увеличения абсорбции  $\text{CO}_2$  и парниковых газов является сохранение и восстановление лесов планеты. В связи с подписанием международных документов Россия ежегодно вкладывает в создание «лесов Киото» до 200 млн. рублей. Кроме того, Рослесхоз планирует до 2012 г. увеличить эту сумму в 4 раза (Рослесхоз, 2008).

При создании целевых углерододепонирующих насаждений необходимо, прежде всего, обращать внимание на их породный состав. Лиственница, обладая самой высокой энергией роста среди хвойных пород России, а, следовательно, и занимающая лидирующие позиции по угледепонирующим свойствам, вполне подойдет на данную роль (Карасева, 2003).

Соотношение углеводов, используемых на рост кроны, ствола и корневой системы, изменяется с возрастом. На корни молодых деревьев приходится почти половина общей массы растения, а у старых деревьев намного меньше. В старых деревьях больше сухого вещества сосредоточено в главном стволе и соответственно меньше в кроне и корневой системе.

В целом уже 10-летнее насаждение лиственницы имеет показатель депонирования углерода равный 1,0–2,0 тоннам на 1 га, что значительно превышает средние величины насаждений других хвойных пород (Карасева, 2003). Насаждения старшего возраста лиственницы также опережают все основные лесобразующие древесные породы Кировской области по уровню депонирования углерода, так как только продуктивность запаса ствольной древесины в оптимальных условиях произрастания лиственницы достигает показателей 400–500 м<sup>3</sup> на 1 га. Это превышает запасы сосновых и еловых насаждений в 2,0–2,5 раза (Внедрение лиственницы..., 1968). Данный факт свидетельствует о большей способности лиственницы поглощать и удерживать углерод, чем другие древесные породы.

Кроме того, благодаря своей долговечности и стойкости к гниению, лиственница является прекрасным «аккумулятором» углерода, позволяющим длительное время хранить его в связанном виде в древесине.

Наряду с угледепонирующими свойствами, лиственница обладает почвоулучшающими и почвозащитными свойствами, многообразием средообразующих функций, высокой прочностью древесины, продуцированием ценных веществ, устойчивостью к биологическим и абиотическим факторам (Тимофеев, 1977).

Все вышеперечисленное в рамках Конвенции ООН и Киотского протокола делает лиственницу породой, способной не только в несколько раз увеличивать интенсивность аккумуляции углерода в лесных экосистемах, но и в целом создавать устойчивые высокопродуктивные насаждения и регулировать климат Земли.

### Литература

Внедрение лиственницы в лесные культуры // Минлесхоз РСФСР, М.: Лесная промышленность, 1968. 121 с.

Карасева М. А. Лиственница сибирская в Среднем Поволжье // Научное издание, Йошкар Ола: МарГТУ, 2003. 376 с.

Рамочная конвенция ООН «Об изменении климата». Рио-де-Жанейро, 1992. 23 с.

Рослесхоз, сайт Агентства лесного хозяйства, электронный ресурс, режим доступа: [http:// www.rosleshoz.gov.ru](http://www.rosleshoz.gov.ru).

Тимофеев В. П. Лесные культуры лиственницы // Лесная промышленность. М., 1977. 216 с.

## ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Д. Ю. Шишкина*

*Южный федеральный университет, diana@rsu.ru*

Известно, что главным фактором формирования экологической ситуации наряду с устойчивостью ландшафтов является уровень антропогенного воздействия. Рассмотрим динамику основных показателей антропогенной нагрузки на геосистемы Ростовской области за весь период интенсивного освоения, выделяя при этом ряд этапов в развитии природопользования: 1) товарно-земледельческий (60-е гг. XIX в. – 1920 г.); 2) восстановительный (1921–1955 гг.); 3) индустриально-агропромышленный (1956–1991 гг.); 4) кризисный (1992–1999 гг.); 5) современный, начавшийся в 2000 г. (табл.).

Таблица

**Индикаторы антропогенной нагрузки**

Этапы	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	Доля городского населения, %	Доля пашни, % от общей площади	Доля посевов, % от общей площади	Количество скота, усл. гол./км <sup>2</sup>	Добыча угля, млн т/год	Объем сточных вод, млн м <sup>3</sup> /год	Объем выбросов, тыс. т/год
1	24,3	10,6	53,8	40,0	14,0	2,5	н.д. *	н.д.
2	29,0	51,7	54,1	45,6	13,5	18,2	н.д.	н.д.
3	43,1	71,2	60,6	52,1	30,1	34,5	н.д.	н.д.
4	43,8	69,3	60,3	44,7	16,6	16,8	3039	859
5	43,1	67,2	57,0	41,6	7,5	5,2	1820	805

\* – нет данных

Очевидно, что наибольшее антропогенное воздействие геосистемы испытывали на протяжении индустриально-агропромышленного этапа, а максимум антропогенной нагрузки пришёлся на 60–80-е гг. прошлого века. Мощный антропогенный прессинг обусловил возникновение неблагоприятной экологической ситуации на территории Ростовской области. По итогам первой экологической оценки территории СССР (Кочуров, 1999), Ростовская область была отнесена к ареалам острых и очень острых экологических ситуаций. Результаты проведенного в 1994–1995 гг. экологического районирования позволили уточнить и детализировать оценку (Экологический..., 2000). На значительной части области (47,3%) была выявлена напряженная экологическая ситуация; критическая зафиксирована на 7,5%, кризисная – на 14,3% территории. В то же время, на 31,5% площади области ситуация оценивалась как удовлетворительная.

Спад производства в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства вызвал снижение техногенной нагрузки на природу (табл.). Экологическая ситуация на территории Ростовской области улучшилась, хотя скорость положительных изменений в отдельных компонентах геосистем существенно отставала от темпов падения производства. Так, объем сброса сточных вод в 2007 г. по сравнению с 1992 сократился в 2,5 раза, а качество поверхностных

водотоков по Ростовской области в целом улучшилось незначительно – с V–IV классов (грязная и загрязнённая) до III (умеренно загрязнённая). Промышленный спад отразился и на состоянии атмосферного воздуха. Средняя величина комплексного индекса загрязнения атмосферного воздуха в Ростове-на-Дону за 1989–1991 гг. составляла 26, в 2004–2006 – 10,3.

Почвенные экологические проблемы, напротив, за последние 15–20 лет существенно обострились. Процессы дегумификации наблюдаются на всех пахотных почвах и частично естественных кормовых угодий. Средневзвешенное содержание гумуса в пахотном почвенном слое в период 1964–1991 гг. уменьшилось с 3,8 до 3,3%, к 2006 г. достигло 3,1%. Снижение почвенного плодородия проявляется также в уменьшении запасов питательных веществ. Так, среднее содержание подвижного фосфора в течение 2000–2006 гг. уменьшилось с 25,2 до 19 мг/кг (при норме 25–35), концентрация марганца упала с 13,8 до 10,6 мг/кг (норма 10–20 мг/кг).

Комплексная экологическая оценка, проведенная в 2006 г., подтвердила преобладание напряженной экологической ситуации – её ареалы занимают 56,1% от общей площади Ростовской области. Площади территорий с удовлетворительной и критической ситуацией изменились незначительно, зато резко снизилась площадь распространения кризисной ситуации (2,1%). Таким образом, в целом экологическая ситуация на территории Ростовской области в последнее время улучшилась, хотя острота почвенных проблем усилилась.

Современное экологическое состояние области определяется рядом факторов, учёт которых важен как при современной экологической оценке, так и для целей геоэкологического прогнозирования. Главной особенностью является стабилизация и рост показателей производства в промышленности и сельском хозяйстве, что позволяет прогнозировать дальнейший рост экономики и, соответственно, усиление техногенного воздействия на геосистемы.

Вместе с тем, продолжают процессы депопуляции. Действующие на территории Ростовской области социальные и медицинские программы могут, в лучшем случае, замедлить, но не остановить сокращение численности населения. Таким образом, величина одной из важнейших составляющих антропогенной нагрузки – плотность населения будет уменьшаться.

В земледелии наметилось небольшое, но устойчивое расширение посевов. Прибыльность производства зерна и подсолнечника стимулирует увеличение их доли в посевных площадях и вытеснение других культур, прежде всего, многолетних трав. Если в 1986–1990 гг. доли зерновых культур, подсолнечника и многолетних трав составляли, соответственно, 57,2; 8,1; и 8,4%, то в 1994–1999 – 53,2; 19,9; 8,9, а в 2000–2007 – 59,6; 25,8; 5,1%. Трансформация сложившейся структуры посевов в направлении экспансии подсолнечника и сокращения многолетних трав способствует дальнейшей деградации почв.

В животноводстве наблюдается стабилизация поголовья в целом при уменьшении численности крупного рогатого скота и слабом росте количества свиней, овец и коз. По сравнению с предыдущими этапами резко сократилась пастбищная нагрузка, но вместе с тем уменьшилось внесение органических удобрений. На протяжении последних трёх лет по области в среднем на 1 га по-

сеговноносилось 0,2–0,3 т органических удобрений, что на порядок ниже необходимой для обеспечения бездефицитного баланса гумуса дозы.

Анализ основных тенденций современного природопользования и социально-экономических условий даёт основания для прогнозирования ухудшения экологической ситуации, причём на первое место выйдут почвенные проблемы, в силу их повсеместного распространения и быстрого обострения.

### Литература

Кочуров Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Смоленск, 1999. 154 с.

Экологический атлас Ростовской области / Под ред. В. Е. Закруткина. Ростов-н-Д., 2000. 120 с.

## АСПЕКТЫ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И ПРОБЛЕМА КЛАССИФИКАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

*В. Х. Сибгатова<sup>1</sup>, С. Б. Пономарев<sup>2</sup>, Е. В. Шудегова<sup>3</sup>*

*Ижевский государственный технический университет,*

*<sup>1</sup> venera\_sibgatova@mail.ru, <sup>2</sup> docmessb@mail.ru, <sup>3</sup> Sh.selena@mail.ru*

Эпидемиологическая значимость медицинских отходов в ЛПУ определяется, прежде всего, их опасностью в отношении инфицирования больных и персонала. Во-вторых, необеззараженные отходы опасны в случае попадания на контейнерные площадки, полигоны, свалки, где с ними могут контактировать дети или другие категории граждан. Таким образом, нарушения действующих требований противоэпидемического режима при обращении с медицинскими отходами создают реальную угрозу возникновения внутрибольничных инфекций, а также распространения патогенных микроорганизмов за пределы лечебно-профилактических учреждений (Храпунова, 2009).

Медицинские отходы – это специфическая группа отходов, эпидемиологическая и экологическая опасность которых обусловлена степенью их контаминации биологическими агентами, что требует особого контроля при обращении (Станкевич, Коваль, 2009).

Еще в 1972 г. Всемирная организация здравоохранения отнесла медицинские отходы по специфическим особенностям к группе опасных. Также Базельская конвенция в 1992 г. выделила 45 видов опасных отходов, список которых открывается клиническими отходами. За 2007 г. на территории Российской Федерации было накоплено более 3,5 млн. тонн медицинских отходов, из них более 2 млн. тонн (60%) – неопасные отходы (класс А), 1,2 млн. тонн (35%) опасных (рискованных) (класс Б), 40 тыс. тонн (1%) – чрезвычайно опасные отходы (класс В), 65 тыс. тонн (1,8%) отходы ЛПУ, по составу близкие к промышленным (класс Г) и 1,5 тыс. тонн (0,05%) – радиоактивные (класс Д) (Каськов, Подкорытов, Сурикова, Емельченкова, 2009).

Так, в уголовно-исполнительной системе содержатся лица, которые страдают социально-обусловленными заболеваниями (ВИЧ-инфекция, парентеральные вирусные гепатиты, туберкулез, сифилис и др.). И по сравнению с обычными лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ) они чрезвычайно сложны как по составу, так и в эпидемиологическом плане. Отходы медицинского профиля представляют собой все, с чем контактировал больной: использованные перевязочные материалы, одноразовые шприцы, иглы, капельницы, катетеры, системы для взятия и переливания крови, скальпели, перчатки и др. Медицинские отходы представляют большую опасность из-за содержания в них токсичных химических веществ, патогенных бактерий и вирусов, включая возбудителей туберкулеза, вируса иммунодефицита человека и вируса гепатитов. Так среди потока отходов, которые образуются в уголовно-исполнительной системе (УИС), особо опасные составляют до 15% (из них потенциально инфицированные – до 10%, химические/фармацевтические, острые предметы, радиоактивные – до 5%), остальные – общие неинфицированные отходы, которые удаляются как бытовые и не требуют особых предостережений (Станкевич, Коваль, 2009).

Эпидемиологическая опасность отходов УИС определяется наличием, уровнем контаминации отходов условно-патогенными и патогенными микроорганизмами, а также степенью их вирулентности и угрозы возникновения инфекционных болезней (в т.ч. массовых) при контакте с ними персонала, пациентов ЛПУ, населения или животных, вследствие нарушения регламентирующих требований сбора, обеззараживания, временного хранения, удаления из ЛПУ, переработки и захоронения.

Отправление такого рода отходов на бытовые мусорные полигоны опасно, так как на полигонах микроорганизмы вымываются грунтовыми водами, биоматериалы загнивают, попадают на поверхность с выделяемыми газами, а ветер разносит опасные инфекции на десятки километров вокруг. Тем не менее, в реальной жизни весьма часто опасные медицинские отходы попадают именно на бытовые свалки, а иногда прямо в контейнеры для мусора во дворах рядом с лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ). Так они становятся доступны бомжам, «сборщикам утиля» на свалках, а иногда и любопытным детям. Это огромные риски эпидемий, инфекционных заболеваний и загрязнения природной среды.

Классификация отходов ЛПУ по степени их токсикологической, эпидемиологической и экологической опасности предусматривает деление отходов на следующие классы: Класс А – неопасные, Класс Б – опасные (рискованные), Класс В – чрезвычайно опасные, Класс Г – по составу близкие к промышленным и Класс Д – радиоактивные.

Залогом предупреждения внутри больничной инфекции (ВБИ), обусловленных обращением с медицинскими отходами УИС, распространения и выноса инфекции за пределы стационаров является правильное обращение с отходами классов Б и В. Отходы данных классов должны быть подвергнуты дезинфекции, упакованы в одноразовую тару соответствующей маркировки, герметизированы, транспортные контейнеры и доставлены на установку для после-

дующего термического обезвреживания (Бутаев, Меркулова, Баскаева, Сердюк, 2009).

Однако до настоящего времени в ЛПУ Российской Федерации имеется ряд нерешенных проблем, среди которых нехватка или отсутствие: маркированных одноразовых пакетов и жестких емкостей для отдельного сбора отходов классов А, Б, В, Г; деструкторов и иглоотсекателей; специальных стоек (тележек) для транспортирования отходов ЛПУ; специально выделенных и оборудованных помещений и площадок для сбора и временного хранения медотходов; спецтранспорта; оборудованных мест для дезинфекции межкорпусных контейнеров и транспорта. Основной проблемой также является изменение классификации медицинских отходов для УИС и выбор оптимальной системы уничтожения этих опасных в эпидемиологическом плане отходов.

Основная проблема отходов относится к отнесению каждого образующегося вида «больничного мусора» к определенному классу опасности. В этой связи целесообразно предоставить следующие мероприятия:

Пересмотр действующей классификации медицинских отходов определенных СанПиН 2.1.7.728–99 «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений».

В связи с высокой долей лиц, имеющих в анамнезе социально-значимые заболевания в учреждениях уголовно-исполнительной системы нами рекомендуется медицинские отходы категории опасности класса Б и В (согласно СанПиН 2.1.7.728–99) объединить и считать классом В – чрезвычайно-опасными, а класс А (неопасные отходы, согласно СанПиН 2.1.7.728–99) считать классом Б – опасные отходы.

Отходы категории опасности класса А, Б и В, образующиеся в учреждениях, где содержатся больные с активными формами туберкулеза, считать классом В – чрезвычайно-опасными.

Не допускать перевод отходов класса Б (опасные отходы), класса В (высокоопасные отходы) после дезинфекции в класс А (неопасные отходы).

Дополнить морфологический состав по классам опасности с учетом фактически образующихся в современных ЛПУ отходов.

Допускать исключение дезинфекции в ЛПУ отходов класса Б при условии использования герметичной упаковки в местах их образования и дальнейшего термического обезвреживания (сжигания) в специализированных высокотемпературных установках.

Проблема обращения и переработки медицинских отходов требует дальнейшего решения, так как с принятием федерального закона от 30.12.2008 № 309–ФЗ «О внесении изменений ...» в ряд федеральных законов медицинские отходы с июля 2009 г. выведены из-под юрисдикции природоохранного законодательства. На сегодняшний день в рамках санитарно-эпидемиологического законодательства нет четкой схемы управления обращением с медицинскими отходами, устанавливающей единую систему учета и отчетности, единые требования к обезвреживанию и размещению медицинских отходов, необходимость иметь разрешительные документы и их формы, регистрировать места и объекты размещения и обезвреживания отходов.

### Литература

Бутаев Т. М., Меркулова Н. А., Баскаева В. А., Сердюк Н. В. Проблемы гигиенической опасности загрязнения окружающей среды отходами лечебно-профилактических учреждений // Сборник материалов V Международной конференции «Проблемы обращения с отходами лечебно-профилактических учреждений». М., 2009. С. 39–41.

Каськов Ю. Н., Подкорытов Ю. И., Сурикова С. С., Емельченкова Е. А. Вопросы организации работ по обращению с медицинскими отходами в лечебно-профилактических учреждениях железнодорожного транспорта. Управление Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту. ФГУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту», М., 2008. С. 54–57.

Станкевич В. В., Коваль Н. М. Эколого-гигиенические аспекты опасности медицинских отходов // Сборник материалов V Международной конференции «Проблемы обращения с отходами лечебно-профилактических учреждений» М., 2009. С. 137–139.

Храпунова И. А. Проблемы утилизации колющего инструментария // Сборник материалов V Международной конференции «Проблемы обращения с отходами лечебно-профилактических учреждений». М., 2009. С.157–158.

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. КИРОВО-ЧЕПЕЦКА

*А. П. Лемешко*

*Вятский государственный гуманитарный университет, ООО «Геосервис»*

Кирово-Чепецкий химический комбинат основан в конце 1938 г. у деревни Чепца Просницкого района Кировской области. Первоначально было организовано производство фосфора, диаммонийфосфата, к 1942 г. налажен выпуск карбида кальция и негашеной извести. В послевоенное время были развернуты работы по переработке радиоактивных материалов, производству фторполимеров, азотных минеральных удобрений и др.

Место строительства не имело транспортных коммуникаций, полностью отсутствовали автомобильные дороги, ближайшая железнодорожная станция находилась на расстоянии 12 км. Одновременно в этом же районе начиналось строительство ТЭЦ, которая должна была работать на местном торфе. К концу 1939 г. была построена железнодорожная ветка.

В 1946 г. было принято решение о строительстве промышленного комплекса по атомной программе и созданию производственных мощностей по выпуску химической продукции на основе хлора и фтора. 8 октября 1946 г. считается датой образования предприятия.

Следствием расширения существующих и организации новых химических производств являлось создание и размещение хранилищ твердых и жидких отходов.

В геоморфологическом плане промплощадки ООО «Завод минеральных удобрений», ООО «Завод полимеров КЧХК» и ТЭЦ-3 расположены в пределах 1 и 2 надпойменных террас р. Вятки с абсолютными отметками от 105,0 до 121,0 м. Хранилища отходов расположены в пределах поймы и первой надпойменной террасы р. Вятки.

В пойме р. Вятки расположены старичные озера, наиболее крупными из которых являются Просное, Ивановское, Березовое, Бобровое. Имеется ряд крупных искусственных водоемов: карьер ЗМУ, карьер у оз. Березовое, а также ряд более мелких обводненных выемок и дренажных канав, образовавшихся при намыве территории во время строительства и расширения предприятия.

В геологическом строении территории принимают участие четвертичные ( $Q_{III-IV}$ ) и подстилающие их верхнепермские отложения татарского яруса ( $P_2t$ ). Четвертичные отложения представлены толщей аллювиальных песков с прослоями суглинков ( $aQ_{III-IV}$ ), перекрытых с поверхности грунтами почвенно-растительного слоя ( $pd Q_{IV}$ ), местами торфом ( $eQ_{IV}$ ) и, в пределах хранилищ отходов КЧХК, – насыпными грунтами ( $tQ_{IV}$ ). Мощность аллювиальных отложений колеблется от 10 до 16 м. Крупность песков, как правило, увеличивается сверху вниз.

Верхнепермские отложения сложены глинами, суглинками твердыми и полутвердыми с прослоями и линзами супеси твердой, песчаника мелкозернистого, обладающего весьма низкой прочностью, и редко – известняками.

Гидрогеологические условия территории характеризуются развитием грунтового водоносного горизонта, приуроченного к аллювиальным четвертичным отложениям. Горизонт преимущественно безнапорный, местами в верхней части толщи обладает местным напором до 1,5 м. В летнюю межень уровень грунтовых вод располагается на глубине 1,5–3,5 м, в болотистых понижениях приближается к дневной поверхности. Поток грунтовых вод направлен с востока на запад, от мест расположения отходов в сторону реки Вятки, расположенной на расстоянии 2,5–3,5 км. Уклон уровня грунтовых вод составляет 0,002–0,0025 (2–2,5 метра на километр). Коэффициенты фильтрации аллювиальных песков изменяются от 0,7 до 25 м/сут.

Водоупором для горизонта служат верхнепермские глины. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностного стока рек Елховки, Просницы, Вятки, пойменных озер, а также организованного и неорганизованного поступления сточных вод с 3-х секционного шламохранилища, золоотвалов ТЭЦ–3 и ряда других. Основная разгрузка грунтовых вод происходит в реку Вятку, являющуюся основной дренажной подземных вод, частичная разгрузка подземных вод происходит в пойменные озера и р. Елховку. Минерализация грунтовых вод естественного химического состава изменяется от 0,08 до 0,34 г/л.

За период деятельности предприятия образовалось несколько участков размещения твердых и жидких отходов. К основным объектам размещения отходов следует отнести:

1. Объекты размещения отходов химических и вспомогательных производств:

- участок размещения твердых отходов 3–4 классов опасности на промплощадке ООО «Завода полимеров КЧХК»;
- трехсекционный шламонакопитель;
- участок размещения твердых отходов 4 класса опасности у восточной стороны первой секции шламонакопителя;

– хвостохранилище мела ЗМУ.

2. Объекты размещения радиоактивных отходов (федеральная собственность):

– хранилища технологических РАО на промплощадке ООО «Завод полимеров КЧХК» и № 205 (1,2) с южной стороны первой секции шламохранилища

3. Четыре золоотвала ТЭЦ–3. Один из них находится на расстоянии 150–200 м к западу от территории ТЭЦ–3, три остальных примыкают с северной стороны к хвостохранилищу мела и трехсекционному шламонакопителю.

4. Полигон подземного захоронения (ППЗ) промышленных сточных вод расположен к востоку от первой секции 3-х секционного шламохранилища.

В настоящее время в эксплуатации находится первая секция шламонакопителя, в которую поступают шламовые воды со станции нейтрализации производственных сточных вод Завода полимеров. Осветленные воды непрерывно сбрасываются через шандорные колодцы.

За период существования предприятия вокруг него образована наблюдательная сеть за грунтовыми водами, состоящая более чем из 150 скважин. Система водоотведения со всей территории организована в единый сбросной измерительный лоток.

В результате практической деятельности предприятия произошло загрязнение грунтовых вод, донных отложений и почв в пойме р. Елховки и на прилегающих территориях азотом аммонийным, хлоридами, сульфатами, тяжелыми металлами, техногенными радионуклидами.

Экологическая служба предприятия в соответствии с согласованной с уполномоченными органами программой локального мониторинга состояния природной среды организует работы по контролю химического состава сбрасываемых в систему водоотведения сточных вод, грунтовых вод прилегающих территорий, донных отложений системы водоотведения, рек-приемников сточных вод (Просница и Вятка). Сложившаяся система контроля, предусматривающая отбор проб на измерительном лотке, является наиболее оптимальной.

## СЕКЦИЯ 2

# ЭКОЛОГИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И АГРОЛАНДШАФТОВ

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИМЫКАЮЩИХ К Г. КИРОВУ

*Г. Н. Щенников*

*Управление охраны окружающей среды и природопользования  
Кировской области*

Активное строительство в пределах городской черты обозначило ряд экологических проблем, решение которых требует определенных усилий со стороны администрации г. Кирова и организаций, деятельность которых связана с охраной окружающей среды и природопользованием.

Одна из проблем – это активизация освоения пойменных месторождений полезных ископаемых и использование участков недр с целью добычи песка и песчано-гравийной смеси. Особенно актуально этот вопрос обозначен в пределах поймы р. Вятки от г. Слободского до п. Мурыгино с учетом особого статуса р. Вятки на участке от г. Слободского до Кировского водозабора.

Выделение участков недр для добычи песка и песчано-гравийной смеси в пределах городской черты в последние годы ведется не достаточно обоснованно и планомерно. В настоящее время известна ситуация по отдельно взятым участкам недропользования (их насчитывается 13 с общей разрешенной производительностью более 500 тыс. м<sup>3</sup>/куб в год), однако отсутствует анализ сложившейся ситуации в пойме р. Вятки в целом. Нет информации о взаимном влиянии деятельности на различных участках недропользования на русло р. Вятки в пределах г. Кирова. Активизация указанной деятельности без соответствующего мониторинга может нарушить некоторую стабилизацию, сложившуюся в последние годы, гидрологических процессов русла р. Вятки в указанных пределах и обострить ситуацию на водозаборе г. Кирова.

В процессе организации и проведения государственной экологической экспертизы материалов по объектам недропользования в части добычи песка и песчано-гравийной смеси управлением охраны окружающей среды и природопользования Кировской области установлена острая необходимость разработки документов, планирующих освоение участков недр в соответствии с объемами городского строительства, установления объемов требуемой добычи песка и песчано-гравийной смеси в настоящий момент и на перспективу.

Разработка перспективного плана освоения пойменных месторождений и новых участков недр в пределах г. Кирова, несомненно, благоприятно скажется на рациональном использовании природных ресурсов и ведении мониторинга русловых процессов р. Вятки.

Решение указанной проблемы напрямую связано с еще одним аспектом необходимости планирования выделения участков под недропользование.

В настоящее время утвержден генеральный план г. Кирова, который является обязательным документом для органов государственной власти и органов местного самоуправления при принятии ими решений и их реализации. Указанным проектом определены зоны рекреационно-ландшафтных территорий, планируемых к размещению в пределах городской черты. Выделение участков недр для добычи песка и песчано-гравийной смеси должно всегда соответствовать планируемым разработкам генплана. Особенно остро этот вопрос обозначен на территориях, приближенных к г. Кирову.

Планирование выделения участков недр для добычи песка и песчано-гравийной смеси становится особенно актуальным в связи с объявлением зеленой зоны городов Кирова, Кирово-Чепецка и Слободского особо охраняемой природной территорией регионального значения с режимом особой охраны.

Для того, чтобы минимизировать проблемы экологического и рекреационного характера в будущем и не создавать новых, надо сегодня планировать, анализировать и ограничивать, когда это необходимо (объемами, сроками, способами хозяйствования) деятельность природопользователей в городской черте и пригородных территориях с учетом разрабатываемых положений генплана и режима охраны зеленой зоны указанных городов. В противном случае территории, планируемые на перспективу под рекреационные зоны, окажутся мало пригодными или непригодными для этих целей.

Частичное решение проблемы использования отработанных площадей в пределах планируемых рекреационных зон – требование рекультивации участков в целях рекреации.

Следующая проблема, требующая обозначения и определения путей ее решения – это привлекательность приближения рекреационной деятельности к особо охраняемым природным территориям. Цель такой деятельности – организация отдыха и досуга горожан для получения прибыли с использованием мест с ограниченным режимом. Достижение такой цели может осуществляться с помощью сочетания соответствующих мероприятий, способствующих сохранению, благоустройству и цивилизованному использованию территории в соответствии с установленным режимом.

Положительным примером такой предполагаемой деятельности является планируемое сочетание зимних видов отдыха в районе Ежовского озерно-родникового комплекса и его благоустройство (с каптажом родников и устройством прогулочных дорожек) с привлечением жителей города для отдыха. Материалы указанной планируемой деятельности прошли государственную экологическую экспертизу и получили положительное заключение. В этом случае сочетание рекреационной деятельности, благоустройство территории и соблюдение установленного режима позволит осуществлять без нанесения ущерба охраняемой территории, отдых жителей города на дополнительной привлекательной территории, расположенной вплотную к городу, которая является недоступной для этих целей в настоящее время из-за своей неблагоустроенности.

## О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ Г. КИРОВО-ЧЕПЕЦКА

*И. Ю. Петухова, Т. Я. Ашихмина, Н. А. Бурков*  
*Западно-Уральское управление Ростехнадзора, г. Киров,*  
*Лаборатория биомониторинга Института биологии*  
*Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Промышленные предприятия ОАО «Кирово-Чепецкий химический комбинат» являются источниками, вносящими существенный вклад в загрязнение окружающей среды на территории городской агломерации г. Кирово-Чепецка. Характерной особенностью производственной деятельности данных предприятий является образование специфических загрязняющих веществ, поступающих в приземный слой атмосферы: азотная кислота, аммиак, аммония сульфат, серная кислота, сероводород, хлор, хлороформ, хром шестивалентный, ртуть, метан и др. [1]. В рамках проводимых исследований был изучен вопрос о возможности использования расчетных данных общего воздействия от выбранных предприятий на атмосферный воздух в качестве опорных при проведении комплексного мониторинга окружающей среды на заданной территории. На первом этапе в качестве методов исследования были выбраны теоретическое составление и последующий проблемный анализ сводного расчета рассеивания ЗВ от промышленных предприятий ОАО «КЧХК» в атмосферу г. Кирово-Чепецка. Вторым этапом планируется создание дополнительных рекомендаций по ведению комплексного мониторинга на данной территории.

На основе данных по инвентаризации выбросов ЗВ в атмосферный воздух от 44 предприятий г. Кирово-Чепецка и 11 промышленных предприятий ОАО «КЧХК» за 2006–2008 гг., была выполнена работа по составлению сводного расчета рассеивания ЗВ в атмосферном воздухе г. Кирово-Чепецка [2]. С целью повышения объективности итоговых показателей сводного расчета рассеивания особое внимание уделялось выбору метеорологических характеристик и коэффициентов, а также расчетных площадок и контрольных точек. Для этого метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере города, в расчетной части исследования были определены согласно: справкам ЦГМС (значения температур наружного воздуха самого жаркого и холодного месяцев, скорость ветра и его среднегодовая повторяемость не менее 5%); утвержденным методикам (коэффициент рельефа местности, коэффициент оседания примесей).

В ходе теоретической части работы в размеры расчетной площадки, охватывающей территорию 11000x8000м (88 км<sup>2</sup>), была включена жилая зона города. Расчетная площадка по городу нанесена на карту – схему города, утвержденную архитектором г. Кирово-Чепецка 08.10.1992г, с направлением оси «у» на «север». Шаг расчетной сетки по осям «х» и «у» составляет 250м. Контрольные точки выбраны в районах с ожидаемой максимальной расчетной концентрацией ЗВ. Количество точек, по которым оценивался расчетный уровень загрязнения атмосферы города – 34, из них в жилой зоне 18, на границе санитар-

но-защитной зоны (СЗЗ) ООО «Завод полимеров КЧХК» – 8, на границе СЗЗ ООО «ЗМУ КЧХК» – 8. Контрольные точки на границе СЗЗ предприятий взяты по румбам. Данный выбор в достаточной степени обеспечивает объективность итоговых теоретико-расчетных результатов. Критерием целесообразности проведения расчета загрязнения атмосферы выбран 0,01 д.ПДК. Расчет рассеивания проведен для 145 ЗВ и 21 группы суммации. В целом, анализ табуляграмм результатов расчета загрязнения атмосферы, для выбранной территории показал: для 81 ЗВ максимальные расчетные концентрации  $\leq 0,1$  д.ПДК, следовательно детальные расчеты выбросов проводить нецелесообразно; для 53 ЗВ максимальные расчетные концентрации ЗВ в атмосферном воздухе в контрольных точках в жилой зоне города и на границе СЗЗ в направлении жилой зоны города составляют  $>0,1 - <1,0$  д.ПДК; для 11 ЗВ расчет загрязнения атмосферы проведен в  $\text{мг/м}^3$  – веществ, которые не нуждаются в установлении ОБУВ (хладоны, фтор, пыль фторопластовая, трихлоруксусная кислота).

Анализ результатов расчетов для некоторых веществ представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Перечень загрязняющих веществ, для которых максимальная расчетная концентрация в контрольных точках  $\leq 0,1$  д.ПДК**

№ п/п	Код ЗВ	Наименование ЗВ	Максимальный уровень загрязнения в контрольных точках жилой зоны, д.ПДК	Максимальный уровень загрязнения в контрольных точках на границе СЗЗ ООО «ЗМУ КЧХК», д.ПДК	Максимальный уровень загрязнения в контрольных точках на границе СЗЗ ООО «Завод полимеров КЧХК», д.ПДК
1	302	Азотная кислота	0,007	0,0088	0,004
2	304	Аммиак	0,54	0,71	0,58
3	351	Аммония сульфат	0,03	0,04	0,02
4	322	Серная кислота	0,06	0,13	0,05
5	333	Сероводород	0,15	0,07	0,13
6	349	Хлор	0,06	0,04	0,06
7	898	Хлороформ	0,83	0,65	0,99
8	203	Хром шестивалентный	0,03	0,03	0,02
9	183	Ртуть	0,65	0,52	0,81
10	410	Метан	0,002	0,0013	0,0023

Из данных табл. следует, что значения максимальной расчётной концентрации отмеченных загрязняющих веществ в контрольных точках жилой зоны и на границах СЗЗ ООО «ЗМУ КЧХК», а также ООО «Завода полимеров» отличаются незначительно. А по азотной и серной кислота, сульфату аммония, сероводороду, соединениям хрома эти значения в контрольных точках жилой зоны выше, чем на границе СЗЗ ООО «Завода полимеров».

На границе с СЗЗ ООО «ЗМУ КЧХК» на азотные соединения (аммиак, сульфат аммония, азотная кислота) и серную кислоту приходится, по расчётным данным, максимальный уровень загрязнения, а на границе СЗЗ ООО «За-

вода полимеров» эти значения приходится на сероводород, хлороформ, ртуть, метан.

Наибольший уровень загрязнения наблюдается по группам суммации, в которые входят: аммиак, диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, пыль неорганическая с содержанием  $\text{SiO}_2$  20–70%, формальдегид, плохо растворимые фториды. В целом, результаты расчета рассеивания показывают, что как по отдельным веществам, так и по группам суммации, превышений 1 д.ПДК в контрольных точках не наблюдается.

Вместе с тем, проведение расчетов рассеивания по данным инвентаризации показывает лишь нормативную (не явную) картину загрязнения атмосферного воздуха. Реальную ситуацию можно получить, проанализировав и сопоставив с данными расчета результаты контроля на выбранных точках СЗЗ и жилой зоны. На наш взгляд, в связи с опасностью производственных объектов (промышленных предприятий ОАО «КЧХК») необходима разработка комплексного подхода к оценке загрязнения атмосферы г. Кирово-Чепецка, который включит в себя комплексный мониторинг окружающей среды на заданной территории, контроль за выбросами на источниках выброса, а также анализ и прогноз на основе полученных данных. Такая система предоставит возможность корректировки существующей системы мониторинга и разработки дополнительных мероприятий по контролю выбросов ЗВ как на источниках выбросов, так и на границах жилой и санитарно-защитной зон.

#### Литература

1. Петухова И. Ю. Территориальное расположение опасных производственных объектов // Сборник, Киров, 2009.
2. Результаты расчетов загрязнения атмосферы города Кирово-Чепецка для проектов нормативов предельно допустимых выбросов дочерних предприятий ОАО КЧХК, г. Кирово-Чепецк, 2008.

### ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ Г.ИЖЕВСКА

*Г. Р. Лукина, Л. З. Юнусова*  
*Ижевский государственный технический университет,*  
*sakgulnara@yandex.ru*

Одной из сложнейших экологических проблем современной цивилизации является утилизация или нейтрализация отходов производства и потребления, в том числе осадков сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений. Город Ижевск как раз находится в списке тех крупных промышленных центров, где вопрос утилизации ОСВ все еще остается нерешенным. Большое разнообразие состава и свойств, образующихся при очистке ОСВ г. Ижевска, сильно осложняет или даже практически исключает создание и применение на практике каких-либо универсальных способов обезвреживания.

В настоящее время положение с утилизацией ОСВ в России находится в неудовлетворительном состоянии. Из общего количества осадков в лучшем

случае используется как удобрение около 1,7%. Использование избыточного активного ила некоторых производственных стоков в качестве белково-витаминного кормового продукта не превышает 0,02%, а в других случаях использования – не больше 0,2–0,4%.

Проблема утилизации осадков бытовых и производственных сточных вод получает для города Ижевска очень важное значение, так как при этом решаются сразу две задачи: природоохранная и экономическая – восполнение сырьевых и материальных ресурсов.

Необходимость соблюдения экологических требований выдвигает в число первоочередных задач радикальное решение проблемы осадков сточных вод на основе их эффективной утилизации.

Рассмотрим обобщенную схему направлений утилизации осадков городских сточных вод и проанализируем возможности применения данных способов в г. Ижевске (рис.).

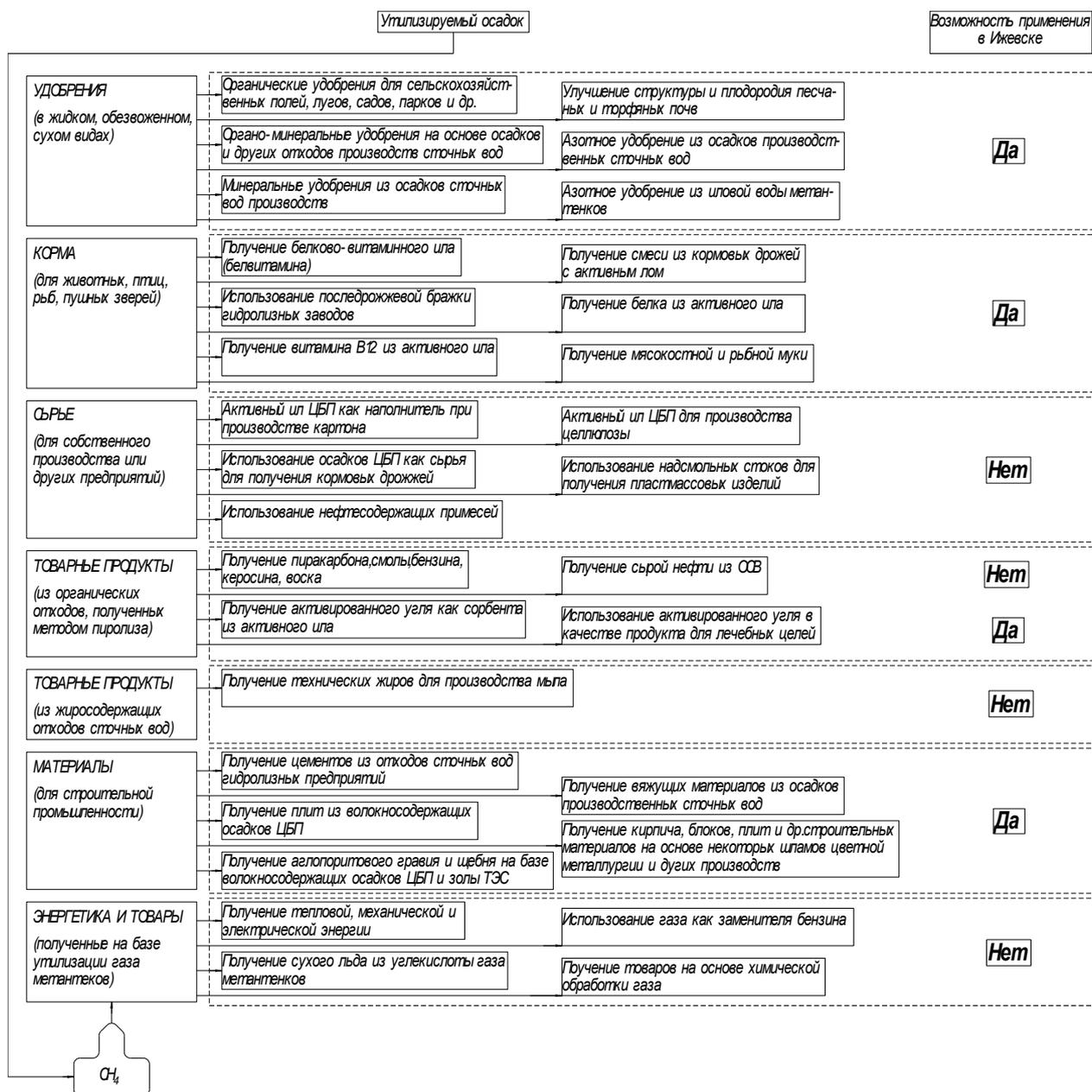
В результате биологической очистки сточных вод г. Ижевска выделяется большое количество избыточного активного ила, который во многих случаях может быть использован как полноценный кормовой продукт, названный «бел-витамилом» (белково-витаминный ил). Бактериальная природа активного ила обуславливает высокое содержание в нем белковых веществ, аминокислот, микроэлементов, витаминов группы В, в том числе В<sub>12</sub>. Такой продукт является высокоэффективным при кормлении животных, птиц, рыб, пушных зверей. Добавка в кормовой рацион животных и птиц примерно 1% белвитамила увеличивает выход мясных продуктов на 7–25%, улучшает вкусовые качества мяса, повышает яйценоскость кур на 40%, уменьшает затраты кормов на 6–10%.

Если учесть, что стоимость кормов составляет примерно 70% всех затрат по производству продуктов животноводства, в том числе дефицитного фуражного зерна, то станет ясным, какое большое значение для города имеет утилизация активного ила как кормовой добавки.

В целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) хорошие результаты были получены при использовании активного ила в производстве картона, мешочной бумаги, целлюлозы. В химической промышленности, например, на предприятиях, вырабатывающих синтетические смолы, надсмольные сточные воды можно превратить в дополнительное сырье для производства пластмассовых изделий. На базе шламовых отходов предприятий вискозных волокон можно регенерировать цинк, который целесообразно использовать на этих же предприятиях или в ряде других отраслей промышленности. В г. Ижевске нет ни ЦБП, ни химических заводов, поэтому использование ОСВ как сырья пока остается невозможным.

Подсушенные осадки можно также применять вместо топлива, а теплоту дымовых газов использовать для подсушки осадков с влажностью 65–75% [1].

Следует отметить, что осадки сточных вод г. Ижевска содержат большой процент органических веществ (табл.). Это выгодно для получения пирокарбона, смолы, керосина, бензина, воска и других продуктов.



**Рис. Обобщенная схема направлений утилизации осадков городских сточных вод**

На базе осадков сточных вод или в смеси с другими отходами (например, бытовыми) можно получить и эффективно использовать сырую нефть. Из активного ила методом пиролиза можно получить активированный уголь для лечебных целей. Из литературных данных известно, что в научной практике есть также способы утилизации осадка сооружений по очистке сточных вод с получением сорбента после смешения осадка с торфом и прокаливания [3] и способ, основанный на введении в перерабатываемые активные илы дробленого керамзита перед пиролизом для повышения эффективности получаемого сорбента.

Жировые вещества, содержащиеся в активном иле, целесообразно использовать для получения консистентных смазок.

Необходимо отметить и тот факт, что многие промышленные предприятия г. Ижевска могут утилизировать ОСВ для получения строительных матери-

алов. Зола от сжигания ОСВ является хорошим сырьем для дорожного строительства, производства кирпича, применения в качестве наполнителя в пенобетон.

Таблица

**Результаты испытаний ОСВ г. Ижевска в 2005 г.**

№ п/п	Наименование показателя	Нормы содержания, ГОСТ Р17.4.3.07-01 [2]	Содержание в ОСВ
1	Массовая доля влаги, %	< 70	64
2	Органическое вещество, % на сухое ве-	>20	26,7
3	Реакция среды (рНсол.)	5,5-8,5	6,8
<i>Массовая доля макроэлементов в сухой массе, %</i>			
4	Азот общий	не менее 0,6	1,47
5	Азот аммиачный (NH <sub>4</sub> ) или (NH <sub>3</sub> )		0,19
6	Фосфор общий (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	не менее 1,6	2,2
7	K <sub>2</sub> O (ГОСТ 2.6.718-85)	не менее 0,2	0,5
<i>Массовая доля тяжелых металлов и солей мышьяка на сухое вещество, мг/кг, (II группа)</i>			
8	Кадмий (Cd)	не > 30	6,0
9	Медь (Cu)	не > 1500	169
10	Никель (Ni)	не > 400	163
11	Свинец (Pb)	не > 500	65
12	Хром (Cr)	не > 1000	648
13	Цинк (Zn)	не > 3500	857
14	Ртуть (Hg)	не > 15	0,29
15	Мышьяк (As)	не > 20	4,2
16	Марганец (Mn)	не > 2000	364,5
17	Кобальт (Co)		12,3

На заводах цветной металлургии г. Ижевска из ОСВ можно получить вяжущие вещества для производства магнезиального цемента, ксилолита, фибролита, искусственного мрамора и других материалов.

Таким образом, осадки сточных вод представляют собой вторичный продукт, которому при правильном подходе и рациональной обработке можно найти эффективные способы утилизации. На основании вышеизложенного для г. Ижевска следует рекомендовать как наиболее приемлемые и прибыльные следующие направления утилизации ОСВ: использование ОСВ на удобрения, в качестве кормовых добавок и получения витамина В<sub>12</sub>, для получения активированного угля и в строительных целях. Их практическая реализация позволит в несколько раз сократить объемы осадков сточных вод, которые создают проблему их размещения на иловых полях и утилизации на очистных сооружениях г. Ижевска. В то же время реализация таких мероприятий может быстро окупиться и принести прибыль городу, которая может быть использована в дальнейшей модернизации технологии утилизации ОСВ.

**Литература**

1. Исследование возможности термической обработки осадков канализации. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Водоснабжение и санитарная техника» /ООО «Издательство ВСТ», 1999. М. ISSN 0321-4044 1999. № 10, 39 с.

2. ГОСТ Р 17.4.3.07–2001. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений. Введ. 2001–23–01. М.: Изд-во стандартов, 2001.

3. Способ комплексной переработки и утилизации осадков сточных вод. URL: [http://www.ntpo.com/patents\\_waste/waste\\_1/waste\\_63.shtml](http://www.ntpo.com/patents_waste/waste_1/waste_63.shtml)

## **РАНЖИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ г. ИЖЕВСКА ПО СТЕПЕНИ ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ОЦЕНКА ВЫБРАСЫВАЕМЫХ ИМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

*С. А. Гаврилов <sup>1</sup>, Д. В. Прокофьев <sup>2</sup>, А. Ю. Ложкина*  
*Ижевский государственный технический университет,*  
*<sup>1</sup> Art-Taurus@narod.ru, <sup>2</sup> makrob89@mail.ru*

Одна из современных экологических проблем – это проблема атмосферного загрязнения. Источники загрязнения атмосферы могут быть природными и антропогенными, а антропогенные в свою очередь делятся на стационарные (предприятия, заводы, котельные) и передвижные (грузовой и легковой автотранспорт). Именно передвижные источники вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферы, в связи с тем, что количество автотранспорта в мире с каждым годом растёт, ухудшается и состояние атмосферы, не смотря на то, что производители автотранспорта и топлива всячески пытаются сделать свои технологии более экологичными и безопасными для окружающей среды (Калабеков, 2003).

В выхлопах двигателей внутреннего сгорания содержится более 200 видов вредных веществ, которые при сгорании топлива (бензина, дизельного топлива) попадают в атмосферу. В особенно больших количествах по сравнению с другими, выделяются окислы углерода, азота, углеводороды, альдегиды, взвешенные частицы (сажа), бенз(а)пирен, тяжелые металлы (Калыгин, 2000).

Существует несколько способов решения проблемы. Самым распространенным является метод контроля и очистки выбросов на выходе, который характеризуется внедрением в конструкцию автомобиля дополнительных устройств, таких как нейтрализаторы, дожигатели и др. (Пупырев, 2001).

В ходе проведения исследовательской работы в г. Ижевске были выявлены наиболее часто встречающиеся марки автомобилей и определён их вклад в загрязнение атмосферы.

Выбраны точки подсчёта количества автомобилей на ул. Пушкинская (перед дворцом Президента, центр города) и пересечение улиц Кирова и Карла-Маркса, так как они характеризуются высокой интенсивностью дорожного движения. Подсчёт транспортных средств велся по будням в один из временных интервалов: утром (8.30–9.30) или вечером (16.30–17.30).

Для удобства расчета выбросов автомобиля одной марки и со схожим объёмом двигателя были объединены в группы с номерами.

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке и сведены в табл. 1.

**Часто встречающиеся группы автомобилей по маркам**

№ п/п	Группа автомобилей	Автомобили входящие в группу	Объём двигателя, л	Кол-во машин за 1 час (среднее)
1	ВАЗ (4-15)	4–15	1,6	302
2	Ford	Fokus	1,6	111
		Fusion	1,4	
		Mondeo	2,0	
3	Toyota 1	Camry	3,5	55
		RAV4	4,2	
		Land Cruiser	4,0–4,7	
4	Daewoo	Nexia	1,5	50
		Matiz	0,8	
5	Chevrolet	Aveo	1,4	48
		Lacetti	1,4	
		Spark	1,0	
		Lanos	1,5	
		Niva	2,0	
6	Волга	Волга	2,0	47
7	Toyota 2	Corolla	1,4	47
		Yaris	1,3	
		Auris	1,4	
		Avensis	1,8	
8	Hyundai 1	Accent	1,5	39
		Getz	1,2	
9	Ваз 21099	Ваз 21099	1,6	37
10	Нива	Нива	2,0	36
11	Renault	<b>Megan</b>	1,4	34
		Logan	1,4	
12	Газель	Газель	2,0	29
13	Nissan 1	Qashqai	1,6	29
		X-Trail	2,0	
		Not	1,4	
		Almera	1,6	
		Premiera	1,6	

По существующей методике определения количества выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта (Методика ..., 1997) и на основе полученных данных была проведена оценка выбросов от автомобильного транспорта. В основу методики расчета выбросов вредных веществ автомобильным транспортом заложен нормируемый удельный выброс по автомобилям отдельных групп и классов для каждого типа двигателя. При этом выброс вредных веществ корректируется в зависимости отряда наиболее существенных факторов. В общем виде расчет массы вредных выбросов, поступающих в атмосферный воздух от автотранспортных средств, проводится по формуле:

$$M_i = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_g m_{ijk} \cdot L_{kg} \cdot \prod^n K_{ijk}$$

где  $M_i$  – масса  $i$ -го вредного вещества (оксида углерода – CO, углеводородов –  $C_xH_y$ , оксидов азота –  $NO_x$  и др.);

$j$  – количество групп автомобилей;

$k$  – количество классов автомобилей в данной группе;

$g$  – количество типов двигателей, используемых в данном классе автомобилей данной группы;

$m_{ijk}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вредного вещества автомобилем  $j$ -ой группы  $k$ -го класса с  $g$ -ым типом двигателя

при движении по городу или вне населенных пунктов, г/км;

$L_{kg}$  – пробег легковых автомобилей  $k$ -го класса с двигателем  $g$ -го типа по территории населенного пункта или вне его, км (в расчётах принят 1 км)

$\prod^n K_{ijk}$  – произведение коэффициентов влияния « $n$ » факторов на выброс  $i$ -го вредного вещества автомобилем  $j$ -ой группы  $k$ -го класса с  $g$ -ым типом двигателя (методика определения массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами).

Среднее значение этих выбросов представлено в табл. 2. При этом было проведено ранжирование предложенных выше групп автомобилей по выбросам загрязняющих веществ и за основу взят оксид углерода.

Таблица 2

### Ранжирование групп автомобилей количеству выбрасываемых веществ

Ранг	Группы автомобилей	Выбросы загрязняющих веществ		
		M(CO), г/км	M( $C_xH_y$ ), г/км	M( $NO_x$ ), г/км
1	ВАЗ (4-15)	6421,86	1148,73	464,04
2	Ford	2077,95	371,70	150,15
3	Волга	1204,58	215,27	145,21
4	Toyota 1	1151,28	205,74	138,78
5	Chevrolet	1078,56	192,93	77,94
6	Daewoo	1050,28	173,03	74,72
7	Toyota 2	949,92	169,92	68,64
8	Нива	884,78	158,12	106,66
9	Ваз 21099	870,76	155,76	91,42
10	Hyundai 1	859,32	141,57	61,14
11	Renault	761,92	136,29	55,06
12	Газель	714,22	127,64	86,09
13	Nissan 1	702,55	125,67	50,77
Общее		18727,98	3322,37	1570,62

Ранжирование автомобилей по массе выбрасываемых веществ показало, что количество выбрасываемых веществ напрямую зависит от объёма двигателей автомобилей. И поэтому экологически нецелесообразно в городской черте использовать автомобили с большим объёмом двигателя.

Следует отметить, что соблюдение и своевременная разработка и внедрение в производство стандартов топлива и стандартов автомобиля (стандарты

ЕС: Евро) также способствует улучшению экологической обстановки. Автомобили зарубежных марок выполнены в соответствии со стандартом Евро-4, а отечественные – по Евро-3, следовательно при одинаковом объёме двигателя выбросы автомобилей будут различными. Это необходимо учитывать при оценке состояния атмосферного воздуха крупных городов и проведения мониторинга атмосферного воздуха.

К выше сказанному следует добавить, что современные технологии не совершенны и ужесточение экологических стандартов не может полностью исключить загрязнение атмосферы отработавшими газами от автотранспорта. Из этого следует, что для полного исключения вредного воздействия на атмосферу следует переходить на альтернативные виды топлива и использование комбинированных двигателей.

### **Литература**

Калабеков А. Л. Проблемы экологии: экологический мониторинг в оценке загрязнения городской среды. М.: ИМ-информ, 2003. 215 с.

Калыгин В. Г. Промышленная экология. М.: МНЭПУ, 2000. 240 с.

Пупырев Е. И. Технологические аспекты решения экологических проблем городской среды М.: Прима-Пресс-М: Н. В. Ефимова, 2001. 233 с.

Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами. М., 1997

## **ПРОБЛЕМА НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ АВТОСТОЯНОК В г. ИЖЕВСКЕ**

*С. А. Гаврилов, А. Ю. Ложкина*

*Ижевский государственный технический университет,  
Art-Taurus@narod.ru*

Автотранспорт в настоящее время является одним из основных источников загрязнения атмосферы. Его количество растёт, и проблема, связанная с этим – появление во дворах домов несанкционированных автостоянок, которые наносят вред здоровью жителей этих домов.

На данный момент в г. Ижевске насчитывается около 150 тыс. частного автотранспорта.

На 1 автомобиль в среднем требуется 25 м<sup>2</sup> земельного участка. С ростом их количества в Ижевске требуется всё больше площади для их размещения.

В отличие от санкционированных автостоянок, несанкционированные не имеют никаких разрешающих документов, заключения экологической экспертизы, не платят налоги. Стоянки не соответствуют действующим экологическим и санитарным нормам. В среднем на автостоянках суточный взнос за размещение автомобиля составляет 50 рублей, за сутки стоянка в 25 машин приносит доход в 1250 руб., а за год доход от неё составляет 456.000 руб., которые не попадают в городской бюджет. В городе таких автостоянок было выявлено более 50, а количество машин на них может достигать до 300 шт., и это далеко не полный перечень стоянок, общий доход от них в год может составить

30.000.000 руб., и расходоваться на строительство платных стоянок и на благоустройство окружающей территории.

Среднее значение выбросов от 1 машины составляет 2,2 кг загрязняющих веществ в сутки, при этом количество машин на выявленных стоянках составляет несколько тысяч единиц, и общий выброс токсичных веществ принимает значение 66 т. Расчёт был сделан на исправный среднестатистический автомобиль, что часто не соответствует действительности, при не исправном автомобиле эта цифра умножается в 3–5 раз (Калабеков, 2003). Усугублять данную ситуацию могут многие факторы. Так, например, прогрев двигателя автомобилей ночью, т.к. за ночь может сгореть 2–3 литра топлива, а значит, количество выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ увеличивается. Кроме того, в Удмуртской Республике около 40% топлива не соответствует ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин», и при сгорании такого топлива выброс загрязняющих веществ увеличивается. До 60% транспорта в Ижевске эксплуатируются более 10 лет. Легковые Автомобили ставят слишком близко к окнам, не смотря на требования СНиП 21-02-99 «Стоянки автомобилей» о размещении легкового автотранспорта не менее 10 м от окон. Количество автомобилей на стоянках превышает любые допустимые нормы. Выбросы от автотранспорта являются низкими холодными и не поднимаются выше 3-го этажа и в результате в так называемом колодце из зданий они постоянно накапливаются, и повышенные их концентрации наблюдаются особенно утром. Постоянно происходит суммация фоновых загрязняющих веществ с локальными выбросами. Дополнительно ухудшают ситуацию неблагоприятные метеоусловия, которые наблюдаются каждый 10–15 день в году и затрудняют рассеивание загрязняющих веществ.

При сгорании бензина выделяется около 200 видов токсичных веществ. Наибольшей объём выбросов приходится на: угарный газ, окислы азота, соединения серы и углеводороды. Это сказывается на повышенной заболеваемости верхних дыхательных путей. В г. Ижевске – это причина 45 % заболеваний. И заболеваемость растёт с каждым годом; за последние 5 лет заболеваемость выросла ещё на 8,2% (Пупырев, 2001).

Несмотря на действующее «Положение о временных автостоянках на территории г. Ижевска (утв. Решением Городской думы г. Ижевска от 9 июля 1999 г. № 130)» контроля за его выполнением нет, и предусмотренные в нём положения не выполняются, а именно, не проведён учёт этих стоянок, а также стоянки не имеют ни каких разрешительных документов, и не проведена экологическая экспертиза.

Предлагаемые мероприятия для выхода из сложившейся ситуации в адрес:

1. Администрации:

- провести ревизию стоянок, создать соответствующие нормативные акты в соответствии с действующим законодательством;
- выяснить актуальность проблемы и определить, в каком объеме необходимо оказывать услуги по размещению личного автотранспорта;
- провести экологическую экспертизу автостоянок.

## 2. Налоговых служб:

- установить стоимость услуг;
- установить хозяина стоянки и определить отчисления в госбюджет.

## 3. Градостроительства:

- рассмотреть существующие места для размещения стоянок;
- рассмотреть архитектурные варианты размещения санкционированных автостоянок на выделенной территории.

## 4. Экологической Милиции:

- следить за чистотой территории автостоянки, и вместе с её владельцем организовывать сбор и вывоз ТБО.

В заключении следует отметить, что необходимо пересмотреть утверждённый генплан развития Ижевска и определить места парковок автотранспорта с учётом его роста и действующего законодательства.

### Литература

Калабеков А. Л. Проблемы экологии: экологический мониторинг в оценке загрязнения городской среды. М.: ИМ-информ, 2003. 215 с.

Пупырев Е. И. Технологические аспекты решения экологических проблем городской среды М.: Прима-Пресс-М., 2001. 233 с.

ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин».

СНиП 21-02-99 «Стоянки автомобилей».

## АНАЛИЗ СВЯЗИ МЕЖДУ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ г. ИЖЕВСКА

*А. В. Илица, А. Ю. Ложкина*

*Ижевский государственный технический университет, ilitsa@mail.ru*

Методические подходы к анализу состояния здоровья населения с учетом экологического состояния окружающей среды связаны с применением общей теории систем и оценочными экологическими исследованиями в гигиене, эпидемиологии и медицинской географии. Заболеваемость населения отражает уровень антропогенной нагрузки по всем показателям окружающей среды: воды, воздуха и почвы.

Общий уровень загрязнения воздушного бассейна выражается величиной  $ИЗА_{ст}$  (индекс загрязнения атмосферы среднегодовой); его величину принято определять по 5 классическим загрязняющим веществам: диоксид серы, оксиды азота и углерода, взвешенные вещества, озон. (Саэт, Ревич, Янин и др., 1990). Наиболее сильная и достоверная связь обнаруживается между показателями заболеваемости населения и  $ИЗА_{ст}$  через коэффициент корреляции  $r$ , который для Ижевска составляет 0,64.

Связь между суммарным показателем загрязнения почв ( $Z_c$ ) и заболеваемостью населения составляет для г. Ижевска  $r=0,17$ . Теснота связи достигает максимальных значений в районах частной застройки с садово-огородными участками, что указывает на пищевой механизм воздействия загрязненных го-

родских почв на здоровье. Низкие значения выявились в районах многоэтажной застройки, в пределах промышленных зон и на слабо загрязненных окраинах.

В ходе обследования р. Иж на подходе к г. Ижевску, были выявлены достаточно высокие превышения ПДК (предельно допустимых концентраций) таких параметров как минерализация, хлориды, жесткость, что во многом вызвано антропогенной нагрузкой на местные ландшафты, вследствие нахождения здесь объектов нефтедобычи (НГДУ, ДНС, скважины) и их инфраструктуры. В гораздо меньшей степени оказывает влияние на состояние вод сельское хозяйство, которое выражается в локальных очагах загрязнения ионами аммония и нитратов. Основными путями поступления загрязняющих веществ в воды рек является разгрузка подземных вод в ее русло (Рысин, Петухова, 2006). В пойме р. Иж (загрязняемой стоками городской канализации и от завода «Ижсталь») уровень загрязнения существенных изменений не претерпел в период кризиса 2009.

Была выявлена очень слабая ( $r=0,11$ ) связь между индексами загрязнения питьевой воды и показателями заболеваемости населения. С обустройством ряда родников увеличились масштабы использования горожанами родниковой воды, а также получило распространение использование бутылированной питьевой воды. Вследствие этого в настоящее время, качество водопроводной воды не рассматривается как фактор, для которого можно было бы установить пространственную связь с заболеваемостью населения.

Из других выявленных значимых связей следует отметить отрицательную связь между заболеваемостью населения и озелененностью микрорайонов ( $r=-0,37$ ), что отражает как оздоравливающее влияние зеленых насаждений, так и ограниченные возможности реализации этого влияния в крупном промышленном городе.

Связь между суммарным показателем антропогенной нагрузки (СПАН) и заболеваемостью населения составляет для города  $r=0,43$ . Теснота связи максимальна в окрестностях основных промышленных зон и минимальна в относительно благополучных кварталах частной застройки, на окраинах. Таким образом, объективный характер связи в данном случае также нашел подтверждение.

Максимальные значения СПАН приурочены к Центральной и Северо-Восточной промышленным зонам, центру города и полосе вдоль ул. Удмуртская. С ростом автопарка и, как следствие, с ростом доли автотранспортного загрязнения атмосферы более заметное отражение на карте значений СПАН нашли магистральные улицы, и прежде всего, ул. Удмуртская (рис.).

Динамика уровней заболеваемости наиболее выражена в пределах частного сектора г. Ижевска, где показатели загрязнения компонентов окружающей среды и величины СПАН, как правило, минимальны, но социально-экономические проблемы стоят особенно остро. В то же время сильно загрязненные центральные кварталы города более благополучны в социально-экономическом отношении. То есть пространственные различия экологических и социальных факторов в настоящее время противоположны.

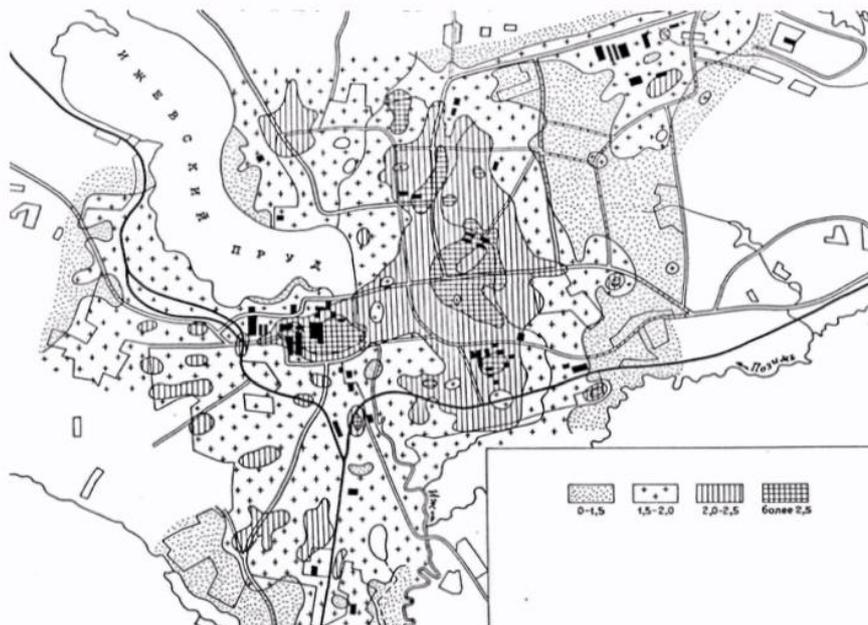


Рис. Схематическая карта значений суммарного показателя антропогенной нагрузки (СПАН) в пределах территории г. Ижевска. (Стурман, 2003)

На основе проведенного анализа показателей экологической обстановки в г. Ижевске были сделаны следующие выводы:

1. Выявлена четкая зависимость между загрязнением атмосферы и заболеваемостью населения.

2. Экологическая обстановка в городе в целом улучшилась, преимущественно за счет снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха. Но невозможно с уверенностью утверждать, что уменьшение вредных выбросов и сбросов связано с улучшением характеристик очистных сооружений предприятий, скорее, дело в другом, из-за кризиса и проблем финансирования, уменьшились объемы выпуска продукции, а следовательно, и объемы загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду.

3. Вполне определенно можно сказать, что произошло сокращение доли в загрязнении воздушного бассейна города высокими источниками и относительное возрастание доли низких источников, таких как автотранспорт. Автотранспорт является линейным источником загрязнения, а следовательно, загрязнение от автотранспорта распространяется по всей площади города, разница лишь в интенсивности. Загрязнители воздуха, непосредственно продуцируемые автомобилями, такие, как окись углерода, оксиды углерода, азота, углеводороды и свинец, главным образом, накапливаются по соседству с источниками загрязнения, т.е. вдоль шоссе дорог, улиц, в тоннелях, на перекрестках и т.д. Таким образом, создаются участки локального геоэкологического воздействия автотранспорта. Согласно В. А. Бешинскому (2003), взаимосвязь между интенсивностью движения автотранспорта и заболеваемостью населения растет с увеличением интенсивности движения автотранспорта.

4. Уровень заболеваемости населения растет, но связь с показателями состояния окружающей среды становится менее выраженной. Можно предположить, что это связано с социальной обусловленностью многих болезней, в связи с чем необходим учет социально-экономических условий. Для районов с напряженной экологической обстановкой характерна прямая зависимость состояния здоровья населения от показателей загрязнения окружающей среды.

#### Литература

Бешинский В. А. Комплексная геоэкологическая оценка крупного промышленного центра за последнее десятилетие: Воронеж, 2003. 172 с.

Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Сагит, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. М.: Недра, 1990. 335 с.

Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Л.: Гидрометеоздат, 1987. 93 с.

Рысин И. И., Петухова Л. Н. Руслловые процессы на реках Удмуртии. Ижевск: Ассоциация «Научная Книга», 2006. 176 с.

Стурман В. И. Экологическое картографирование. М.: АспектПресс, 2003. 240 с.

Стурман В. И., Малькова И. А., Посадов А. Л., Сидоров В. П., Гагарина О. В., Габдуллина Л. А. Динамика экологической обстановки в г. Ижевске и ее влияние на здоровье детского населения, 2003.

### ЭКОТОКСИЧНОСТЬ КАУЧУКОВ И ШИННЫХ РЕЗИН

*А. Г. Бушманов<sup>1</sup>, Н. А. Шулятьева<sup>2</sup>, И. В. Панфилова<sup>2</sup>, А. С. Ярмоленко<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> Вятский государственный гуманитарный университет,  
dya106b@rambler.ru,*

*<sup>2</sup> РЦГЭКиМ по Кировской области*

В настоящее время велико механическое загрязнение окружающей среды вышедшими из эксплуатации шинами. Однако данные об экотоксичности каучуков и резин для шин практически отсутствуют.

В данной работе изучена возможность выявления экотоксичности каучуков и резин на их основе с использованием тест-системы «Эколюм» (бактерии) и тест-объекта *Paramecium caudatum* (инфузорий).

В качестве тест-системы использован препарат лиофилизированных биолюминесцентных бактерий «Эколюм». Методика основана на определении изменения интенсивности биолюминесценции бактерий при воздействии химических веществ, присутствующих в анализируемой пробе по сравнению с контролем. Уменьшение интенсивности биолюминесценции пропорционально токсичному эффекту. Измерения проводятся на приборе «Биотокс – 10». Количественные оценки тест-реакции выражаются в виде безразмерной величины: индекса токсичности «Т».

Определение экотоксичности с использованием инфузорий основано на способности тест-объекта реагировать на присутствие в водных вытяжках веществ, опасных для его жизнедеятельности и направленно перемещаться по градиенту концентраций этих веществ (хемотаксическая реакция), избегая их вредного воздействия. Измерения проводятся на приборе серии «Биотестер».

Количественная оценка параметра тест-реакции, характеризующего токсическое действие, производится путем расчета соотношения числа клеток инфузорий, наблюдаемых в контрольной и исследуемой пробах и выражается в виде безразмерной величины индекса токсичности «Т».

В данной работе на экотоксичность исследованы:

1. Синтетические каучуки технических марок: изопреновый (СКИ-3) и бутадиеновый (СКД);
2. Стандартные вулканизованные резины на основе 100 масс.ч. СКИ-3 и 100 масс.ч. СКД, содержащие основные ингредиенты;
3. Протекторная вулканизованная резина на основе 70 масс.ч. СКИ-3+ 30 масс. ч. СКД для беговой дорожки диагональной шины.

Из исследованных каучуков и резин готовили водные вытяжки в течение 2 и 24 часов. В водные вытяжки помещали тест-объект или тест-систему, затем оценивали тест-реакции, определяли индекс токсичности образцов каучуков и резин.



Классы токсичности по индексам: I класс 0–0,40 не токсичен; II класс 0,41 – 0,70 умеренно токсичен; III класс > 0,71 высоко токсичен.

Рис. 1. Эко́токсичность каучуков и рези́н с применением тест-объекта *Paramecium caudatum* (инфузории)

На основании анализа результатов проведенных исследований установлено, что наибольшими индексами токсичности характеризуются все исследуемые образцы каучуков и резин по тест-реакциям инфузорий по сравнению с тест-реакциями тест-системы «Эколюм» (рис. 1, 2). Выявлено, что синтетические каучуки обладают меньшей токсичностью, чем стандартные резины на их основе. Наибольшую токсичность на используемые тест-системы и тест-объект оказывает протекторная вулканизованная резина на основе 70 масс. ч. СКИ-3+ 30 масс. ч. СКД для беговой дорожки диагональной шины. Очевидно, что это влияние ингредиентов, входящих в состав резины, которые мигрируют в водные вытяжки. Такая же миграция ингредиентов, продуктов их взаимодействий и превращений возможно протекает и при утилизации шин в окружающей среде, загрязняя её. Полученные в данной работе результаты позволяют сделать вывод, что все исследуемые образцы каучуков и резин относятся к III классу

токсичности, (сильно токсичны), за исключением каучуков по тест-реакциям на тест-системы «Эколюм».



Классы токсичности по индексам: I класс  $< 20$  не токсичен; II класс  $20 - 49$  токсичен; III класс  $\geq 50$  сильно токсичен.

Рис. 2. Экоотоксичность каучуков и резин с применением тест-системы «Эколюм»

Проведенные исследования позволяют рекомендовать использование тест-системы «Эколюм» и тест-объект *Paramecium caudatum* для оценки экоотоксичности не только каучуков и резин, но других полимеров: эластомеров, пластимеров, волокон, лаков, красок и изделий на их основе.

## ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА г. МОСКВЫ

*Н. Я. Трефилова, А. И. Ачкасов, И. Л. Башаркевич, С. Б. Самаев*  
Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов  
(ИМГРЭ), г. Москва, [imgre@imgre.ru](mailto:imgre@imgre.ru)

Почвы являются неотъемлемым и важнейшим компонентом городской экосистемы и во многом определяют степень ее безопасного функционирования и устойчивости.

С развитием городского хозяйства произошли существенные изменения естественного почвенного покрова, изначально представленного зональной дерново-подзолистой почвой. На большей части городской территории природный почвообразовательный процесс полностью прекратился, а естественный почвенный покров уничтожен при земляных работах или погребен под различными сооружениями. При организации новых и рекультивации существующих озелененных территорий верхний органогенный слой создается за счет привозных растительных грунтов.

Кроме того, почвы города подвергаются интенсивному многолетнему загрязнению химическими веществами. Особое место принадлежит загрязнению городской территории тяжелыми металлами

Одним из факторов, приводящих к загрязнению компонентов городской среды, является промышленность. Большинство промышленных предприятий г. Москвы специализируется на металлообработке, машиностроении, приборостроении, радио- и электротехническом производствах, с деятельностью их связана поставка в окружающую среду меди, цинка, свинца, молибдена, вольфрама, кобальта, никеля и ряда других химических элементов.

Другим источником загрязнения городской среды является транспортно-дорожный комплекс. Доля автотранспорта в загрязнении окружающей среды составляет по различным оценкам 70–90%. Автотранспорт расходует в сутки около 40 тыс. тонн топлива, при сгорании которого в воздушную среду выделяется до 500 видов загрязняющих веществ, в том числе микроэлементы.

Крупным источником загрязнения почв города являются также неуполученные коммунально-бытовые и промышленные отходы. В настоящее время большинство городских свалок ликвидировано, однако, загрязнение почв зачастую сохраняется под перекрывающих их слоем чистого грунта.

Концентрации вредных веществ в городской почве могут достигать опасных для живых организмов и экосистемы в целом уровней. Загрязненные почвы приводят к вторичному загрязнению поллютантами атмосферного воздуха и являются важным источником поступления их в жилые помещения и общественные здания. Техногенное загрязнение почв приводит к изменению количественного и группового состава обитающих в них микроорганизмов и сказывается на состоянии городских насаждений. Поверхностный сток и фильтрация атмосферных осадков приводят к поступлению поллютантов в грунтовые воды и поверхностные водные объекты.

Хорошо известны также градостроительные, социальные и экономические негативные последствия и явления, обусловленные техногенным загрязнением городских территорий, интенсивность которого напрямую сказывается на ценах на жилье и землю, сдерживает инвестиции в социальную сферу.

Для принятия обоснованных управленческих решений в сфере природопользования необходимо знание динамики загрязнения почв.

Основными загрязнителями почв города являются свинец, цинк, медь, хром, никель и др. Большинство из перечисленных элементов относятся к I и II классам гигиенической опасности. Токсичное их воздействие может привести к негативным последствиям для здоровья населения, проживающего в очагах загрязнения.

**Свинец.** Элемент I класса опасности. Широко распространен в почвенном покрове города, содержание его колеблется от 10 до 4000 мг/кг, среднее значение 96,5 мг/кг.

Почти на 20% площади города уровень свинца в почвах превышает ориентировочно допустимые концентрации (ОДК=130 мг/кг) (табл. 1). Почвы с концентрациями свинца меньше ОДК распространены в основном на периферии города. В наибольшей степени загрязнены почвы центра, где среднее содержание свинца в почвах превышает допустимый уровень в 1,4 раза. В наименьшей мере загрязнены почвы западной и юго-западной частей города.

Сравнение результатов разных циклов опробования показало, что существующее загрязнение почв города свинцом приблизительно такое же, как и в 1986 г. (минимальное содержание свинца в почвах города и наименьшие площади с уровнем концентрации больше ОДК были выявлены в 1993 г.) (табл. 1).

Таблица 1

**Распределение свинца на территории города по годам**

Показатели	1986	1993	2006
Площади (%) с уровнем загрязнения почв более 130 мг/кг (>1 ОДК)	22,7	11,2	20,5
Среднее содержание в почве, мг/кг	99,9	74,2	96,5

**Цинк.** Элемент I класса опасности. Содержание цинка в почвах города колеблется от 10 до 6000 мг/кг, при среднем содержании 270 мг/кг.

Почти на половине территории города уровень концентрации цинка в почвах превышает значение ОДК (220 мг/кг) (табл. 2).

В наибольшей степени загрязнены почвы центральной, северо-восточной, южной, юго-восточной и восточной частей города, где даже среднее содержание превышает допустимый уровень. Меньше всего загрязнены почвы западного сектора города.

Сравнение с результатами предыдущих циклов опробования показало, что наиболее высокое загрязнение почв города цинком было выявлено в 1986 г. В 1993 и 2006 гг. среднее содержание цинка в почвах, как и процентное содержание аномалий с содержанием элемента выше ОДК, почти вдвое ниже (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение цинка на территории города по годам**

Показатели	1986	1993	2006
Площади (%) с уровнем загрязнения почв более 220 мг/кг (>1 ОДК)	75,3	49,4	43,8
Среднее содержание в почвах города, мг/кг	490	277	270

**Медь.** Элемент II класса опасности. Содержание меди в почвах города колеблется от 10 до 5000 мг/кг, при среднем значении 73,0 мг/кг.

На 91,5% площади города содержание меди ниже значения ОДК (меньше 132 мг/кг) (табл. 3). В наибольшей степени загрязнены почвы центра города, в наименьшей мере – западного сектора города.

Динамика загрязнения почв медью (табл. 3) свидетельствует о значительном снижении содержаний и сокращении площадей с содержаниями элемента выше ОДК. Наиболее высокое содержание меди было установлено в 1993 г.

Таблица 3

**Распределение меди на территории города по годам**

Показатели	1986	1993	2006
Площади (%) с уровнем загрязнения почв более 132 мг/кг (>1 ОДК)	21,3	43,3	8,5
Среднее содержание в почвах города, мг/кг	118	144	73

**Хром.** Элемент II класса опасности. Содержание хрома в почвах города колеблется от 8 до 600 мг/кг, при среднем содержании 58,8 мг/кг. Средние концентрации элемента в почвах различаются незначительно и не превышают предельно допустимых содержаний (ПДК 90 мг/кг).

Наибольшие площади загрязненных почв зафиксированы в южной части города, наименьшие – на территории запада и северо-востока Москвы.

Наиболее высокое содержание элемента было установлено в 1986 г. За прошедшие 20 лет среднее содержание его снизилось в 1,7 раза, в 3,4 раза сократились площади с содержаниями, превышающими ПДК в почвах (табл. 4).

Таблица 4

**Распределение хрома на территории города по годам**

Показатели	1986	1993	2006
Площади (%) с уровнем загрязнения почв более 90 мг/кг (>1 ПДК)	29,3	14,0	8,6
Среднее содержание в почвах города, мг/кг	99,1	65,5	58,8

**Никель.** Элемент II класса опасности. Содержание никеля в почвах города колеблется от 5 до 200 мг/кг, среднее содержание 28,2 мг/кг. Средние концентрации никеля в почвах Москвы незначительно превышают фоновый уровень (20 мг/кг) и гораздо меньше значений ОДК (80мг/кг) (табл. 5).

Только в отдельных пунктах опробования содержание никеля достигает и превышает ориентировочно допустимое содержание. Площадь распространения почв с содержанием элемента более 1 ОДК составляет всего 0,3% от территории города.

Наиболее высокое содержание никеля в городских почвах было установлено в 1986 г (табл. 5). За прошедшие 20 лет оно снизилось в 2 раза, значительно сократились площади с аномальными содержаниями элемента в почвах.

Таблица 5

**Распределение никеля на территории города по годам**

Показатели	1986	1993	2006
Площади (%) с уровнем загрязнения почв более 80 мг/кг (>1 ОДК)	19,4	2,0	0,3
Среднее содержание в почвах города мг/кг	57,2	32,6	28,2

За последнее время произошли изменения уровня техногенного пресса на различных участках города – увеличились площади с удовлетворительной экологической обстановкой и уменьшились площади зон опасного и чрезвычайно опасного уровней загрязнения почв.

Причинами улучшения состояния почв города являются значительное сокращение промышленных выбросов, вызванное как спадом производства, так и ликвидацией многих предприятий; ужесточение контроля за вредными выбросами со стороны природоохранных организаций; возросшие объемы санации почв, как при строительных работах, так и при рекультивации и создании новых форм озеленения; ликвидация неорганизованных свалок.

Снижение уровня концентрации большинства химических элементов и сокращение площадей сильнозагрязненных почв-источников вторичного загрязнения атмосферного воздуха несомненно благоприятно сказывается на экологической обстановке в городе.

Вызывает тревогу увеличение интенсивности загрязнения почв города таким опасным элементом как свинец, обусловленное резко возросшей транспортной нагрузкой и продолжающимся использованием этилированного бензина.

## **ХИМИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД ВБЛИЗИ СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАО «АГРОФИРМА «ДОРОНИЧИ»**

*С. С. Багаева, А. Н. Васильева*

*Вятский государственный гуманитарный университет,  
ecolab@vshu.kirov.ru*

Одним из наиболее серьезных загрязнителей окружающей природной среды в последние годы становится сельское хозяйство (Борисов, 1990). Закрытое акционерное общество «Агрофирма «Дороничи» – хозяйство пригородной зоны областного центра, имеющее статус племенного репродуктора и известное за пределами Кировской области, расположено в 12 км от центра города Кирова и на расстоянии 2 км к югу от пос. Дороничи (Гасников, 1996).

Побочным продуктом деятельности свиноводческих комплексов является универсальное органическое удобрение (свиной навоз), который с успехом используется для повышения почвенного плодородия, как в чистом виде, так и в виде органических удобрений на его основе (Андреев, 1990). При этом опасность загрязнения воды, почвы и воздуха отходами комплексов довольно значительна: неправильный подход к утилизации отходов животноводства приводит к загрязнению природных компонентов (Грушко, 1979). Кроме того, такие комплексы являются источниками образования целого ряда токсических для окружающей среды и человека газов (аммиака, сероводорода, метана), которые могут вызвать острые отравления или заболевания (Волкова, 1980).

В настоящее время не проводится регулярных мониторинговых исследований по оценке экологической ситуации на территории комплекса и за его пределами.

Настоящая статья является обобщением исследований (2006–2008 гг.), направленных на изучение влияния комплекса на компоненты окружающей среды. Вопрос о влиянии свиноводческого комплекса на экологическую ситуацию, как в самом поселке, так и в его окрестностях, является актуальным.

Путём анализа снегового покрова было доказано, что комплекс оказывает влияние на воздушный бассейн даже на удалении 2 км от посёлка. Концентрация аммиака в воздухе значительно превышает таковую в воздухе контрольной территории (вдали от источника).

Отсюда следует, что существует возможность влияния комплекса и на другие природные компоненты, в частности, воду открытых водоемов. Декора-

тивные пруды пос. Дороничи (рис.), выбранные нами как один из объектов исследования, расположены на расстоянии около 2500–3000 м от комплекса. Однако исследований по влиянию свиноводческого комплекса на каскад искусственных прудов до сих пор не проводилось.

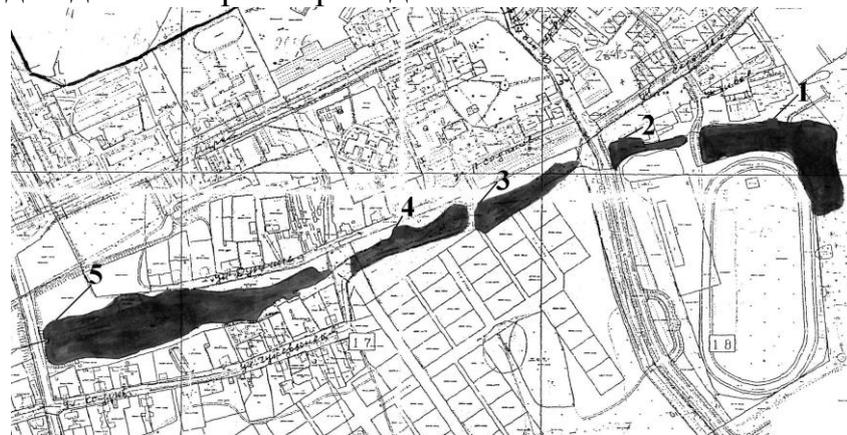


Рис. Каскад декоративных прудов на территории пос. Дороничи

В спектр изучаемых поллютантов дополнительно включены: ионы аммония, нитрат- и нитрит-ионы. Концентрацию загрязняющих веществ определяли путём анализа воды из прудов и снегового покрова.

Исследование водных объектов в летне-осенний период 2006–2008 гг. (август – октябрь) свидетельствует об изменении концентрации аммиака и ионов аммония в водоёмах от 1,6 до 6,0 мг  $\text{NH}_4^+$ /л (при ПДК 2,6 мг  $\text{NH}_4^+$ /л). Весной же, при интенсивном таянии снега, загрязняющие азотсодержащие вещества с поверхностным стоком вновь поступают в пруды, и концентрация ионов аммония в них повышается, что в среднем составляет 9,3 мг  $\text{NH}_4^+$ /л (превышает ПДК в 3,6 раза).

Концентрация нитрат-ионов в летне-осенний 2006–2008 гг. период колеблется в пределах 0,37–0,54 мг  $\text{NO}_3^-$ /л (при ПДК 45 мг  $\text{NO}_3^-$ /л), весной же она повышается до 1,20 мг  $\text{NO}_3^-$ /л, что несущественно. Анализ талой воды показал некоторые превышения в сравнении с контрольной точкой (0,08 мг  $\text{NO}_3^-$ /л) от 0,17 до 0,24 мг  $\text{NO}_3^-$ /л.

Более благоприятна картина с нитрит-ионами. В летне-осенний период концентрация не превышает 0,06 мг  $\text{NO}_2^-$ /л (при ПДК 3,3 мг  $\text{NO}_2^-$ /л), хотя весной повышается до 0,18 мг  $\text{NO}_2^-$ /л. В снеговом покрове концентрация нитрит-ионов практически равна их концентрации в контрольной точке (0,03 мг  $\text{NO}_2^-$ /л) и составляет 0,04 мг  $\text{NO}_2^-$ /л.

Таким образом, поверхностные воды декоративных прудов пос. Дороничи испытывают негативное воздействие со стороны свиноводческого комплекса, причём наибольший вклад (в сравнении с остальными исследуемыми поллютантами) в химическое загрязнение воды исследованных водоёмов вносит аммиак.

#### *Рекомендации по результатам исследований.*

1. Расширить перечень контролируемых показателей состояния территории свиноводческого комплекса ЗАО «Агрофирма «Дороничи» и не ограничиваться исследованиями вод очистных прудов.

2. Продумать и осуществить экоаналитический контроль компонентов окружающей среды (воды, почвы, воздуха) за территорией комплекса.
3. Установить газоуловители на территории комплекса.
4. Усилить санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к помещениям для воспроизводства и откорма свиней.
5. Обеспечить наличие и доступность средств индивидуальной защиты рабочим.

#### Литература

- Андреев В. А. Использование навоза свиней на удобрение М.: Росагропроиздат, 1990. 320 с.
- Борисов В. А. Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде / В. А. Борисов. М.: Наука, 1990. 368 с.
- Волкова Н. В. Гигиенические значения нитратов и нитритов в плане отдаленных последствий их действия на организм Л.: Химия, 1980. 246 с.
- Гасников Ю. А. Точка отсчёта Киров: Вятка, 1996. 430 с.
- Грушко Я. М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах Л.: Химия, 1979. 428 с.

### ПРИМЕНЕНИЕ *EICHHORNIA CRASSIPES* ДЛЯ ГИДРОБОТАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД В Г. МОСКВЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*И. А. Данилин*<sup>1</sup>, *Б. И. Сынзыныс*<sup>2</sup>, *Ю. П. Козлов*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Российский университет дружбы народов, ilyadan@rambler.ru*

<sup>2</sup> *Обнинский государственный технический университет атомной энергетики, tomot@iate.obninsk.ru*

Ключевую роль в процессе фитоэкстракции ионов ТМ играют белки-переносчики иона металла из цитоплазмы в вакуоль в виде сульфида (ТМ-S) и дальнейший транспорт в верхние отделы растения, где происходит их накопление (Wu et al., 2008). Согласно современным представлениям шапероном «челноком» в растительной клетке выступают белки-металлотIONEИНЫ (МТ) II и III класса. Доказательством неотъемлемой роли этих белков в процессе гомеостаза металлов служат эксперименты с растениями-мутантами, например, арабидопсисом (*Arabidopsis thaliana*) (Cobbett et al., 1998). Отсутствие биосинтеза МТ ведет к гиперчувствительности и, в крайнем случае, нежизнеспособности растения.

Вероятно, что перспектива применения гидрботанических методов на станциях водоочистки будет зависеть от эффективности экстракции ионов ТМ растениями и увеличение уровня накопления ТМ в их тканях. Достижение поставленной задачи возможно за счет увеличения пула МТ в корневой части растения. Экспериментальное обоснование выдвинутой гипотезы, выполненное в лабораторных условиях и на объектах ГУП «Мосводосток», с применением *Eichhornia crassipes* обсуждается в настоящей работе.

В лаборатории растения *Eichhornia crassipes* содержали в пластиковых сосудах объемом 10 л в дистиллированной воде с добавлением питательного раствора (8–10 мл на 1 л, содержание N:P:K:гуминовые вещества=5:10:10:2, рН 8.0–10.0) и концентрацией ионов Cd 10 мкМ в течение 1 сут. Затем растения отмывали от Cd, помещали в сосуды с ионами Zn (исходная концентрация Zn – 0,4 мг/л) и в течение 36 ч наблюдали за содержанием Zn в опыте и контроле.

Исследование эффективности экстракции ионов ТМ культивированием *Eichhornia crassipes* изучали и на объектах ГУП «Мосводостока» (пруд-отстойник (ПО) «Бутово» и ПО «Богатырское-2») с одинаковым уровнем загрязненности сточных вод ТМ. ПО «Богатырское-2» являлся контрольным, а ПО «Бутово» – опытным.

Для увеличения содержания белков-МТ рассаду в течение 7 сут. культивировали в пластиковых сосудах объемом 10 л в дистиллированной воде с добавлением питательного раствора и концентрацией ионов Cd 20 мкМ. Затем рассаду переносили в ПО и следили за эффективностью очистки. В процессе вегетации через 30 сут. 10% от разросшейся массы водного гиацинта (1–2 розетки с 1 м<sup>2</sup>) отбирали и вновь выдерживали в течение 7 сут. в указанных растворах с последующим возвратом в ПО.

Основанием для выбора концентраций послужили данные о способности ионов Cd в концентрациях 10 и 20 мкМ увеличивать содержание МТ III (фитохелатинов), представленные в ранее опубликованных работах (Grill et al., 1987; Wu et al., 2008).

Определение ТМ (Zn, Cu, Pb, Cd) во всех видах проб проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии (спектрометр плазменно-эмиссионный Varian Liberty AX Sequential ICP-AES) в лаборатории радиохимии и аналитической химии ВНИИСХРАЭ РАСХН, г. Обнинск.

При расчете потенциального канцерогенного риска использовался подход Американского агентства по охране окружающей среды (EPA US) (Сынзыныс и др., 2005) и использовали линейную модель: Risk=UR\*ADD, где Risk – риск возникновения неблагоприятного эффекта, определяемый как вероятность возникновения этого эффекта при заданных условиях; UR – единица риска, определяемая как фактор пропорции роста риска в зависимости от величины действующей концентрации (дозы); ADD – среднесуточная доза.

$$ADD=(C*CR*ED*EF)/(BW*AT*365),$$

где C – концентрация вещества в среде обитания, мг/л; CR – скорость поступления (количество потребляемой питьевой воды, 3 л/сут); EF – частота воздействия, сут/год (при расчетах EF=365); ED – продолжительность воздействия, год; BW – масса тела человека, 70 кг; AT – период усреднения экспозиции, лет (при расчетах AT=ED, год); 365 – число дней в году.

Из официальных материалов EPA была использована величина для расчета потенциального канцерогенного риска UR для Pb, которая составляла 0.0085 (мг/кг-сут)<sup>-1</sup> ([www.scorecard.org](http://www.scorecard.org)). Статистическая обработка полученных результатов проводили используя программный продукт Excel.

Действительно, предварительное инкубирование рассады водного гиацинта в воде с ионами Cd в концентрации 10 мкМ в течение 24 ч. приводит к увеличению количества извлекаемого Zn (рис. 1).

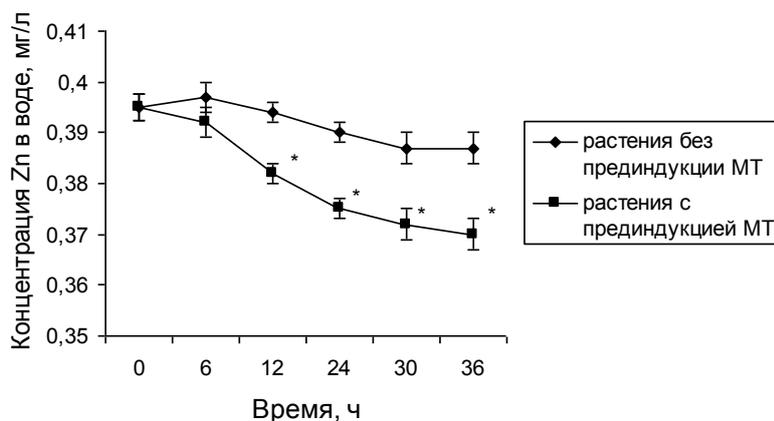


Рис. 1. Динамика поглощения ионов Zn растениями водного гиацинта.  
\* Отличие достоверно,  $p < 0.05$

Оценка эффективности проведенной процедуры, вычисленная как отношение концентрации ионов Zn в воде спустя 36 ч. культивирования в емкости с Cd-инкубированной рассадой к концентрации ионов Zn в воде, содержащей интактные растения, позволяет утверждать, что предварительное действие ионов Cd на 10% повышает эффективность экстракции. Механизм наблюдаемого явления заключается в способности ионов Cd вызывать индукцию синтеза МТ и фитохелатинов, уровень которых определяет не только чувствительность растения к ионам металлов, но и возможности растения аккумулировать ТМ. Действительно, ранее было показано что в при отсутствии синтеза МТ чувствительность растений к ионам ТМ возрастала, например, в работе с мутантом арабидопсиса со сниженной активностью  $\gamma$ -глутамилцистеинсинтетазы (CAD 2) и неспособного синтезировать глутатион и фитохелатины (Cobbett et al., 1998). Однако, влияние уровня МТ на способность экстрагировать ионы ТМ было показано впервые.

Для практического применения и исследования фиторемедиации с использованием растений с повышенным уровнем МТ были выбраны два объекта ГУП «Мосводосток» (пруд-отстойник (ПО) «Бутово» и ПО «Богатырское-2») с одинаковым уровнем загрязненности.

Сопоставление результатов проведенной доочистки водным гиацинтом в течение 60 сут свидетельствует об эффективности доочистки вод *Eichhornia crassipes* с преиндукцией МТ (табл. 1 и 2). Действительно, экстракция ионов Zn и Pb увеличилась на 25%, в случае с ионами Cu эффективность поглощения возрасла на 50%.

Таблица 1

**Содержание Cu, Zn и Pb в водовыпуске с прудов-отстойников  
доочистки дождевых стоков**

Объект	Концентрация ионов Zn (мг/л)		Концентрация ионов Pb (мг/л)		Концентрация ионов Cu (мг/л)	
	1 сут	60 сут	1 сут	60 сут	1 сут	60 сут
ПО «Богатырское-2», контроль	0,077	0,062	0,008	0,002	0,006	0,006
ПО «Бутово», опыт	0,089	0,021	0,009	<0,001	0,004	0,002

Таблица 2

**Коэффициенты эффективности фитоэкстракции Cu, Zn и Pb  
сточных вод *Eichhornia crassipes***

Объект	Коэффициент эффективности фитоэкстракции, %		
	Zn	Pb	Cu
ПО «Богатырское-2», контроль	19,5%	75,0%	0,0%
ПО «Бутово», опыт	76,4%	100,0%	50,0%

Так как диапазон концентраций, в пределах которых производилась доочистка, находится значительно ниже ПДК для вод хозяйственно-бытового и рыбо-хозяйственного назначения, и производственно-ресурсные нормативы не нарушены изначально, сравнение концентраций с ПДК или друг с другом мало информативно. Поэтому при анализе эффективности очистки взята методика оценки риска для здоровья человека при потреблении воды с данным содержанием ТМ (Сынзыныс и др., 2005).

Результаты расчета величины потенциального канцерогенного риска и коэффициента опасности для неканцерогенных эффектов представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Величина риска канцерогенного эффекта (RISK) доочистки  
сточных вод в случае использования воды для питьевого водоснабжения**

Объект	RISK (Pb)	
	1 сут., $\times 10^{-8}$	60 сут., $\times 10^{-8}$
ПО «Богатырское-2», контроль	291	80
ПО «Бутово», опыт	327	36

Анализируя данные расчетов риска (табл. 2), можно утверждать, что в результате проведенной обработки водного гиацинта удалось снизить потенциальный канцерогенный риск, вызванный загрязнением вод ионами ТМ в 2.2 раза.

Результаты проделанной работы свидетельствуют о том, что индивидуальный пожизненный риск возникновения канцерогенных эффектов для всех источников поступления ТМ в водозабор г. Москвы (ПО «Бутово» и ПО «Богатырское-2») превышает приемлемый уровень риска  $10^{-6}$ , рекомендованный в публикациях ВОЗ. Проведенная доочистка водным гиацинтом позволяет достигнуть уровня приемлемого риска, а предварительное увеличение уровня МТ в корневой части растения делает этот процесс эффективнее более, чем в 2 раза.

## Литература

Сынзыныс Б. И., Тянтова Е. Н., Момот О. А., Козьмин Г. В. Техногенный риск и методология его оценки // Учебное пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск»: Обнинск. 2005. 75 с.

Cobbett C. S., May M. J., Howden R. The glutathione-deficient, cadmium-sensitive mutant, *cad2-1*, of *Arabidopsis thaliana* is deficient in  $\gamma$ -glutamylcysteine synthetase // Plant J. 1998. V. 16. P. 73–78.

Grill E., Winnacker E.-L., Zenk M.H. Phytochelatin, a class of heavy-metal-binding peptides from plants, are functionally analogous to metallothioneins // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1987. V. 84. P. 439–443.

Scorecard's Guide to Health Risk Assessment / [http://www.scorecard.org/chemical-profiles/def/hra\\_guide.html](http://www.scorecard.org/chemical-profiles/def/hra_guide.html)

Wu J.-S., Ho T.-C., Chein H.-C., Wu Y.-J., Lin S.-M., Juang R.-H. Characterization of the high molecular weight Cd-binding complex in water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) when exposed to Cd // J. Agric. Food Chem. 2008. V. 56. P. 5806–5812.

## ВЛИЯНИЕ ВИДА И ДОЗИРОВОК ФЛОКУЛЯНТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОАГУЛЯЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СИЛЬНОЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*А. М. Байбородин, Е. В. Вторая, К. Б. Воронцов, Н. И. Богданович*  
*Архангельский государственный технический университет,*  
*lesochim@agtu.ru*

Сточные воды целлюлозно-бумажных предприятий характеризуются сложным и непостоянным составом, что затрудняет их очистку. Широко используемый в настоящее время для очистки стоков биологический метод не предназначен для удаления трудноокисляемых загрязнений. К ним относятся в частности экстрактивные вещества коры древесины, которые переходят в сточные воды в процессе мокрой окорки. Для удаления таких специфических загрязнений целесообразно использовать методы локальной очистки, в частности, с использованием методов коагуляции.

Ранее нами была исследована эффективность коагуляционной очистки сильнозагрязненных стоков ОАО «Архангельский ЦБК» (Байбородин, Воронцов, Богданович, 2009). В данной работе изучена эффективность коагуляционной очистки сильнозагрязненных сточных вод на примере модельных растворов, приготовленных из коры древесины ели путем водной экстракции. В работе представлены результаты очистки модельного стока с использованием сульфата алюминия и флокулянтов различных марок.

Исходная вода имела следующие характеристики: рН – 4,5, цветность – 1320 °ПКШ, химическое потребление кислорода (ХПК) – 600 мгО<sub>2</sub>/л. Пробы воды обрабатывали коагулянтом (дозировка 70 мг Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/л) при рН 5,8. Затем вводили раствор флокулянта, исходя из определенных дозировок. Результаты экспериментов представлены на рис. 1 и 2.

Как следует из рис. 1, дополнительная обработка стока флокулянтами позволяет повысить степень очистки по данному показателю практически в 2

раза (до 90–97%) по сравнению с очисткой только коагулянтом. При этом для эффективного проведения процесса очистки достаточно дозировки флокулянта 0,3 мг/л. При дальнейшем увеличении дозировки флокулянта до 1 мг/л эффективность очистки практически не меняется. При этом наибольший эффект достигается при использовании флокулянтов, Magnaflok 1017, Magnaflok E10.

Как следует из рис. 2, дополнительная обработка флокулянтами приводит к росту эффективности очистки по ХПК до 55–70% при дозировке указанного флокулянта 0,3 мг/л. Наибольший эффект наблюдается при использовании флокулянтов Magnaflok 1017, Magnaflok E10.

Выбор типа флокулянта определяется зарядом скоагулированных частиц, величиной рН, наличием растворенных примесей. Заряд гидроксид-ионов алюминия, образующихся при гидролизе коагулянтов, меняется в зависимости от рН сточной воды (Гетманцев С.В. 2008). В слабокислой среде при рН меньше 7 хлопья заряжены положительно.

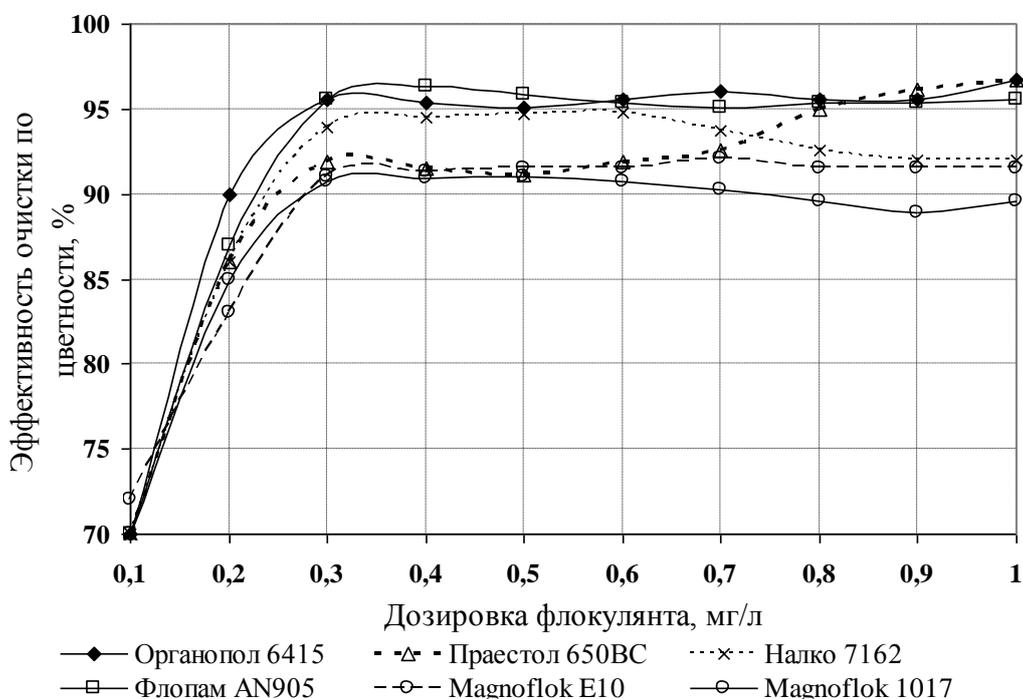


Рис. 1. Влияние вида и дозировок флокулянта на эффективность очистки по цветности

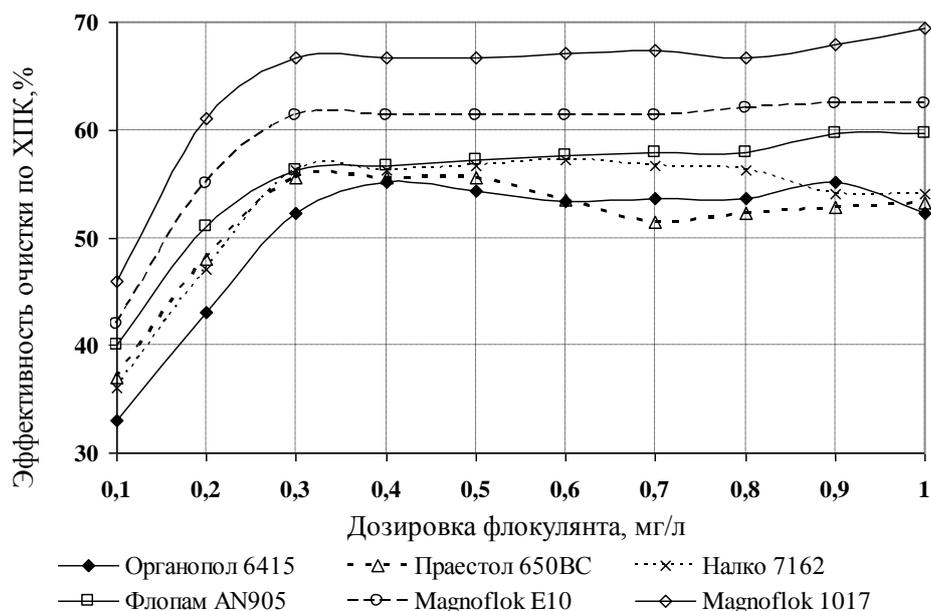


Рис. 2. Влияние вида и дозировок флокулянта на эффективность очистки по ХПК

В случае доминирующей роли электростатических взаимодействий анионные или неионные флокулянты более эффективны, когда хлопья коагулянта заряжены положительно или нейтрально, т. е. в слабокислой среде. Поэтому Magnaflok 1017 и Magnaflok E10 проявили себя лучше других, т. к. являются анионными флокулянтами.

Работа проведена по Гранту Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК–2192.2009.5.

#### Литература

Байборodin А. М., Воронцов К. Б., Богданович Н. И. Локальная очистка сильнозагрязненных сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности коагулянтами // Материалы Всероссийской научно-технической интернет конференции «Экология и безопасность техносферы», ОрелГТУ. Орел, 2009. С. 71–73.

Гетманцев С. В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами // Научное издание / Гетманцев С. В., Нечаев И. А., Гандурина Л. П. М.: Издательство АСВ, 2008. 272 с. – ISBN 978-5-93093-573-5.

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТВОРАХ ХЛОРИДОВ

*Е. И. Сысолятина, В. Е. Зяблицев*

*Вятский государственный гуманитарный университет*

Метод деструктивного электрохимического окисления органических соединений с оксидными рутениево-титановыми анодами (ОРТА) реализован при электрохимической очистке сбросовых растворов хлорида натрия от растворимых органических примесей [1, 2]. Представляет интерес использование электрохимической деструкции для обезвреживания нерастворимых и малораство-

римых органических ядохимикатов [3]. Выбор параметров процесса обезвреживания ядохимикатов определяется кинетическими закономерностями и механизмом процесса электрохимического окисления органических соединений в растворе хлоридов с каталитически активными анодными материалами [1, 2].

В работе приведены результаты исследований электрохимического окисления органических соединений (спирты, азот-, фосфор-, серу- и галогенсодержащие, оксиды) в растворах хлоридов с каталитически активными анодными материалами (платина, оксид платины, ОРТА) [2–6].

Установлено, что окисление органических соединений начинается при потенциалах катоднее (менее 1,35 В) разряда хлора. В области потенциалов разряда хлора (1,36–1,40 В) влияние органических соединений на анодный процесс незначительно. Величина эффективной энергии активации процесса невелика (порядка 20–90 кДж/моль), порядок реакции дробный (составляет 0,2–0,9). Продуктами электрохимического окисления органических соединений являются  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{CH}_4$  (газовая фаза) и карбоновые кислоты (жидкая фаза). Увеличение температуры, использование катализатора, перемешивание, создание среды рН 4–6 способствуют повышению содержания диоксида углерода и снижению карбоновых кислот. Это подтверждает протекание (в области потенциалов разряда хлора) наряду с анодными химическими окислительными процессами, с участием растворенного хлора и продуктов его гидролиза.

Таким образом, электрохимическое окисление органических соединений в растворах хлоридов с каталитически активными анодными материалами является результатом протекания анодного и объемного окислительных процессов. Выбор параметров процесса электрохимического обезвреживания нерастворимых и малорастворимых органических ядохимикатов следует ориентировать на повышение доли объемных окислительных процессов.

### Литература

1. Зяблицев В. Е. Очистка и утилизация солевых отходов. [Текст] // В. Е. Зяблицев, Е. А. Мартынов. Материалы первой областной научно-практической конференции 25 апреля 2006 г. Киров: Старая Вятка, 2006. С. 132.
2. Краснобородько И. С. Деструктивная очистка сточных вод от красителей. [Текст]. // И. С. Краснобородько. М.: Химия, 1988. 192 с.
3. Зяблицев В. Е. К вопросу утилизации ядовитых и опасных органических веществ и промышленных отходов. [Текст] // В. Е. Зяблицев, К. С. Родыгин, М. П. Зяблицева, Т. Я. Ашихмина и др. Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции в 2 частях. Часть 1. (г. Киров, 27–29 ноября 2007 г.). Киров: Издательство ВятГУ, 2007. С. 234–235.
4. Осадченко И. Н. Об анодном окислении метилфосорной кислоты. [Текст] // И. Н. Осадченко, А. П. Томилов, Н. С. Фукс // Журнал общей химии, 1969, т. 23, № 4, С. 982.
5. Зяблицева М. П. Электроокисление пропиленгликоля на оксидных рутениево-титановых анодах в хлоридных растворах. [Текст] // М. П. Зяблицева, Т. Я. Сафонова, О. А. Петрий. Электрохимия, 1984, т. 20, С. 134–137.
6. Рожкова Г. А. Электрохимическое окисление этилендиамина. 1. Окисление этилендиамина на платиновом аноде. [Текст] / Труды института (химические науки), Казань: КХТИ, 1967. в. 36. С. 178–187.

## АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ г. САМАРЫ (НА ПРИМЕРЕ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО)

*Н. А. Морозова<sup>1</sup>, Н. В. Прохорова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Самарский государственный областной университет,

<sup>2</sup> Самарский государственный университет,

*morozova-eko@ya.ru, ecology@ssu.samara.ru*

Техногенное загрязнение городской среды по своей сути представляет постоянно действующий геохимический фактор (Уфимцева, Терехина, 2005). Особенно сильное техногенное давление испытывают почвы и растения в районах расположения крупных промышленных предприятий, больших городов, транспортных артерий. В ближайших к предприятиям зонах содержание тяжелых металлов часто значительно превышает ПДК, растительный покров скудеет, почва подвергается усиленной эрозии и дефляции (Горышина, 1979). Несмотря на активное изучение в последние годы данных проблем, закономерности накопления и распределения тяжелых металлов в почве и растениях не раскрыты в должной мере (Безносков и др., 2005; Кулагин, Шагиева, 2005).

Для оценки эколого-геохимических особенностей почвенного и растительного покрова г. Самары в его рекреационных и промышленных зонах было заложено 8 пробных площадей: 1 – Парк культуры и отдыха им. Горького, 2 – ЗАО «Самарский мукомольный завод № 1», 3 – Парк культуры и отдыха им. Гагарина, 4 – ОАО «Завод им. А. М. Тарасова», 5 – Парк ДК «Искра», 6 – ОАО «Электрощит», 7 – Парк стадиона «Металлург», 8 – ОАО «Самарский металлургический завод». Пробная площадь 9 была выбрана в качестве контроля и находилась в окрестностях п. Курумоч в 40 км от г. Самары.

Изучение почв показало зависимость механического состава от рельефа и соответствующего расположения точек отбора проб. Так, в возвышенной части города в основном преобладают легко- и среднесуглинистые почвы. На остальных участках выявлены песчаные и супесчаные почвы.

Техногенное подщелачивание почв – характерная черта всех промышленных городов (Экологическая ситуация..., 2000). Показатель рН почв г. Самары колеблется в пределах 6,54–8,24, при этом для почв всех промышленных зон значения рН выше, чем для почв парковых территорий. Так же в почвах заводских территорий выявлен средний уровень содержания карбонатов, в почвах парков они отсутствуют или содержатся в минимальном количестве.

В вегетационный сезон 2008 г. нами был проведен анализ содержания тяжелых металлов в листьях клена ясенелистного, произрастающего на всех изучаемых пробных площадях.

Анализ июньских данных показал, что содержание тяжелых металлов максимально в листьях клена, произраставшего на территории п. Курумоч. Минимальное содержание всех металлов характерно для растительного материала из парка им. Гагарина (рис. 1).



Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в листьях клена ясенелистного, отобранных с изучаемых пробных площадей в июне 2008 г.

На рис. 2 представлены данные о содержании тяжелых металлов в изученных образцах в июле 2008 г. Сравнительный анализ показал, что самое высокое содержание всех металлов характерно для растительных образцов с заводской территории ОАО «Электроцит» и п. Куромоч. Исключение составляет кадмий, максимальное содержание которого (0,51 мг/кг) наблюдалось в листьях клена с территории завода им. А. М. Тарасова.



Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в листьях клена ясенелистного, отобранных с изучаемых пробных площадей в июле 2008 г.

Минимальные концентрации цинка, меди и свинца прослеживались в листьях клена из парка культуры и отдыха им. Горького и ЗАО «Самарский мукомольный завод № 1»; для кадмия, никеля и хрома – в парке ДК «Искра».

Как следует из рис. 3, максимальное содержание цинка, меди и свинца в листьях клена, отобранных в августе 2008 г., также было характерно для растительных образцов из п. Курумоч. Самые низкие концентрации всех анализируемых металлов выявлены в растительных образцах из парка им. Гагарина.



Рис. 3. Содержание тяжелых металлов в листьях клена ясенелистного, отобранных с изучаемых пробных площадей в августе 2008 г.

Таким образом, промышленные предприятия г. Самары оказывают заметное влияние на загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами. При этом уровень содержания тяжелых металлов в листьях клена ясенелистного, произрастающего на изучаемых пробных площадях в границах г. Самары, не превышает установленных нормативов. Более высокие концентрации тяжелых металлов были выявлены в листьях клена с контрольной пробной площадью в окрестностях п. Курумоч, почвы которого были загрязнены в меньшей степени. Полученные результаты свидетельствуют о том, что поступление тяжелых металлов в листья древесных растений в основном осуществляется воздушным путем из пылевых и аэрозольных выпадений.

#### Литература

- Безносков А. И., Башмаков Л. Б., Нелюбин В. Г. Агроэкологическая оценка территории Удмуртии. Ижевск. 2005. 118 с.
- Горышина Т. К. Экология растений. М.: Высшая школа, 1979. 368 с.
- Кулагин А. А., Шагиева Ю. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. М.: Наука, 2005. 190 с.
- Уфимцева М. Д., Терехина Н. В. Фитоиндикация экологического состояния урбогеосистем Санкт-Петербурга / М. Д. Уфимцева, Н. В. Терехина. СПб: Наука, 2005. 339 с.
- Экологическая ситуация в городе Серпухове и перспективы ее улучшения. М.: ПОЛТЕКС, 2000. 228 с.

## ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И БИОПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ г. СЫКТЫВКАРА

*Н. А. Мингалева<sup>1</sup>, С. В. Пестов<sup>2</sup>,*

*<sup>1</sup> Сыктывкарский государственный университет,*

*<sup>2</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, pestov@ib.komisc.ru*

Тополь, наряду с березой, является одной из наиболее часто встречающихся пород в озеленении города Сыктывкара. Тополь является ценной древесной породой, обладающий быстрым ростом, экологической пластичностью, легкостью вегетативного размножения, устойчивы к загрязнению воздуха пылью, газами и дымом, не требователен к почвенным условиям (Бакулин, 2005). Одним из важных критериев оценки пригодности той или иной породы для озеленения является жизненное состояние и повреждаемость болезнями и вредителями.

Территория центральной части города была нами разделена на 15 учетных секторов, отмеченных на карте римскими цифрами (рис. 1), в которых проведена оценка жизненного состояния деревьев. При оценке жизненного состояния деревьев и кустарников выделяли три категории состояния деревьев: «хорошее» – растения здоровые с правильной, хорошо развитой кроной, без существенных повреждений; «удовлетворительное» – деревья здоровые, но с неправильно развитой кроной, со значительными, но не угрожающими их жизни ранениями или повреждениями, с дуплами и др., кустарники с наличием поросли; «неудовлетворительное» – деревья с неправильно и слабо развитой кроной, со значительными повреждениями и ранениями, зараженные болезнями или вредителями, угрожающими их жизни; кустарники с наличием поросли и отмерших частей (Методика..., 1997). Для сбора материала по биоповреждениям листьев деревьев было заложено 17 участков, расположенных внутри жилых кварталов, из них тополь встретился только на 14. Они отмечены на карте (рис. 1) арабскими цифрами. Дополнительно собраны образцы листьев на 9 участках, расположенных между проезжей частью и тротуарами. Для описания биоповреждений на каждом участке производили осмотр древесно-кустарниковой растительности, отбирали по 10 листьев с нижней части кроны 10 деревьев. Собранных насекомых помещали в морилку для дальнейшей идентификации.

При инвентаризации зеленых насаждений Сыктывкара учтено около 5000 деревьев тополей. Наиболее важные биоэкологические показатели тополевых насаждений приведены в табл. 1. Диаметр ствола в среднем равнялся  $100 \pm 47$  см., средняя высота –  $22 \pm 7$  м. Средняя плотность тополевых насаждений составляет 17,58 экз./га. Жизненное состояние тополя варьирует в широком диапазоне. Относительно благополучное состояние имеют насаждения в учетных секторах I, II, III. Наибольшая доля деревьев с неудовлетворительным состоянием наблюдалось в секторах XII, XIII, XV.



*Рис. 1.* Картограмма района исследований (римскими цифрами обозначены сектора в которых проводилась оценка жизненного состояния, арабскими – участки пробоотбора на биоповреждение листьев)

При использовании тополя в озеленении необходимо учитывать, что тополь обладает способностью образовывать большое количество мелких семян, снабженных пучком шелковистых волосков (тополиный пух), которые созревают практически одновременно и создают определенное неудобства. Способностью к пылению обладают только женские растения, что ранее при выборе посадочного материала не учитывалось. Одним из наиболее распространенных способов борьбы с плодоношением тополей; является обрезка крон. В настоящее время применяется два способа обрезки тополей, при первом обрезают все побеги дерева и оставляют только так называемый столб. Это вызывает справедливую критику специалистов, так как сильно изменяет дерево. При втором способе (обрезка на развилку) производят формовку кроны, при котором отпиливают скелетные ветви первого порядка на расстоянии 20–40 см от ствола (Кругляк, 2006). В Сыктывкаре обрезке подвержены около 30% деревьев тополя. Наиболее распространен первый способ обрезки, при котором деревья надолго теряют декоративность, помимо этого приводят к существенному изменению соотношения фотосинтезирующих и нефотосинтезирующих частей растений, образуются опухолевидные наросты, придающие дереву неестественный вид и способствующие развитию стволовой гнили и, в конечном счете, отражается на их жизнедеятельности (Экология..., 1987; Бакулин, 2005). На основании статистического анализа полученных нами данных установлена достоверная обратная связь между долей деревьев подверженных обрезке и показателями жизненного состояния.

## Основные биоэкологические характеристики тополей г. Сыктывкара

№ на карте	Количество деревьев, экз.	Плотность насаждений, экз./га	Диаметр, см	Высота обрезанных деревьев, м	Доля деревьев подвергшихся обрезке, %	Жизненное состояние, %		
						хор.	уд.	неуд.
I	554	19,6	84	20	21,5	74	26	0
II	1232	29,2	69	21	1,3	95	5	0
III	692	25,2	85	21	2,6	94	6	0
IV	108	5,8	72	12	0,0	57	39	4
V	404	23,5	153	13	1,0	71	27	2
VI	107	5,1	151	18	35,5	13	83	4
VII	708	22,3	53	21	2,3	83	16	1
VIII	103	13,5	122	21	61,2	39	48	14
IX	112	22,2	122	22	0,9	66	18	16
X	172	10,1	98	20	25,0	72	16	11
XI	40	11,0	103	18	62,5	35	63	3
XII	46	12,8	63	18	73,9	26	54	20
XIII	193	18,3	92	17	50,3	50	30	20
XIV	266	22,7	118	22	26,3	62	35	2
XV	220	22,4	116	22	77,7	22	53	25

Повреждения, отмеченные на листьях тополя относятся к 13 типам (табл. 2), среди них наиболее значимыми были скелетирование, пятнистости и ржавчины. На основании сборов насекомых и по повреждениям определены 4 вида насекомых вызывающих повреждения: гусеницы коконопряда *Phyllodesma tremulifolium* (Hübner), тли из рода *Chaitophorus* sp., пемфиг *Pemphigus populi* Courchet 1879 и листоед *Phratora vitellinae* (L.). В колониях тлей часто были отмечены личинки *Hemerobius* sp. (Neuroptera), Кроме того, из фитопатогенных грибов часто встречалась ржавчина (*Melampsora pinitorqua* Rostr.). Структура повреждений тополей внутри кварталов и вдоль улиц обладает существенными отличиями. В частотности, насаждения во дворах сильнее повреждаются листогрызущими насекомыми, чаще встречаются ржавчины и пятнистости. Степень повреждения сосущими насекомыми (тлями и пемфигами) существенно выше у деревьев, посаженных вдоль улиц.

Это объясняется, скорее всего, различиями в микроклимате, создающимися в разных типах посадок. Воздух вдоль автомагистралей загрязнен пылью и выхлопными газами автомобилей. Почва уплотнена, замусорена, плохо аэрирована. Растения в этих условиях испытывают постоянный недостаток влаги и питания. Массовое развитие некоторых вредителей в уличных насаждениях связано не только с действием абиотических факторов, но и с бедностью беспозвоночными животными, энтомофагами, птицами и другими полезными животными. Однообразие древесной растительности, отсутствие кустарников и полукустарников, а также цветущей растительности и естественной подстилки, лишает полезных насекомых и птиц необходимых условия для их жизни, размножения и полезной деятельности. Это приводит к тому, что в уличных посадках

почти совсем нет энтомофагов, часто играющих решающую роль в регулировании численности целого ряда вредных насекомых и клещей в других типах насаждений (Белова, 1982).

Таблица 2

### Структура повреждений листьев тополя в Сыктывкаре

№ п/п	Группа повреждений	Внутриквартальное озеленение		Озеленение улиц	
		среднее	станд. откл.	среднее	станд. откл.
1	галловые клещики	0,03	0,08	–	–
2	галловые тли	0,42	0,32	0,89	0,39
3	минирующие чешуекрылые	0,03	0,08	0,07	0,00
4	грубое объедание	0,20	0,19	0,09	0,19
5	краевые погрызы	1,93	1,17	1,13	0,48
6	скелетирование	5,04	2,29	3,11	1,34
7	дырчатые погрызы	1,39	0,75	0,84	0,36
8	свертывание листьев	0,02	0,06	–	–
9	сосущие насекомые	0,85	0,89	1,67	1,24
10	пятнистости	6,08	3,28	1,64	0,62
11	ржавчины	3,98	2,92	2,19	1,62
12	хлорозы	0,07	0,12	–	–
13	некрозы	0,79	1,76	3,10	2,87

Таким образом, тополь в условиях Сыктывкара обладает удовлетворительным жизненным состоянием. Одним из основных факторов ухудшения состояния деревьев является обрезка, вследствие которой деревья утрачивают возможность выполнять свои главные функции – защитную и санитарно-гигиеническую. Листья тополя сильно повреждаются фитопатогенными грибами и листогрызущими насекомыми. Выявлены виды вредителей, имеющих наибольшее значение. Структура повреждений листьев тополя произрастающего вдоль городских улиц, отличается от повреждений внутри городских кварталов увеличением активности сосущих насекомых.

### Литература

- Бакулин В. Т. Использование тополя в озеленении промышленных городов Сибири: краткий анализ проблемы // Сибирский экологический журнал. 2005. № 4. С. 563–571.
- Белова Н. К. Видовой состав и структура вредителей листвы и побегов декоративных насаждений города Москвы // Вопросы защиты леса, охраны природы и озеленения городов. 1982. С. 11–16. (Труды Московского лесотехнического института. Вып. 147.)
- Кругляк В. В. Особенности реконструкции полевых насаждений города Воронежа // Вестник Воронежского ГУ. Серия Химия, Биология, Фармация. 2006. № 1. С. 129–132.
- Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. Минстрой России. Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова. М., 1997. 24 с.
- Экология урбанизированных территорий / Под ред. В. А. Попова и В. И. Гаранина. Казань: Издательство Казанского Ун-та, 1987. 103 с.

# ОЦЕНКА ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ В ПОПУЛЯЦИЯХ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО СТРЕССА

*О. В. Полявина, М. А. Ящук*

*Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия,  
hbfnt@rambler.ru*

При мониторинге загрязнения окружающей среды в качестве показателей среднего стресса широко используется флуктуирующая асимметрия (ФА) морфологических признаков (Захаров и др., 2000 а; Гилева, Нохрин, 2001). Этот феномен рассматривается многими исследователями как показатель стабильности развития, возрастающий по мере нарушения онтогенетического гомеостаза (Васильев, Васильева, 1996; Гилева и др., 2007). Произведена оценка онтогенетической нестабильности в популяциях березы повислой на территории крупного промышленного центра Среднего Урала – г. Н. Тагила. Изучена величина ФА для 5 признаков (ширина половинки листа, длина второй от основания листа жилки второго порядка, расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка, расстояние между концами этих жилок, угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка). Измерения проводились на оцифрованных изображениях с помощью программы TPS.dig. Материал (500 листьев) собран в июле 2008 г. в 5 локалитетах, расположенных вдоль крупных автомагистралей.

Характеристика участков по уровню загруженности автотранспортом представлена в табл. 1.

Таблица 1

## **Интенсивность движения автотранспортных средств**

Локалитет	Количество автомашин в/сутки	Интенсивность движения (по ГОСТ-17.2.2.03-77)
Уч. №1 «Отдых»	14544	Средняя
Уч. №2 «Ледовый»	44064	Высокая
Уч. №3 «Академия»	39024	Высокая
Уч. №4 «Пожарная часть»	43776	Высокая
Уч. №5 «Красногвардейская»	36864	Высокая

Все исследованные участки, за исключением участка № 1 («Отдых»), расположены вдоль улиц с очень высокой интенсивностью движения автотранспорта. Наибольшая концентрация СО наблюдается на участках № 3 («Академия») и № 4 («Пожарная часть»). Здесь превышение предельно допустимой концентрации оксида углерода (II) достигает 5,6 раз. Наименьший уровень отмечен на участке № 1 («Отдых») (превышение в 2,8 раза). На этом участке практически не происходит скоплений автотранспорта, поскольку нет регулируемых перекрестков, где количество вредных выбросов увеличивается с геометрической прогрессией.

Средние значения коэффициентов флуктуирующей асимметрии по признакам, а также средние групповые значения для разных районов города представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Средние значения коэффициентов флуктуирующей асимметрии**

Локалитет	Коэффициенты флуктуирующей асимметрии					
	1 признак	2 признака	3 признака	4 признака	5 признаков	Среднее знач.
Уч. № 1 «Отдых»	0,041± 0,003	0,025± 0,004	0,113± 0,011	0,071± 0,0076	0,065± 0,007	0,063± 0,003
Уч. № 2 «Ледовый»	0,041± 0,003	0,025± 0,002	0,113± 0,011	0,057± 0,006	0,055± 0,007	0,058± 0,003
Уч. №3 «Академия»	0,029± 0,003	0,037± 0,012	0,093± 0,010	0,074± 0,012	0,064± 0,007	0,060± 0,004
Уч. № 4 «Пожарная часть»	0,036± 0,003	0,020± 0,002	0,092± 0,010	0,072± 0,007	0,073± 0,008	0,059± 0,003
Уч. № 5 «Красногвардейская»	0,034± 0,004	0,037± 0,010	0,090± 0,011	0,079± 0,007	0,068± 0,008	0,062± 0,004

Согласно классификации В. М. Захарова (2000а), уровни флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой, произрастающей в изученных локалитетах, являются критическими. Сходные уровни нарушения стабильности развития березы повислой отмечены в местах интенсивного химического и радиационного загрязнения окружающей среды, а также на урбанизированных территориях с комплексным характером загрязнения (Кряжева и др., 1996; Захаров и др., 2000). Наибольшими коэффициентами характеризуются следующие признаки: расстояние между основаниями первой и второй жилки второго порядка (3 признака); расстояние между концами этих же жилок (4 признака) и угол между главной жилкой и жилкой второго порядка (второй по счету от основания листа) (5 признаков). Именно эти признаки дают наибольший вклад в высокие показатели нестабильности на изученных участках.

Таким образом, изученные популяции березы повислой в Нижнем Тагиле обитают в условиях средового стресса. Автомобильный транспорт играет немаловажную роль в формировании техногенной нагрузки на всех участках. На участке 1, вероятно, основной вклад в формирование онтогенетической нестабильности вносят и другие факторы, в частности выбросы крупных промышленных предприятий, расположенных в Дзержинском районе.

**Литература**

Васильев А. Г., Васильева И. А. Повышение уровня флуктуирующей асимметрии у землероек в зоне ВУРС как отражение пессимальности условий обитания популяции // Проблемы экологии и охраны окружающей среды: Тез. докл. науч.-практ. семинаров на междунар. выставке "Уралэкология-96", 17–19 апр. 1996. Екатеринбург, 1996. С. 167–168.

Гилева Э. А., Нохрин Д. Ю. Флуктуирующая асимметрия краниометрических признаков у восточноевропейской полевки из зоны радиационного неблагополучия // Экология. 2001. № 1. С. 44–49.

Гилева и др. Флуктуирующая асимметрия краниометрических признаков у грызунов (Mammalia: Rodentia): межвидовые и межтаксонные сравнения // Журн. общ. биологии. 2007. Т. 68, № 2. С. 148–157.

Захаров В.М и др. Здоровье среды: методика оценки М.: Центр экологической политики России, 2000а.

Захаров В. М и др. Здоровье среды: практика оценки М.: Центр экологической политики России, 2000б.

Кряжева и др. Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. 1996. № 6. С. 441–444.

## **МЕТОД ПАЛИНОИНДИКАЦИИ В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ г. ПЕТРОЗАВОДСКА)**

*Н. А. Елькина, Н. В. Абрамова*

*Петрозаводский государственный университет, z\_nat2003@mail.ru*

В настоящее время особое значение приобретают исследования, связанные с оценкой экологического состояния урбанизированной среды, насыщенной разнообразными источниками загрязнения. В качестве объектов для биомониторинга могут быть использованы пыльцевые зерна древесных и травянистых растений. Установлено, что в условиях экологического неблагополучия растения продуцируют большое количество тератоморфных (уродливых) и стерильных пыльцевых зерен. При этом, чем экологическая обстановка напряженней, тем выше процент патологически развитых пыльцевых зерен и наоборот (Дзюба, 2006). При проведении исследований обычно оценивается доля нормально развитой и дефектной пыльцы, а так же могут определяться показатели метаболизма пыльцевых зерен. Преимуществами метода являются быстрота выполнения опытов и возможность скрининга большого объема проб. Изучением нетипичной пыльцы в качестве индикатора состояния окружающей среды палинологи стали заниматься относительно недавно. Большая часть работ, касающихся рассматриваемой проблемы, посвящена рецентной пыльце растений, произрастающих в экологически неблагоприятных районах. Палинологический анализ, основанный на определении процента дефектных, abortивных пыльцевых зерен, выявил высокую чувствительность к загрязнению сосны обыкновенной, березы бородавчатой, таволги вязолистной, валерианы лекарственной (Ашихмина и др., 2004), крапивы, подорожника и других видов растений (Дзюба, 2006).

Настоящие исследования проведены на территории г. Петрозаводска, крупного города, общей площадью 121,8 км, с численностью населения 282,7 тыс. человек, расположенного на юго-западном берегу Онежского озера (61°50' сев. ш., 34°20' вост. д.). В городе сочетаются районы, застроенные много лет назад (Центр, Октябрьский, Старая Кукковка, частично Ключевая и Перевалка) и районы, застройка которых началась 10–15 лет назад и продолжается в настоящее время (Перевалка, Новая Кукковка, Древлянка). Петрозаводск – крупный промышленный центр северо-запада России. В городе работают около

80 предприятий различного профиля. Промышленность представлена машиностроением и металлообработкой, лесной и деревообрабатывающей, строительной, пищевой, легкой, полиграфической и другими отраслями. Через Петрозаводск проходят автомобильная дорога федерального значения, железнодорожная магистраль Санкт-Петербург – Мурманск, в городе находится крупный порт (Антипина, 2002). Атмосферный воздух загрязнен пылью, двуокисью серы, оксидами азота, окисью углерода, фенолом, формальдегидом, углеводородами, кроме того специфическими веществами – пятиокисью ванадия, свинцом и его органическими соединениями, хромом шестивалентным. Воды рек загрязнены легкоокисляемой органикой, нефтепродуктами, аммонийным и нитратным азотом, железом, медью. Источниками загрязнения являются автомобильный транспорт и промышленные предприятия (Государственный доклад..., 2006).

В качестве вида-индикатора для оценки уровня загрязнения различных районов города Петрозаводска была предложена крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), так как этот вид широко представлен на территории города и его биология хорошо изучена. Мужские соцветия крапивы были собраны в различных районах города Петрозаводска и в качестве условного контроля на удалении 150 км от города и зафиксированы в 70% этиловом спирте. Пробы собирали в период, соответствующий началу цветения (июль 2009 г). Всего собрано 13 проб пыльцы. Все растения, с которых были взяты образцы, располагаются в непосредственной близости от автомобильных дорог. Для изучения полученного материала использована общепринятая методика исследования фертильности пыльцы ацетокарминовым методом (Паушева, 1980). Из образца пыльцы каждой пробы был сделан микропрепарат и просмотрено не менее 2500 пыльцевых зерен (Потапов, Султанов, 1973).

Зрелые фертильные пыльцевые зерна крапивы, окрашенные ацетокармином трехпоровые, реже двухпоровые, сплюснутые с полюсов, в очертании с полюсов округлые, с экватора – широкоэллиптические. Полярная ось составляет 10–15 мкм, экваториальный диаметр 10–17 мкм. Поверхность спородермы почти гладкая. Экзина очень тонкая, эндэкзина отсутствует. Поры экваториальные, не приподнимающиеся. Поровые отверстия округлые. Текстура мелкобугорчатая. Под порами образуются четкие онкусы (Принципы и методы..., 1999).

Стерильные или аномально развитые пыльцевые зерна крапивы имеют различную структуру. Они могут быть представлены смятыми, неправильной формы клетками со сгустками разрушенной цитоплазмы, встречаются пыльцевые зерна вполне сформированные, но ядро и цитоплазма отсутствуют.

Получены результаты по шести пробам пыльцы (табл.). Исследование показало, что в контрольном образце (проба № 1) количество нормально развитой пыльцы самое высокое – около 81%. В образцах пыльцы из пяти разных районов города качество пыльцы значительно хуже – количество нормально сформированной пыльцы в 2–4 раза меньше, чем в контроле.

Максимальное количество дефектных пыльцевых зерен обнаружено в образце № 4 – около 80%, взятым в непосредственной близости от самых крупных

в городе предприятий металлообработки и машиностроения «Петрозаводск-маш» и «Севербуммаш». В образце № 5 количество нормально развитой пыльцы немногим выше (табл.). Проба пыльцы взята в центре города, в парке рядом с железной дорогой и кольцевой развязкой с высокой интенсивностью автомобильного движения. Так же большое количество дефектной пыльцы (около 30–35 % фертильных пыльцевых зерен) зафиксировано в пробах 2 и 6, взятых в микрорайонах Перевалка и Кукковка, соответственно. Оба района характеризуются отсутствием крупных предприятий, но на их территории располагаются автозаправочные станции и проходят оживленные автодороги. Наибольшее количество нормально развитой пыльцы крапивы среди пяти исследованных образцов разных районов города обнаружено в пробе № 3 – около 50%. Пыльца взята в районе городской теплоэлектростанции (ТЭЦ), вдали от оживленных автотрасс.

Таблица

**Качество пыльцы крапивы в различных пробах**

Номер пробы	Нормально развитые пыльцевые зерна (%)	Дефектные пыльцевые зерна (%)		
		пустые	агрегированная цитоплазма	пенистая цитоплазма
1	80,84	1,24	5,80	12,12
2	34,12	2,40	18,00	45,48
3	48,40	4,56	14,56	32,48
4	20,24	0,24	14,72	64,80
5	21,20	0,16	9,76	68,88
6	31,92	0,00	21,40	46,68

Выявлено три типа аномалий развития пыльцевых зерен крапивы. Наиболее часто встречается патологическая вакуолизация цитоплазмы пыльцевого зерна, что придает ей пенистый вид. Более 60% пыльцы с данной аномалией развития зафиксировано в пробах 4 и 5, и около 45 % в образцах 2 и 6. В контрольной пробе количество пыльцевых зерен с пенистой цитоплазмой гораздо меньше – около 10%. Значительно реже встречаются пыльцевые зерна с агрегированной цитоплазмой. В контрольном образце меньше всего (5,8%), а наибольшее количество (15–20%) в пробах 3, 4 и 6. Пыльцевые зерна без содержимого – наиболее редко встречаемое нарушение развития пыльцы крапивы в данном исследовании. В небольшом количестве они встречаются и в контрольной пробе, а максимум зафиксирован в пробе № 3.

Исследование будет дополнено результатами обработки остальных собранных проб пыльцы крапивы. Однако, по уже полученным данным можно сделать вывод, что качество пыльцы крапивы существенно различается на экологически чистых (контроль) и загрязненных территориях. Особого внимания заслуживает изучение типов аномалий развития пыльцы, их возможной взаимосвязи с разными загрязнителями, что потребует в дальнейшем применение методов химического анализа.

## Литература

- Антипина Г. С. Урбанофлора Карелии. Петрозаводск: изд-во ПетрГУ, 2002. 200 с.
- Ашихмина Т. Я., Домрачева Л. И., Дабах Е. В. и др. Биоиндикация и биотестирование природных сред и объектов в организации экологического мониторинга на территории зоны защитных предприятий объектов уничтожения химического оружия // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия: инф.-аналит. сб. 2004. Вып. 6. С. 115–120.
- Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2005 году // Мин-во сельского, рыбного хозяйства и экологии РК. Петрозаводск: Петропресс, 2006. 344 с.
- Дзюба О. Ф. Палиноиндикация качества окружающей среды. СПб.: Недра, 2006. 198 с.
- Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат. 1980. 304 с.
- Потапов С. П., Султанов Р. И. Методика подсчета жизнеспособности пыльцы // Изв. ТСХА. 1973. Вып. 1. С. 216–217.
- Мейер-Меликян Н. Р., Северова Е. Э., Гапочка Г. П., и др. Принципы и методы аэропалинологических исследований. М. 1999. 49 с.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И НОРМАТИВНЫЕ ОСНОВЫ КОНТРОЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ИСКОРЕНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Т. А. Мусихина<sup>1</sup>, Е. А. Лугинина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Вятский государственный университет,

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова

Инвазивные виды – это виды, интродуцированные намеренно или непреднамеренно за пределы своих природных мест обитания, где они имеют возможность вторгнуться, самостоятельно закрепиться, конкурировать с местными видами, в настоящее время рассматриваются как одна из серьезных угроз биоразнообразию и экономике. Инвазивные виды представляют значительную угрозу сохранению биоразнообразия наряду с потерей местообитания и фрагментацией. В связи с повышающейся мобильностью человека, резким ростом транспортного сообщения, расширением туризма и свободной всемирной торговлей биологические инвазии могут стать основой экологической дезинтеграции из-за увеличивающегося распространения чужеродных видов.

Основой для разработки комплекса мероприятий, направленных на организацию мониторинга, локализацию и искоренение чужеродных видов является изучение биологических и экологических особенностей инвазионных видов. В Кировской области подобные исследования особенно актуальны в отношении борщевика Сосновского.

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), представитель семейства Сельдереиные (Зонтичные) *Apiaceae* (*Unbelliferae*), является новым для флоры области адвентивным (пришлым для региона) видом, распространение которого отражает общие тенденции синантропизации флоры региона. В системе адвентивных видов флоры Кировской области этот вид является эунеофитом (новейшим заносным видом, появившемся на данной территории в

последние 20–30 лет), эргазиофитом (дичающий интродуцент), эпекофитом (вид, распространяющийся семенным и /или вегетативным путем по вторичным местообитаниям). Вероятно, *H. sosnowskyi* можно рассматривать и как асколютофит (вид, распространяющийся самостоятельно, используя нарушенные и антропогенные местообитания).

*H. sosnowskyi* – южно-умеренный европейский вид. Естественный ареал б. сибирского охватывает Кавказ, Закавказье, малую Азию, где он растет на опушках горных лесов, на субальпийских лугах (Сациперова, 1984).

В начале 60-ых годов прошлого века вид появился в Кировской области в качестве культурного кормового растения.

В результате расселения из культуры широко распространился в регионе. Наблюдения за распространением вида показало, что площади популяций б. Сосновского стремительно увеличиваются. Так, за период с 2000 по 2009 гг. площадь в окрестностях пос. Чистые Пруды увеличилась более чем в 3 раза. За 18 последних лет (1991–2009) б. Сосновского, отмеченный в начале исследования лишь единично у д. Пеньково образовал сплошную полосу вдоль автомагистрали г. Киров – Советск на протяжении 24 км, внедрился на залежи, суходольные и пойменные луга, в заросли кустарников, опушки придорожных лесов. По некоторым оценкам за период с 2005 по 2008 гг. заросшие борщевиком площади на землях сельскохозяйственного назначения увеличились в 2 раза. Таким образом, культивируемый интродуцент (т.е. новый для данного региона вид), борщевик натурализовался, вошел в состав местной растительности, сформировал монодоминантные заросли, стал одним из элементов адвентивной флоры.

Б. Сосновского в условиях Кировской области является крупным (до 3,5 м высотой) двух–трехлетним растением. В составе популяций, обследованных в окрестностях г. Кирова, отмечены все возрастные группы особей. Возрастной спектр – левосторонний. Преобладают в ценопопуляциях ювенильные растения (51%). Доля виргинильных особей составляет 20%, генеративных – 17%, синильных – 12%. Плотность генеративных особей составила  $4 \pm 0,1$  шт./кв.м. Основным для воспроизводства и диссеминации *H. sosnowskyi* является семенное размножение. Изучение семенной продуктивности вида показало, что потенциальная семенная продуктивность 1 генеративного побега составляет около 6 тыс. семян, что несколько больше, чем в Южной Карелии (Антипина, Шуйская, 2009). Таким образом, при плотности генеративных особей около 4 шт./кв.м, каждый квадратный метр заросли может дать около 24 тыс.семян. Семена *H. sosnowskyi* прорастают весной, после периода покоя и обязательной стратификации в течение 4–5 месяцев. Лабораторная всхожесть семян составляет около 62 %, полевая – 56% (Антипина, Шуйская, 2009). С учетом полевой всхожести семян, 1 кв.м. ценопопуляции б. Сосновского может обеспечить появление более чем 13 тыс. проростков, занимающих площадь около 2 га. Высокая семенная продуктивность и всхожесть семян обеспечивают интенсивное семенное возобновление растений. Репродуктивный потенциал вида реализуется преимущественно в условиях нарушенных синантропных местообитаниях, но все чаще отмечаются случаи образования ценопопуляций *H. sosnowskyi* и в

ненарушенных фитоценозах. Популяции *H. sosnowskyi* в Кировской области устойчивые самовоспроизводящиеся, способны к самоподдержанию без повторяющегося заноса. Растение демонстрирует высокую продуктивность, в том числе и семенную, эксплерентность, которые и обеспечивают способность вида к инвазии.

Расселение *H. sosnowskyi* – пример экспансии нового для Севера европейской части России вида, его активного расселения с занятием новых биотопов и экологических ниш. В настоящее время б. Сосновского вполне натурализовался на новой для него территории, то есть находится на такой стадии акклиматизации, при которой вид полностью приспособился к новым условиям, успешно размножается и не уступает местным видам в борьбе за существование (Ипатов, Кирикова, 1997).

Интенсивно вытесняя местные виды, б. Сосновского нарушает нормальное функционирование местных экосистем и способствует снижению биоразнообразия. В Стратегии сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов, утвержденной МПР России (ныне – Минприроды и экологии России) интродукция чужеродных видов названа одной из основных причин сокращения видового разнообразия и в качестве мер по предотвращению неконтролируемого распространения чужеродных видов в природной среде предлагаются разработка и реализация системы мероприятий по выявлению основных транзитных путей инвазионного процесса, инвентаризации и мониторингу чужеродных видов и прогнозирование и оценку риска потенциальных инвазий. В Экологической доктрине Российской Федерации также предлагаются аналогичные меры. Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 годы в VI разделе «Биологические науки» предусматривает издание по проблеме чужеродных видов обобщающей монографии «Биологические инвазии чужеродных видов».

В европейских странах, где значительно сильнее выражен процесс антропогенного изменения растительности, борьба с борщевиком ведется согласно статье 8h Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе (Бернская конвенция, 1979), согласно которой каждая Сторона конвенции должна, насколько возможно и целесообразно, предотвращать интродукцию, осуществлять контроль и уничтожать те чужеродные (инвазивные) виды, которые угрожают экосистемам, местообитаниям или видам. Инвазивные виды – это виды, интродуцированные намеренно или непреднамеренно за пределы своих природных мест обитания, где они имеют возможность вторгнуться, самостоятельно закрепиться, конкурировать с местными видами, в настоящее время рассматриваются как одна из серьезных угроз биоразнообразию и экономике. В рамках Бернской конвенции разработаны Рекомендации по инвазивным (чужеродным) видам и Глобальная программа по инвазивным видам (ГПИВ), в которой в качестве первостепенных мер по борьбе с укоренившимися инвазивными видами рекомендуется их искоренение и локализация. Россия не является стороной этой конвенции, однако по данным МПР России входит в качестве участника в некоторые соглашения, заключаемые в ее рамках, а также участвует в качестве наблюдателя в проводимых ими мероприятиях и де-факто

принимает значительное число мер по направлениям, представляющим интерес для России, в том числе по чужеродным видам, однако конкретных нормативных документов пока не выработано.

Б. Сосновского очень опасен для здоровья людей. В клеточном соке растения содержатся ядовитые вещества фурукумарины (Растительные ресурсы СССР, 1988), резко повышающие чувствительность организма к ультрафиолетовому излучению. При соприкосновении со стеблями, листьями, цветками растения можно получить сильный, долго не заживающий ожог кожи. В последние годы значительно увеличилось число обращений в медицинские учреждения за помощью от ожогов борщевиком.

Население на общественных началах ведет борьбу разными методами – механическими, скашивая по 3–5 раз за вегетационный период и химическими, применяя глифосатсодержащие гербициды (Раундап, Ураган, Глифор, Торнало и др.). Механические методы борьбы, предотвращающие образование семян и приводящие к истощению корневой системы, наиболее приемлемы особенно в тех местах, где применение гербицидов запрещено – в прибрежных полосах поверхностных водных объектов, черте населенных пунктов, в лесах, на пастбищах и т. д.

В средней полосе России, куда был завезен борщевик Сосновского, бесспорно настал момент, когда требуется законодательная и административная помощь сельхозпроизводителям и населению в «борьбе» с этим растением. Проблема организации такой помощи в виде создания специальных программных мероприятий с финансированием из бюджетов разных уровней заключается в отсутствии правового механизма. Если в Федеральном законе «Об охране животного мира» есть положения, предусматривающие регулирование численности объектов животного мира в целях сохранения здоровья и благоприятных условий проживания и жизнедеятельности людей, то в отношении растений даже специального закона в принципе не существует.

Проблемным является и отнесение борщевика к определенной группе растений – дикорастущих или культурных. Вероятно, учитывая отсутствие в настоящее время фактов культивирования борщевика, его преимущественное произрастание на залежах и других антропогенно измененных местообитаниях, допустимо официально признать борщевик «растением-сорняком», что позволит найти способы организации борьбы через средства химической защиты культурных растений.

Таким образом, повсеместное активное распространение одичавшего борщевика Сосновского, сопровождающееся высокой разносторонней опасностью, можно отнести к антропогенно-природным рискам социально-биологического характера, предусматривающим определение вероятностных показателей, расчет ущербов, составление перечня превентивных мер и разработку системы управления. Неопределенность правового статуса данного растения и аналогичных ему видов флоры затрудняет «борьбу» с их опасным распространением, требует скорейшей разработки правовых механизмов для осуществления этой «борьбы» и диктует необходимость применения комплексных

подходов на межведомственной основе и с участием властных структур и органов местного самоуправления.

#### Литература

Сациперова И. Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения. Л.: Наука, 1984. 223 с.

Антипина Г. С., Шуйская Е. А. Семенная продуктивность инвазионного вида борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Южной Карелии // Уч. записки Петрозаводского гос. университета. 2009. № 5 (99). С. 23–25.

Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология. СПб: Изд-во СПбГУ, 1997. 316 с.  
Растительные ресурсы СССР. Л.: Наука, 1988. Т. 4. 357 с.

### НОВЫЕ ЗЕРНОБОБОВЫЕ КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

*А. А. Потанов*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, a.potapov@rambler.ru*

В Российской Федерации культивируют три вида люпинов: люпин желтый, люпин белый и люпин узколистный. Теплолюбивый и засухоустойчивый люпин белый возделывается как зернофуражная культура на Дальнем Востоке. На зеленую массу и как зернофуражную культуру люпин желтый в основном размещают в Северо-Западном и Центральном регионах России. Граница 70–80% обеспеченности укосной спелости люпина узколистного проходит по линии Петрозаводск-Сыктывкар (Дюбин, 1981). Продвижение на север границ ареала люпина желтого и люпина узколистного, как эффективных белоксинтезирующих бобовых растений, особенно для Республики Коми, становится актуальным. Необходимость изучения зернобобовых культур, а в перспективе расширения ассортимента их возделывания, в наших условиях становится очевидным.

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) и люпин желтый (*Lupinus luteus* L.) – однолетние зернобобовые кормовые культуры из семейства бобовых, обладающие комплексом достоинств, выгодно отличающих их от гороховяной и вико-овсяной травосмесей, традиционно высеваемых в регионе. Однолетние виды люпина используют для получения зеленой массы и семян, не полегающей из-за проливных дождей, применяют как сидеральные культуры, их можно выращивать без азотных минеральных удобрений, они являются прекрасными предшественниками для многих небобовых культур. По питательной ценности люпин очень близок к самой высокобелковой в мире культуре - сое (Такунов, 1996). Его кормовую ценность обуславливают высокое содержание белка в зерне (35–48%) и зеленой массе (18–22% сухого вещества). Современные сорта люпина по урожайности, белковой продуктивности и каротину в пересчете на гектар посевов значительно превосходят горох и вику. Несмотря на перечисленные положительные качества люпина, его производственные посевы в Республике Коми отсутствуют. Изучение коллекции новых малоалкалоидных

сортов люпина поможет внедрению этой культуры в сельское хозяйство республики.

Вопросы практического возделывания люпина наиболее изучены для агроклиматических условий центральных районов России. Для условий среднетаежной подзоны Республики Коми, где сдерживающими факторами выращивания люпина являются менее благоприятные природно-климатические и почвенные условия, изученность этой проблемы недостаточна.

Целью работы являлась агробиологическая оценка сортов люпина желтого и люпина узколистного на урожайность и симбиотическую активность при выращивании на зеленую массу. Испытания проведены в условиях коллекционного питомника Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН в 2006–2009 гг. Почва дерново-глеявая, среднеокультуренная, рН сол. 6,0, содержание гумуса 2,7%, подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 28, K<sub>2</sub>O – 22 мг/100 г почвы. Норма высева семян – 100 шт./м<sup>2</sup>. Глубина заделки семян в почву – 2 см. Способ сева сплошной, ширина междурядий 30 см. Вели фенологические наблюдения, определяли урожайность надземной массы и семян. Инокулировали семена перед посевом клубеньковыми бактериями, полученными из ВНИИСХ микробиологии (г. С.-Петербург).

В изучении были два сорта люпина желтого: Демидовский и Дружный – 165; люпина узколистного три сорта: Кристалл, Снежень, Сидерат-38. Сорта люпина узколистного Кристалл, Снежень универсального типа использования, а Сидерат-38 – сидерального направления, выведены во Всероссийском НИИ люпина.

Сорт люпина желтого Демидовский внесен в Государственный реестр селекционных достижений с 2008 г., выведен во Всероссийском НИИ люпина. Сорт преимущественно зернового направления использования. Отличительной особенностью является быстрый темп роста в начальный период вегетации и колосовидный морфотип. В сплошном посеве растения не ветвятся, а формируют в пазухах листьев цветки и затем бобы. Окраска листьев и стебля темно-зеленая, цветки лимонно-желтые, семена белые, округлые. Масса 1000 семян 100 г. Высота растений 60–75 см. Пазушное плодообразование обеспечивает сорту скороспелость и дружное созревание. Продолжительность периода вегетации в наших условиях 95–100 дней. Урожайность зерна в 2009 г. – 1,6–2,0 т/га.

Сорт люпина желтого Дружный 165 с 1995 г. включен в Государственный реестр по Северо-Западному и Центральному регионам. Выведен во Всероссийском НИИ люпина совместно с Новозыбковским филиалом ВИУА. Детерминированный рост на уровне боковых ветвей 2-го порядка; семена серые, крапчатые с «серпом»; масса 1000 семян – 125 г. Сорт универсального использования. В условиях коллекционного питомника вегетационный период люпина от всходов до уборки на корм в фазе блестящего боба составил 110 дней.

В полевых опытах установлено, что образование клубеньков на корнях без инокуляции не происходит. Объясняется это отсутствием в почве спонтанных клубеньковых бактерий (*Rhizobium lupini*). В новых районах люпиносеяния следует обрабатывать семена люпина перед посевом специфическими клубень-

ковыми бактериями или проводить посевы по люпину. Выявлен положительный эффект последствия бактериального препарата на посевы люпина. В севообороте после люпина урожайность вико-овсяной травосмеси была в 1,4 раза выше в сравнении с чистым паром и составила 28,3 т/га.

Эффективность симбиоза клубеньковых бактерий и бобовых растений в значительной степени определяет их азотфиксирующая активность в конкретных почвенно-климатических условиях к определенному сорту растения-хозяина. В условиях питомника выявлена различная реакция сортов на инокуляцию семян клубеньковыми бактериями. Наибольшая прибавка урожая надземной массы люпина в фазе сизых бобов от инокуляции семян была у сорта Дружный-165 – 14,0 т/га, при урожайности 42,4 т/га; сорт Демидовский дал прибавку 5,4 т/га, при урожайности 18,6 т/га. Инокуляция семян ризоторфином требует незначительных затрат и экономически эффективна. Прирост урожайности зеленой массы люпина сорта Дружный-165 был связан в основном с увеличением количества бобов, боковых побегов, при мало изменяющейся массе 1000 семян.

Урожайность надземной массы люпина зависит в значительной степени от влажности почвы. При сухом состоянии верхнего слоя почвы семенам не хватает влаги для появления проростков, всходы получаются изреженными, урожайность снижается. Для повышения полевой всхожести и лучшего развития растений в период сева целесообразно прикатывание почвы. Всходы появляются через 5–7 дней после посева. Конечный результат по урожайности в полевых условиях зависит от ряда факторов, основными из которых являются генотип растения, активность азотфиксирующих микроорганизмов, свойства почвы, ее водный и температурные режимы (Мишустин, Шильникова, 1973; Посыпанов, 1993). В полевых опытах было выявлено, что в биомассе перспективных сортов Кристалл, Снежить, количество азота, аккумулированного люпином узколистным достигает при инокуляции 350 кг, более 70% которого составляет фиксированный биологический азот, урожайность зеленой массы – 50,0–60,0 т/га (Потапов, 2007).

Возделывание люпина желтого и люпина узколистного расширяет ассортимент однолетних бобовых трав и может стать одним из путей решения проблемы кормового белка на севере. Целесообразно практическое выращивание люпина узколистного сортов Кристалл, Снежить и люпина желтого сорта Дружный-165, дающих высокие урожаи надземной массы в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми. Из-за отсутствия спонтанных клубеньковых бактерий в почве семена перед посевом следует обрабатывать ризоторфином, обеспечивающим возможность симбиотической азотфиксации. Выявлен положительный эффект последствия выращивания люпина на урожайность вико-овсяной смеси.

Люпин узколистный сорта Кристалл, Снежить и люпин желтый сорта Дружный-165 – новые для условий Республики Коми высокобелковые и урожайные однолетние зернобобовые кормовые культуры, которые обладают значительным биологическим и экономическим потенциалом.

## Литература

1. Мишустин Е. Н. Шильникова В. А. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. М.: Наука, 1973. С. 288.
2. Посыпанов Г. С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка. М.: Изд. ТСХА, 1993. С. 269.
3. Потапов А. А. Биологический потенциал люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в среднетаежной подзоне Республики Коми // Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в кормопроизводстве Северо-Западного региона РФ: Сб. трудов межрегиональной науч.-практич. конф. Псков-Великие Луки, 2007. С. 112–114.
4. Такунов И. П. Люпин в земледелии России. Брянск, 1996. 372 с.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ОТБОРОВ В КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЕ ЯЧМЕНЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ

*И. Г. Широких<sup>1,2</sup>, О. Н. Шуплецова<sup>1</sup>, С. Ю. Огородникова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого РАСХН,  
<sup>2</sup> Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, *irgenal@mail.ru*

Проблема устойчивости культурных растений к стрессам в связи с прогнозируемым ухудшением климата становится все более острой. В условиях Нечерноземной зоны России сохраняет свою актуальность задача создания форм растений с комплексной устойчивостью к почвенной кислотности, токсичности алюминия и водному дефициту. Методы биотехнологии являются перспективными для решения задач в данной области. В лаборатории генетики НИИСХ Северо-Востока уже разработана технология клеточной селекции для получения форм ячменя, устойчивых к кислотности почвы и токсичности алюминия. Завершающим этапом этой технологии является оценка семенного потомства растений – регенерантов.

Цель работы – изучить влияние различных схем отборов (при одновременном и последовательном – прямом и обратном – введении в селективную среду 20–30 мг/л  $Al^{3+}$  при pH 3,8–4,0 и 10–15% ПЭГ) на биохимические показатели, тестирующие степень проявления окислительного стресса и структуру урожая растений-регенерантов ячменя.

Отборы на селективных средах при первичном введении ячменя 999–93 в каллусную культуру способствовали увеличению у полученных в стрессовых условиях растений-регенерантов продуктивной кустистости на 56–59%, количества зёрен с одного растения на 5–20%, а также снижению на 9–10% высоты растений и увеличению на 2 дня продолжительности их вегетации по сравнению с регенерантами в контроле. Общая кустистость и масса зерна с растения изменялись в зависимости от дозы и природы селективного фактора. Так, под воздействием 40 мг/л алюминия ( $Al^{3+}$ ) в составе селективной среды эти показатели продуктивности снижались, а при последовательном воздействии 20 мг/л  $Al^{3+}$  и 10% ПЭГ, напротив, возрастали по сравнению с контролем.

При повторном введении в каллусную культуру RA 999–93, ранее уже прошедшего отбор на селективной среде с алюминием, в контроле наблюдали тенденцию к снижению на 13% количества и на 12% массы зёрен с растения, увеличение продолжительности вегетации на 6 дней по сравнению с первичными регенерантами. Проведение отборов на селективных средах, как и в случае с первичными регенерантами, способствовало увеличению на 33–42% продуктивной кустистости и на 14–16% количества зёрен с одного растения, но снижало (до 8%) высоту растений. В результате отборов возрастали также по отношению к контролю на 5–23% общая кустистость и на 17–32% масса зерна с растения. В большей степени показатели продуктивности у вторичных регенерантов возрастали при схеме отбора «20 мг/л  $Al^{3+}$  – 10% ПЭГ», чем при отборе по схеме «40 мг/л  $Al^{3+}$  – контроль».

На биохимическом уровне более высокая продуктивность первичных растений–регенерантов, прошедших отбор на селективных средах, положительно коррелировала с более высокими значениями суммарного хлорофилла и каротиноидов в листьях, а также, в случае отбора по схеме «20 мг/л  $Al^{3+}$  – 10% ПЭГ», с более высоким содержанием антоцианов, чем у контрольных растений (рис.).

У вторичных регенерантов (введённых в каллусную культуру повторно), тоже наблюдали в результате отборов более высокий, чем в контроле, уровень фотосинтетических пигментов. Особенно увеличивалось содержание хлорофилла *b*, благодаря чему доля светособирающего комплекса от общего хлорофилла возрастала на 3–5% к контролю (табл.).

Таблица

**Содержание фотосинтетических пигментов (мг/г сухой массы) в листьях регенерантов ячменя, полученных в каллусной культуре по разным схемам отбора**

Кратность отбора	Схема отбора	Хлорофилл			ССК, % от общего хлорофилла	Сумма каротиноидов	Доля каротиноидов от суммы пигментов, %
		а	б	а/б			
1	Контроль без отбора	8,74±0,61	2,99±0,23	2,9	25	2,57±0,18	17,97
	40 мг/л $Al^{3+}$	13,25±0,19	4,19±0,25	3,2	24	5,06±0,25	22,49
	20 мг/л $Al^{3+}$ – 10% ПЭГ	19,06±0,97	5,98±0,28	3,2	24	6,93±0,24	21,68
11	Контроль без отбора	9,59±0,96	3,36±0,40	2,8	26	3,43±0,62	20,94
	40 мг/л $Al^{3+}$	14,68±0,05	6,15±0,34	2,4	29	5,97±0,40	22,28
	20 мг/л $Al^{3+}$ – 10% ПЭГ	10,43±0,44	4,59±0,38	2,3	31	4,60±0,66	23,44

В листьях, прошедших отборы регенерантов, также было выше содержание каротиноидов, а содержание антоцианов было существенно ниже контрольных значений (рис.).

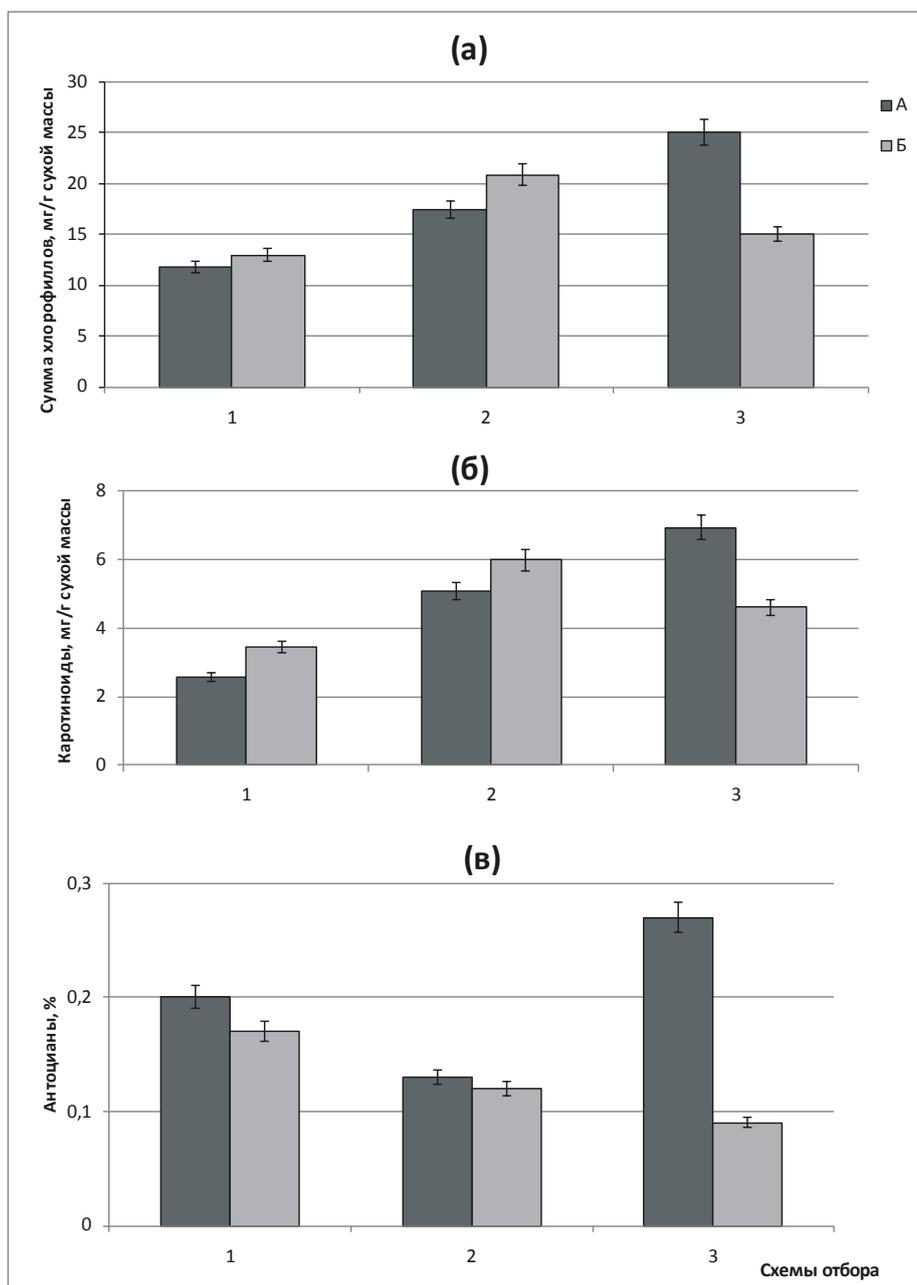


Рис. Содержание суммарного хлорофилла (а), каротиноидов (б) и антоцианов (в) в листьях первичного (А) и вторичного (Б) регенерантов ячменя 999-93 в зависимости от схемы отбора: 1 – контроль, 2 – 40 мг/л Al, 3 – 20 мг/л Al – 10% ПЭГ

Проведение отборов в культуре ткани ячменя на селективных питательных средах может вызывать у растений комплекс неспецифических нарушений, рассматриваемых как окислительный стресс. Симптомы окислительного стресса, тестируемые по интенсивности ПОЛ, у первичных регенерантов, полученных на селективных средах, были выше, а у вторичных, напротив, ниже, чем у контрольных растений, не подвергнутых действию селективных факторов. Это может свидетельствовать о большей, в сравнении с исходным генотипом, устойчивости растений-регенерантов к окислительному стрессу, обусловленному ионами алюминия и дефицитом воды.

У первичных регенерантов, полученных в селективных условиях, параллельно накоплению в листьях МДА возрастала проницаемость клеточных мембран, тестируемая по величине выхода из ткани электролитов. Сопоставление величин выхода электролитов у вторичных регенерантов с аналогичными показателями регенерантов первичных, показало, что повторное введение ячменя в каллусную культуру, как при воздействии селективных агентов, так и в контроле, имеет своим следствием увеличение мембранной проницаемости. Особенно значительно возрастал выход электролитов у растений, подвергнутых в каллусной культуре осмотическому стрессу. В результате стресса, вызванного кислотностью и алюминием, проницаемость мембран у растений-регенерантов изменялась незначительно. Изменения мембранной проницаемости, возникшие в каллусной культуре, следует рассматривать не как результат окислительной деструкции, поскольку содержание МДА в листьях вторичных регенерантов при этом оставалось на низком уровне, а продуктивность растений на 21–46% превышала контрольные значения, а скорее – как адаптивное приспособление к осмотическому стрессу.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что для получения путём клеточной селекции устойчивых к стрессам форм ячменя целесообразно использовать повторное введение растений в каллусную культуру и схему отбора «20 мг/л  $Al^{3+}$  – 10% ПЭГ». Это обеспечивает получение соматоклональных вариантов ячменя с более высокими (до 46% к контролю) продуктивными признаками за счёт повышенного содержания фотосинтетических пигментов. Кроме того, у регенерантных форм, прошедших отбор на селективных средах, проявление симптомов окислительного стресса, тестируемого по интенсивности ПОЛ и накоплению в листьях антоцианов, ниже, чем у контрольных растений-регенерантов. Изменение проницаемости клеточных мембран у подвергнутых стрессовым воздействиям растений-регенерантов, зависит от природы селективного агента: под воздействием алюминия мембранная проницаемость почти не изменяется, под воздействием осмотика ПЭГ 6000 увеличивается, но без признаков деструкции клеточных компонентов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08–04–13590 – офи\_ц.

## **ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЕ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ – РЕГЕНЕРАНТОВ ОВСА**

*И. Г. Широких<sup>1,2</sup>, С. Ю. Огородникова<sup>1</sup>, Р. И. Абубакирова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ,*

<sup>2</sup> *Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого РАСХН, irgenal@mail.ru*

В настоящее время физиология растений всё в большей мере вовлекается в решение проблем локальной, региональной и глобальной экологии, разрабатывая её фундаментальные основы. К числу иницирующих этот процесс фак-

торов относятся неблагоприятные тенденции в изменении глобального климата и фантастически быстрая скорость трансформации условий обитания растений вследствие активной деградации биогеоценозов под воздействием техногенного давления человека. От того, насколько адаптируются зелёные растения на изменения среды их обитания, во многом будет зависеть будущее всей современной цивилизации (Кузнецов, 2002). Прогнозировать процессы формирования защитных и адаптивных систем растений позволит изучение реакции растений на стрессорные факторы различной природы на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.

На северо-востоке европейской части России к числу наиболее распространённых эдафических стрессов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных растений, относятся токсичность алюминия в кислых почвах и засуха. В связи с этим в лаборатории генетики НИИСХ Северо-Востока проводятся работы по клеточной селекции овса. Путём проведения отборов на кислых селективных средах с алюминием и (или) осмотиком (полиэтиленгликоль) получены устойчивые каллусные линии, а из них растения-регенеранты (Широких, 2007). Устойчивость растений-регенерантов, выживших в условиях стрессового воздействия, наследуется в поколениях при семенном размножении.

Цель работы – исследовать влияние стрессовых воздействий в каллусной культуре овса на биохимические и морфометрические показатели генотипически различных растений-регенерантов.

Объектами исследования служили каллусные культуры и растения-регенеранты овса, полученные от сортов 5–05 и 29–05.

Для введения растений в культуру *in vitro* использовали в качестве эксплантов незрелые зародыши овса, которые культивировали на среде Мурасиге и Скуга с добавлением сахарозы (25 г/л), витаминов по Гамборгу и 2 мг/л дихлорфеноксиуксусной кислоты. Для индукции морфогенеза каллус пассировали в возрасте 5–7 недель на среду того же солевого состава с добавлением 1 мг/л кинетина, 0,5 мг/л  $\beta$ -индолилуксусной кислоты и 0,1 мг/л гибберелловой кислоты.

Для получения алюмоустойчивых форм в питательную среду добавляли сульфат алюминия в количествах, обеспечивающих концентрацию ионов алюминия 20, 30 и 40 мг/л при рН среды 4,5 ед. Для отбора каллусных линий, устойчивых к осмотическому стрессу, в питательную среду вводили ПЭГ в концентрациях 10 и 15% от объёма среды.

При отборе устойчивых линий применяли схемы, включающие одно (на этапе пролиферации) или два последовательных воздействия селективными агентами различной интенсивности на этапах пролиферации и морфогенеза каллусных культур.

В каждом варианте у растений-регенерантов определяли следующие продуктивные признаки: высота растения, общая и продуктивная кустистость, параметры метёлки (количество и масса зёрен), масса зёрен с растения.

Для определения биохимических показателей отбирали смешанные пробы листьев от 2–3 растений в фазы кущения, массового вымётывания метёлок и молочной спелости семян.

Интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) анализировали по общепринятой методике (Лукаткин, 2002). Содержание фотосинтетических пигментов определяли по методике (Шлык, 1971). Количественное определение антоцианов проводили в соответствии с методикой (Муравьева и др., 1987).

Полученные данные обработаны стандартными статистическими методами с использованием пакета программ Excel.

Максимальные значения морфометрических показателей отмечены у растений-регенерантов сорта 5–05, последовательно подвергнутых алюминиевому и осмотическому стрессам средней интенсивности (30 мг/л  $Al^{3+}$  – 15% ПЭГ), минимальные – у регенерантов, полученных при стрессовых воздействиях низкой интенсивности (20 мг/л  $Al^{3+}$  – 10% ПЭГ). В варианте с однократным воздействием алюминиевого стресса высокой интенсивности (40 мг/л  $Al^{3+}$ ) величина продуктивных признаков растений-регенерантов характеризовалась промежуточными, а продолжительность вегетационного периода – наибольшими значениями.

У регенерантов сорта 29–05 максимальной семенной продуктивностью отличались формы, полученные при однократном воздействии на каллусную культуру алюминиевого стресса высокой интенсивности (40 мг/л  $Al^{3+}$ ).

Самому короткому периоду вегетации регенерантов соответствовал наиболее высокий уровень суммы хлорофиллов *a* и *b*, а максимальной продолжительности вегетации отвечало, наоборот, стабильно низкое содержание хлорофилла в листьях.

Масса зерна с растения-регенеранта овса была максимальной (10,2 и 9,0 г), если суммарное содержание хлорофиллов *a* и *b* было более высоким в первый межфазный период и существенно снижалось во второй. У высокопродуктивных растений-регенерантов отмечены более высокая доля (58,0–59,6%) хлорофилла *b* по сравнению с менее продуктивными растениями (54,7–57,3%) на первых этапах онтогенеза, и высокая (более 18%) доля каротиноидов в первый межфазный период.

Среднее содержание хлорофиллов было выше у регенерантов, полученных от сорта 29–05, чем у регенерантов, полученных в тех же условиях от сорта 5–05.

Известно, что в стрессовых условиях в растениях генерируются активные формы кислорода, которые могут вызывать в клетках окислительные повреждения многих веществ, включая липиды мембран (Тарчевский, 2002). Оценку интенсивности ПОЛ проводили по накоплению МДА в листьях растений-регенерантов. Более высокая семенная продуктивность линий R5-05 и R и 29–05, полученных соответственно по схемам отбора (30 мг/л  $Al^{3+}$  – 15% ПЭГ) и (40 мг/л  $Al^{3+}$ ), была связана с меньшей интенсивностью окислительного стресса, перенесённого этими генотипами в каллусной культуре на селективных средах. Это даёт основание предположить, что характер и интенсивность стрессового воздействия на этапе дедифференцированной каллусной ткани накладывают соответствующий отпечаток на процесс ПОЛ.

Определение содержания в листьях антоцианов – пигментов, играющих роль низкомолекулярных антиоксидантов (Запрометов, 1993), показало, что у растений – регенерантов овса оно изменяется в пределах от 0,02 до 0,11 %. Зна-

чительное накопление антоцианов происходило в первый межфазный период и резко снижалось во второй. Такой характер динамики был отмечен у всех подвергнутых стрессам регенерантных линий, за исключением линии R5–05, имевшей в исследованиях минимальные морфометрические показатели (масса зерна с растения  $7,1 \pm 1,21$  г.). Очевидно, неспособность под воздействием стресса к накоплению в тканях антоцианов негативно отразилась на формировании семенной продуктивности растений.

Таким образом, в результате проведённых исследований у растений-регенерантов овса, полученных в каллусных культурах, подвергнутых различным стрессовым воздействиям, выявлены сопряжённые со схемой селекции изменения в интенсивности ПОЛ и обусловленные исходным генотипом различия в содержании фотосинтетических пигментов и антоцианов. В какой степени стрессовые воздействия различной природы и интенсивности в культуре *in vitro* индуцируют у растений-регенерантов биохимические сдвиги в качестве ответных реакций, и как эти реакции связаны с продуктивностью регенерантов, явится целью наших дальнейших исследований.

### Литература

Запрометов М. Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. М., 1993. 272 с.

Кузнецов В. В. Растение и стресс, или жизнь на грани жизни // Вестник РАН. 2002. Т. 72. № 7. С. 659–662.

Лукаткин А. С. Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. 208 с.

Муравьева Д. А., Бубенчикова В. Н., Беликов В. В. Спектрофотометрическое определение суммы антоцианов в цветках василька синего // Фармация. 1987. Т. 36. С. 28–29.

Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений / Отв. ред. А. Н. Гречкин. М.: Наука, 2002. 294 с.

Широких И. Г. Клеточные и микробные технологии в повышении эффективности растениеводства (CD-ROM) // Биотехнология как научно-практический приоритет развития Кировской области. Сб. материалов междунар. конф. 26–28 июня 2007 г. Киров в 2 томах. Т. 1. Киров: ВГУ, С. 62–68.

Шлык А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зелёных листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154–171.

## ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ТОКСИЧНОСТЬ СВИНЦА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯЧМЕНЯ

*Е. А. Русских<sup>1</sup>, В. А. Чарушина<sup>2</sup>, Л. Н. Шихова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> ГУ ЗНИИСХ Северо-Востока им. Рудницкого, *edaphic@mail.ru*

<sup>2</sup> Вятская государственная сельскохозяйственная академия,  
*Shikhova@e-kirov.ru*

Быстрый рост парка автомашин, наблюдаемый в последние годы, является причиной резкого ухудшения экологической обстановки. Вырос уровень загрязнения свинцом почв, обладающих способностью к его сорбции и депонированию. Накоплению свинца в почвах благоприятствует также слабая подвиж-

ность большинства его соединений при высоких рН (Воробьева, Рудакова, Лобанова, 1983; Глазовская, 1994).

Свинец относится к группе тяжелых металлов 1-го класса экологической опасности, способных вызывать у человека и животных различные токсикозы и канцерогенные наследственные мутации. По эффекту воздействия на живые организмы свинец принадлежит к биохимически активным веществам, образующим контрастные техногенные ореолы загрязнения и представляющим большую опасность для биоты и человека.

Органическое вещество почвы способно к аккумуляции тяжелых металлов (ТМ). Взаимодействие между гуминовыми веществами и ионами металлов может быть связано с явлениями ионного обмена, сорбции на поверхности, хелатообразования, коагуляции и пептизации. Наличие в молекулах гумусовых веществ различных функциональных групп (карбоксильных, фенольных и др.) обеспечивает их высокое сродство к ионам тяжелых металлов. В связи с этим взаимодействие ТМ с гуминовыми кислотами является важным фактором, контролирующим их концентрацию в почвенных системах. Учитывая, что именно свободная форма обладает максимальной токсичностью, гумусовые кислоты можно рассматривать как детоксиканты по отношению к ионам ТМ (Варшал и др. 1999; Денисов, Лодыгин 2008). Комплексы гуминовых кислот с ТМ имеют относительно плохую растворимость, особенно в кислой среде, что снижает негативное действие ТМ на растения.

Целью исследований являлось выявление влияния гуминовых препаратов на токсичность свинца при выращивании ячменя.

Объектами исследований являлись сорта ячменя Эколог и Новичок. В лабораторном опыте использовали метод рулонной культуры. Семена растений закладывали в бумажные рулоны по 50 штук в каждом в трех повторностях и ставили на 5 дней в сосуды с водными растворами соли свинца и гуминовых веществ.

Использовали соль  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ , а также два вида препаратов гуминовых веществ (ГВ), извлеченных из твердых бытовых отходов растворами NaOH (ГВ-1) и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (ГВ-2). Препараты ГВ получены в ГНУ ВНИИСХ Микробиологии РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ, в лаборатории микробной экотехнологии (зав. доктор биол. наук И. А. Архипенко) при выполнении контракта № 02.515.11.5019 от 26 апреля 2007 г. с Федеральным агентством по науке и инновациям по теме «Разработка способов рационального использования продуктов аэробной ферментации твердых коммунальных отходов».

В качестве эталона использовали препарат «Гумат + 7 микроэлементов» производства ООО «Аграрные технологии» Россия, г. Иркутск (ТУ 2189-002-71788256-2005 ГОСТ Р51520-99).

Проращивание длилось 5 дней в контролируемых условиях. Анализ устойчивости растений производили по следующим морфологическим признакам: длина корней, сухая масса проростков и корней. Далее рассчитывались параметры «индекс длины корней» (ИДК) (отношение длины корней в каком-либо варианте к длине корней в контроле, выраженное в процентах), сухая масса корней и ростков.

Схема опыта включала следующие варианты: контроль (дистиллированная вода); водный раствор соли  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  с концентрацией свинца 250 мкМ и 500 мкМ. Далее вводились варианты с добавлением стандартного и испытуемых гуминовых препаратов с разведением 1:100 и 1:200.

Надо иметь в виду, что концентрации ТМ на уровне ПДК и даже нескольких ПДК, особенно для свинца, оказывают на проростки стимулирующее действие. Чтобы вызвать заметный стресс, мы использовали довольно высокие концентрации ТМ в растворе. В вариантах с высоким содержанием свинца и всеми гуминовыми препаратами отмечено выпадение осадка.

В результате исследований было установлено (рис.), что под действием ионов свинца длина корней ячменя сорта Эколог уменьшается на 22 и 39%, а у ячменя сорта Новичок – на 25 и 36%, по сравнению с контролем. Введение гуминовых препаратов в растворы соли свинца с концентрацией 250 мкМ и 500 мкМ привело к увеличению длины корней как ячменя сорта Эколог на 12 и 42%, так и ячменя сорта Новичок на 11 и 44%, соответственно, по сравнению с вариантами без добавления гуминовых препаратов. Действие гуминовых препаратов на контрольных вариантах способствовало увеличению длины корней ячменя до 13%.

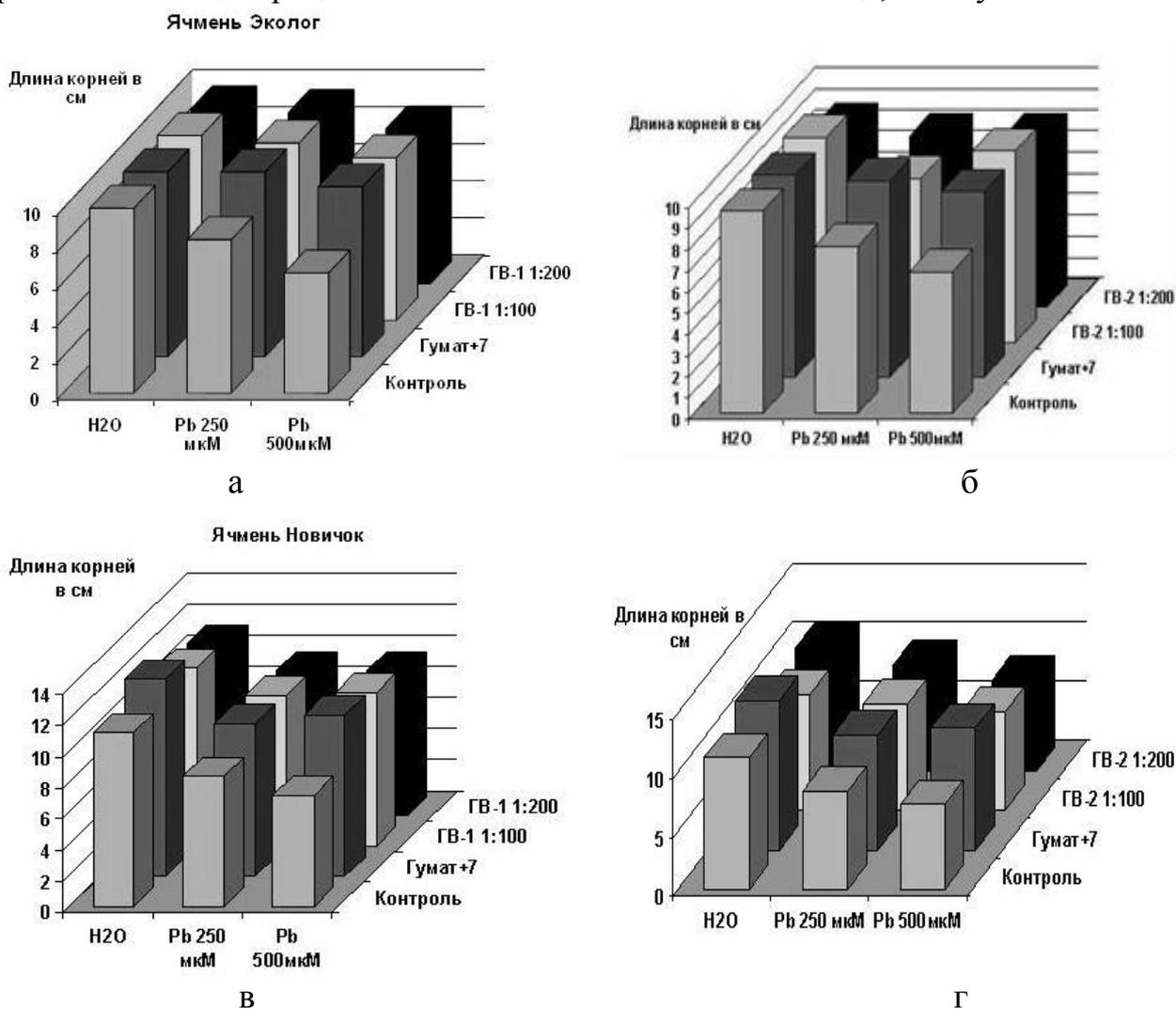
Сухая масса корней ячменя сорта Эколог уменьшается при добавлении соли свинца на 23 и 40%, а у ячменя сорта Новичок – на 15 и 24% в зависимости от концентрации. В варианте с добавлением гуминовых препаратов в раствор свинца концентрацией 250 мкМ не наблюдается достоверных отличий от варианта без их внесения. Исключением является вариант с использованием препарата ГВ-2 для сорта Новичок, где сухая масса корней увеличилась на 31%. При концентрации ионов свинца в растворах 500 мкМ действие гуминовых веществ приводит к увеличению сухой массы корней ячменя сорта Эколог на 14–5% в зависимости от разведения ГВ.

Сухая масса ростков снижается в присутствии ионов свинца в растворе для сорта Эколог на 22 и 29%, сорта Новичок на 14 и 16% (250 и 500 мкМ свинца соответственно). В зависимости от применяемого гуминового препарата и степени его разбавления токсичность ионов свинца для растений ячменя, оцененная по сухой массе ростков, может либо увеличиваться, либо уменьшаться.

Исходя из литературных данных объяснить полученные нами результаты можно следующим образом. Повышенное содержание тяжелых металлов в питательной среде вызывает физиологические и биохимические отклонения в растительных организмах. В качестве наиболее общих проявлений стресса, обусловленного действием загрязняющих веществ, выделяют изменение активности ферментов, повреждение мембран, гормональный дисбаланс, ингибирование фотосинтеза и т.д. В совокупности эти нарушения гомеостаза могут приводить к подавлению роста растений (Гуральчук, 1994), что и наблюдалось в наших опытах на примере таких параметров как сухая масса и длина корней.

Катионы свинца прочно связываются гуминовыми кислотами через карбоксильные, либо через ОН-группы, образуя комплексные соединения, что снижает его доступность растениям (Понизовский, Мироненко, 2001). В наших

опытах применение гуминовых препаратов в зависимости от конкретного препарата и его концентрации либо снижало токсичность свинца, либо усиливало ее.



*Рис.* Влияние ионов свинца и препаратов гуминовых веществ на длину корней растений ячменя сортов Эколог (а, б) и Новичок (в, г).  
Обозначение см. в тексте

Таким образом, действие ионов свинца отрицательно влияет на морфологические показатели проростков ячменя. Применение гуминовых препаратов существенно ослабляет токсическое действие свинца. Следует отметить, что гуминовые препараты, полученные из твердых бытовых отходов, действуют не хуже стандартных. Однако при сильном разведении ГВ и высокой концентрации ТМ в растворе, токсическое действие последнего остается высоким. В целом, применение гуминовых препаратов для снижения негативного действия свинца на сельскохозяйственные культуры имеет реальные перспективы и требует дальнейшего изучения.

#### Литература

Варшал Г. М., Кощеев И. Я., Хушвахтова С. Д. и др. Комплексообразование ртути с гуминовыми кислотами как важнейший этап цикла ртути в биосфере // Геохимия, 1999. № 3. С. 269–275.

Воробьева Л. А., Рудакова Т. А., Лобанова Е. А. подвижность железа и свинца в почвах // Геохимия тяжелых металлов в природных и техногенных ландшафтах. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. С. 5–12.

Глазовская М. А. Критерии классификации почв по опасности загрязнения свинцом // Почвоведение. 1994. № 4. С. 110–120.

Гуральчук Ж. З. Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам // Физиол. и биохим. культ. растений. 1994. Т. 26. С. 107–117.

Денисов С. Н., Лодыгин Е. Д. Изучение хемосорбции ионов меди на гуминовых кислотах // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в 2 частях. Часть 2. (г. Киров 25–27 ноября 2008г.). Киров: Изд-во «О-Краткое», 2008. С. 66–68.

Понизовский А. А., Мироненко Е. В. Механизмы поглощения свинца (Pb) почвами // Почвоведение. 2001. № 4. С. 418–429.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ОГУРЦА И РЕДИСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ**

*И. Д. Латюк, И. В. Егорова, А. С. Лукаткин*

*ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огаева»,  
aslukatkin@yandex.ru*

Биология клеток растений *in vitro* является важнейшим разделом клеточной биологии и физиологии растений. Культура клеток высших растений представляет собой хорошую модель для изучения молекулярных и клеточных механизмов устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. При использовании методов микроразмножения *in vitro* одновременно проводят повышение устойчивости растений к стрессам и выведение высококачественных сильных микрорастений (Nowak, Shulaev, 2003). Ранее была показана возможность использования каллусных культур огурца в качестве объекта для изучения холодового повреждения (Лукаткин, 1999). Проведены работы по изучению влияния регуляторов роста на морфогенез и холодоустойчивость эпигенетически различных каллусных линий огурца (Лукаткин, Гераськина, 2003), получены линии с повышенной холодоустойчивостью (Лукаткин, 1999).

На современном этапе одним из наиболее серьезных стрессоров антропогенной природы, действующих на растения, являются тяжелые металлы (ТМ). Их возрастающая эмиссия в окружающую среду приводит к накоплению в почве, откуда они легко поступают в растения и далее транспортируются по пищевым цепям. Несмотря на множество статей, посвященных изучению эколого-физиологических аспектов действия ТМ на растения, работ по действию ТМ на культуры растительных клеток очень немного в отличие от опытов по влиянию ТМ на растения *in vivo*. В то же время известно, что ответные реакции в растении и культуре клеток могут очень сильно различаться (Carretero et al., 2007). В последние годы предположено участие активированных форм кислорода в стрессовых реакциях растений и их клеток при действии ТМ (Rodriguez-Serrano et al., 2006). В связи с этим необходимо детальное сравнительное изучение механизмов устойчивости к ТМ растений *in vivo* и культур клеток *in vitro*.

Цель работы состояла в разработке подходов к изучению *in vitro* и повышению устойчивости каллусных линий огурца (*Cucumis sativum* L.) и редиса (*Raphanus sativus* L.) к тяжелым металлам (на примере меди).

На первом этапе необходимо было четко выявить сходства и различия в реакции молодых растений и каллусных клеток, полученных от них, на действие тяжелых металлов. Это нужно для построения адекватной модельной системы, позволяющей оценить различные аспекты физиологического и токсического действия ТМ на растительные клетки.

Работу проводили на огурце (сорт Единство) и редисе (сорт Красный великан) обычными биотехнологическими методами. После поверхностной стерилизации семян выращивали в пробирках стерильные растения, из них вычленили экспланты, на которых после посадки на питательную среду Мурасиге-Скуга (МС) формировалась каллусная ткань. Каллусы, полученные на разных эксплантах, и стерильные растения пересаживали на среду МС с добавлением различных концентраций (от  $10^{-5}$  до  $10^{-3}$  М/л)  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ . Далее в листьях растений и каллусной ткани определяли интенсивность перекисного окисления липидов и скорость генерации супероксидного анион-радикала ( $\text{O}_2^-$ ), а также активность супероксиддисмутазы (СОД), аскорбат-пероксидазы (АПО) и каталазы (по Лукаткин, 2002).

В ходе работы сравнивали реакции стерильных растений и каллусных клеток на различные концентрации ионов меди. Показано, что экспланты от растений, выращенных на концентрации  $10^{-5}$  М/л, быстрее и интенсивнее обрастали каллусом. Изучение реакций каллусных тканей и растений огурца и редиса на действие ионов меди показало, что в концентрации  $10^{-5}$  М/л  $\text{Cu}^{2+}$  выступала как микроэлемент и оказывала стимулирующее действие на рост и физиологические параметры, а концентрация  $10^{-3}$  М/л угнетала рост и не способствовала интенсивному каллусогенезу.

В то же время реакция каллусов и проростков огурца в контрольных вариантах опыта имела различия. Так, в проростках огурца при действии ионов  $\text{Cu}^{2+}$  наблюдали повышение активности каталазы и супероксиддисмутазы, прогрессирующее с увеличением концентрации, и отсутствие изменения активности аскорбат-пероксидазы. В каллусе же наблюдали повышение активности антиоксидантных ферментов только при самой высокой концентрации  $\text{Cu}^{2+}$  (1мМ). В семядольных листьях огурца выявлено усиление генерации  $\text{O}_2^-$  и интенсивности перекисного окисления липидов, что свидетельствовало о возникновении окислительного стресса, прогрессирующего с повышением концентрации  $\text{Cu}^{2+}$ . В то же время в каллусной культуре огурца окислительный стресс при действии ионов  $\text{Cu}^{2+}$  не проявлялся.

У редиса также выявлены как сходства, так и различия в реакции клеток и растительных тканей на действие ионов  $\text{Cu}^{2+}$ . Все использованные дозы металла достоверно повышали активность каталазы в листьях редиса и в каллусной культуре; активность каталазы достигала максимальных значений при концентрации 10 мкМ  $\text{Cu}^{2+}$ . Активность АПО в листьях зависела от концентрации ионов  $\text{Cu}^{2+}$ , снижаясь при увеличении концентрации. Максимальное значение активности в тканях листьев наблюдалось при концентрации 10 мкМ. В каллусе

редиса активность АПО при действии  $\text{Cu}^{2+}$  возросла незначительно по сравнению с контролем, кроме концентрации 10 мкМ, где активность фермента повысилась на 42%. Активность СОД в растениях редиса при концентрации 0,1 мМ  $\text{Cu}^{2+}$  снизилась на 27%, при 1 мМ – на 4% по отношению к контролю, а при 10 мкМ активность возросла на 32%. В каллусных клетках редиса активность СОД значительно (на 62% относительно контроля) понизилась при концентрации 1 мМ. Наибольшее возрастание этого показателя наблюдалось в каллусе, сформировавшемся на среде с концентрацией ионов меди 10 мкМ; оно составило 18,5% к контролю.

При изучении скорости генерации супероксидного анион-радикала у растений и каллусов редиса было установлено, что наибольшего своего значения данный показатель достигал на концентрации 10 мкМ. Интенсивность ПОЛ была наивысшей как в каллусной культуре, так и у растений редиса при концентрации 10 мкМ  $\text{Cu}^{2+}$ . Наименьший показатель был зафиксирован в каллусе, выращенном на питательной среде с концентрацией меди 0,1 мМ. В то же время абсолютные значения реакции на действие ионов меди сильнее выражены всегда в случае растений, чем в каллусной ткани.

Исходя из этого, можно сказать, что каллусная культура более устойчива к тяжелым металлам по сравнению с проростками. Это может быть связано с отсутствием дальнего транспорта ионов меди, как это происходит в целом растении; отсутствием надклеточного уровня регуляции, на который не влияют ионы  $\text{Cu}^{2+}$ ; отсутствием тканей, избирательно поглощающих тяжелые металлы; а также может быть результатом адаптации на клеточном уровне к избыточным дозам тяжелых металлов в среде. Это указывает на возможность повышения устойчивости к ионам  $\text{Cu}^{2+}$  в каллусных культурах огурца и редиса.

Исследование выполнено при поддержке Федерального агентства по образованию (АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы», проект 2.1.1/624).

### Литература

- Лукаткин А. С. Использование каллусных культур огурца для изучения холодового повреждения // Известия АН. Сер. Биологическая. 1999. № 3. С. 304–308.
- Лукаткин А. С. Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. 208 с.
- Лукаткин А. С., Гераськина А. В. Скрининг клеточных культур огурца на повышенную холодоустойчивость // Биотехнология. 2003. № 3. С. 65–73.
- Carretero C. L., Cantos M., Garcia J. L., Troncoso A. *In vitro* – *ex vitro* salt (NaCl) tolerance of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) plants // Cell and Dev. Biology Plant. 2007. № 4. С. 364–369.
- Nowak J., Shulaev V. Priming for transplant stress resistance in *in vitro* propagation // In Vitro Cell. and Dev. Biol. Plant. 2003. V. 39, № 2. P. 107–124.
- Rodriguez-Serrano M., Romero-Puertas M. C., Zabalza A., Corpas F. J., Gomez M., Del Rio L. A. M., Sandalio L. A. Sandalio Cadmium effect on oxidative metabolism of pea (*Pisum sativum* L.) roots imaging of reactive oxygen species and nitric oxide accumulation *in vivo* // Plant, Cell and Environ. 2006. V. 29, № 8. P. 1532–1544.

# УСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ РУДЕРАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ г. САРОВА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

*Д. И. Башмаков, Н. Т. Ионова, А. С. Лукаткин*

*ГОУВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»,  
aslukatkin@yandex.ru*

Изучение эффектов антропогенного загрязнения среды в настоящее время приобрело большое значение, поскольку многие из накапливающихся в воде, воздухе, почвах химических ингредиентов чрезвычайно опасны для живых организмов, в том числе для растений (Prasad, 2006).

Среди многочисленных загрязнителей особое место занимают тяжелые металлы (ТМ). Уровень токсичности ТМ для разных видов растений существенно различается (Ernst et al., 2000). Токсичность ТМ для дикорастущих видов изучена слабо, особенно на ранних этапах онтогенеза; обычно о ней судят по изменению видового разнообразия биоценозов на почвах, обогащенных тяжелыми металлами. Растения при длительном (на протяжении ряда поколений) существовании на загрязненных почвах могут адаптироваться и произрастать в условиях загрязнения, изменяясь морфологически, физиологически или биохимически (Ковальский, 1974; Ernst, 2006). В ряде случаев возможно формирование экотипов растений, устойчивых к антропогенной нагрузке (Ernst et al., 2000). Это диктует необходимость исследования ответных реакций растений различных видов на действие тяжелых металлов.

Целью работы было изучение степени металлоустойчивости некоторых дикорастущих рудеральных видов при действии тяжелых металлов. Для этого определяли всхожесть семян, собранных в г. Саров Нижегородской области, а также ростовые параметры проростков; прослеживали изменения металлоустойчивости растений при длительной экспозиции на ионах металлов.

**Материал и методы.** В эксперименте использовали семена клена ясенелистного, или американского (*Acer negundo* L.), лопуха большого (*Arctium lappa* L.) и одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.s.l.), собранные в городе Сарове Нижегородской области на открытых местах лесопарковой зоны.

Свежесобранные семена раскладывали в ящики в сырой песок и хранили около 3 месяцев при температуре 2–4 °С. Затем семена проращивали в чашках Петри на среде Кнопа с добавлением ионов ТМ. Были использованы растворы солей  $\text{NiSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$  в двух концентрациях: 1 мМ и 10 мкМ. Опыт проводили при следующих внешних условиях: температура воздуха 20–23 °С, фотопериод 10/14 ч (день/ночь), освещенность 2000 лк. Контролем служили семена, пророщенные на питательной среде Кнопа, не содержащей ТМ.

Определение всхожести и ростовых параметров растений проводили на 7 и 14 сутки роста по общепринятым методикам (Плотникова и др., 2001).

Для количественного определения металлоустойчивости растений рассчитывали индекс толерантности (ИТ) Уилкинсона:  $\text{ИТ} = I_{\text{me}} / I_{\text{c}} \times 100\%$ , где  $I_{\text{me}}$

– прирост корней на растворе с исследуемым металлом,  $I_c$  – прирост на растворе того же состава, но без металла (Koornneeff et al., 1997).

Результаты обрабатывали статистически по общепринятым биометрическим формулам с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel 2003». В таблицах представлены средние значения из всех опытов с их стандартными ошибками.

**Результаты и их обсуждение.** Действие тяжелых металлов на прорастание семян рудеральных видов. Проращивание семян, взятых с территории города Сарова, проводили на растворах солей Ni, Cu, Pb и Zn при двух концентрациях: близкой к физиологической (10 мкМ) и токсической (1 мМ) (табл. 1). Выявлено, что всхожесть семян лопуха и клена оставалась на уровне водного контроля при физиологических концентрациях (10 мкМ) всех исследованных металлов, а всхожесть семян одуванчика была существенно ниже контроля. В последнем случае более всего подавляли прорастание ионы Zn и Pb. Высокие концентрации (1 мМ) всех изученных ТМ резко снижали всхожесть. Сильнее всего ТМ ингибировали прорастание семян лопуха, а менее всего – клена американского.

По степени ингибирования всхожести изученные металлы располагались в ряду Cu>Ni>Pb>Zn.

Таблица 1

**Влияние концентраций тяжелых металлов на всхожесть семян рудеральных растений г. Сарова, %**

Вид	Вариант опыта								Контроль
	Zn		Cu		Pb		Ni		
	10мкМ	1мМ	10мкМ	1мМ	10мкМ	1мМ	10мкМ	1 мМ	
<i>Arctium lappa</i>	64±1,6	33±0,9	60±0,5	18±0,6	65±1,2	30±0,9	66±1,2	28±1,5	64±1,8
<i>Acer negundo</i>	76±2,0	42±1,2	73±1,4	30±0,4	78±2,0	40±1,3	75±2,0	36±1,3	76±1,3
<i>Taraxacum officinale</i>	47±0,9	32±1,1	52±1,4	20±0,6	45±1,3	32±0,8	53±1,6	30±0,9	63±1,6

*Металлоустойчивость популяций рудеральных видов*, указывающую на степень адаптации изученных растений к тяжелым металлам, рассчитывали по индексу толерантности Уилкинсона (таблица 2).

Можно видеть, что на первой неделе роста ИТ изученных растений был выше или приближался к 100 % (адаптация) только в вариантах с физиологическими концентрациями Pb и Ni. Самым высоким был ИТ у одуванчика в варианте с 10 мкМ Ni<sup>2+</sup>. В вариантах с концентрацией 1 мМ изученных ТМ индексы толерантности растений были очень низкими. Наибольшие значения ИТ отмечали у растений клена на фоне ионов Cu<sup>2+</sup> и Pb<sup>2+</sup>, а у лопуха – на фоне ионов Zn<sup>2+</sup> и Ni<sup>2+</sup>. Наименьшие значения ИТ при всех изученных металлах были у растений одуванчика.

На 14-е сутки роста толерантность растений, измеренная по приросту корней, изменилась. При концентрации всех ТМ 10 мкМ значения ИТ растений лопуха превышали 100%. Толерантность растений, подвергшихся действию ТМ

в концентрации 1 мМ, напротив, снизилась (особенно сильно в вариантах с ионами Ni<sup>2+</sup>). Клен американский повышал ИТ исключительно в вариантах с 10 мкМ ионов Zn<sup>2+</sup>. Самыми токсичными для растений клена оказались ионы Cu<sup>2+</sup> и Pb<sup>2+</sup>. ИТ одуванчика лекарственного значительно повышался в вариантах с 10 мкМ Zn и слегка возрастал в среде, содержащей 1 мМ Ni<sup>2+</sup>. Самыми токсичными для одуванчика оказались ионы Cu<sup>2+</sup>, которые в концентрации 1 мМ полностью останавливали прирост корней к 14-м суткам опыта.

Таблица 2

**Индекс толерантности рудеральных растений г. Сарова, %**

Вид	Zn		Cu		Pb		Ni	
	10мкМ	1мМ	10мкМ	1мМ	10мкМ	1 мМ	10мкМ	1 мМ
<i>Arctium lappa</i>	<u>89,3</u>	<u>39,3</u>	<u>82,1</u>	<u>28,6</u>	<u>96,4</u>	<u>35,7</u>	<u>96,4</u>	<u>50,0</u>
	117,6	35,3	100,0	29,4	117,6	29,4	123,5	23,5
<i>Acer negundo</i>	<u>83,3</u>	<u>33,3</u>	<u>88,9</u>	<u>38,9</u>	<u>100,0</u>	<u>50,0</u>	<u>111,1</u>	<u>44,4</u>
	88,6	17,1	77,1	2,9	97,1	11,4	94,3	11,4
<i>Taraxacum officinale</i>	<u>76,9</u>	<u>19,2</u>	<u>61,5</u>	<u>19,2</u>	<u>96,2</u>	<u>34,6</u>	<u>130,8</u>	<u>11,5</u>
	95,2	9,5	57,1	0,0	95,2	28,6	42,9	14,3

Примечание: над чертой представлены значения индексов толерантности на 7 сутки, под чертой – на 14 сутки роста опытных растений.

Сравнивая полученные данные с подобными исследованиями, проведенными на других территориях (г. Первомайск Нижегородской области, г. Саранск Республики Мордовия), можно увидеть, что металлоустойчивость популяций растений из г. Сарова в целом была очень низкой. Это может быть обусловлено тем, что территория района, на которой собраны семена, незначительно загрязнена тяжелыми металлами, и растения, произрастающие на относительно чистой территории, не смогли адаптироваться к повышенному содержанию ТМ в окружающей среде.

Это предположение подтверждается данными по популяциям одуванчика в г. Саранске – крупном промышленном центре, где индексы толерантности в целом коррелировали с данными по загрязнению почв из различных функциональных зон г. Саранска (Bashmakov et al., 2008).

**Заключение.** 1. Наиболее общие проявления токсического действия тяжелых металлов на раннем этапе онтогенеза рудеральных растений – задержка начала и замедление прорастания семян. Степень ингибирования всхожести зависит от вида растения и концентрации металлов.

2. Среди изученных рудеральных растений лопух большой наилучшим образом адаптируется к физиологическим концентрациям тяжелых металлов. Клен американский и одуванчик лекарственный, вероятно, способны адаптироваться к ионам Zn и Pb в концентрациях 10 мкМ.

3. Наиболее токсичным для растений, семена которых были собраны в г. Сарове, оказался Cu, наименее токсичным – Pb.

4. Металлоустойчивость популяций растений из г. Сарова в целом очень низка, что может быть обусловлено низким загрязнением почв тяжелыми металлами.

Исследование выполнено при поддержке АВЦП Рособразования «Развитие научного потенциала высшей школы» (проект 2.1.1/624).

### Литература

- Ковальский В. В. Геохимическая экология. М.: 1974. 299 с.
- Плотникова И. В., Живухина Е. А., Михалевская О. Б. Практикум по физиологии растений: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В. Б. Иванова. М.: ИЦ Академия, 2001. 144 с.
- Bashmakov D. I., Tserkovnova M. V., Lukatkin A. S., Teixeira da Silva J. A. Variability in Heavy Metal Tolerance between Saransk (Russian) *Taraxacum officinale* Populations // *Terrestr. Aquat. Env. Toxicol.* 2008. V. 2, No 1. P. 19–24.
- Ernst W. H. O. Evolution of metal tolerance in higher plants // *For. Snow Landsc. Res.* 2006. V. 80, No 3. P. 251–274.
- Ernst W. H. O., Nelissen H. J. M., Ten Bookum W. M. Combination toxicology of metal-enriched soils: physiological responses of a Zn- and Cd-resistant ecotype of *Silene vulgaris* on polymetallic soils // *Environ. Exp. Bot.* 2000. V. 43. P. 55–71.
- Koornneeff M., Alonso-Blanco C., Peeters A. J. M. Genetic approaches in plant physiology // *New Phytol.* 1997. V. 137. P. 1–8.
- Prasad M. N. V. Preface // *Trace Elements in the Environment: Biogeochemistry, Biotechnology, and Bioremediation* / Ed. by M.N.V. Prasad, K.S. Sajwan, R. Naidu. Boca Raton, London, New York : CRC Press, Taylor & Fransis Group, 2006.

## ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА ГРАНСТАР НА РОСТОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

*А. Н. Гарькова, А. С. Бочкарева, О. В. Нуштаева,  
М. М. Русяева, А. С. Лукаткин*

*Мордовский государственный университет, aslukatkin@yandex.ru*

В современных условиях все больше возрастает химическая нагрузка на экосистемы. При выращивании сельскохозяйственной продукции человечество в огромном количестве использует пестициды, которые являются ксенобиотиками. Применение пестицидов (гербицидов, фунгицидов, инсектицидов и т. п.) – необходимый элемент интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур; без них неизбежно снижение урожая и ухудшение его качества. Однако при этом повышается уровень загрязнения окружающей среды пестицидами и продуктами их метаболизма, что требует системного изучения их действия на живые организмы и анализа возможных последствий. Многие применяемые вещества неблагоприятно влияют на культурные растения, поэтому возникает вопрос о допустимых дозах и объектах воздействия пестицидов, а также о возможности снижения применяемых концентраций. Цель работы состояла в изучении влияния различных концентраций гербицида Гранстар на прорастание семян культурных зерновых растений и начальный рост, как интегральный показатель состояния растительного организма.

Гранстар представляет собой послевсходовый гербицид системного действия, относится к классу сульфонилмочевины; действующим веществом является трибенуронметил. Общая формула класса:  $R-SO_2NHCONH-R_2$  (Зинченко,

2005). Производные сульфонилмочевины – нелетучие вещества, поступают в растение через листья и корни, значительная их часть поглощается в первые сутки и передвигается по растению. Гранстар блокирует деление клеток чувствительных сорняков, ингибируя фермент ацетолактаткиназу. Попадая в растение через листья или корни, действующее вещество проникает в апикальные меристемы побега или корня и уже через 2–3 ч блокирует деление клеток. Визуально наблюдаемых изменений у растений не происходит, но рост прекращается, снижается поглощение воды, а через 10 дней растения буреют, краснеют и быстро погибают. Основные причины избирательности в воздействии на сорные и культурные растения – разные скорости разрушения действующего вещества в результате гидроксирования и деметилирования, а так же выведения его из организма (Кириан и др., 2008).

Объектом для работы служили молодые растения кукурузы (*Zea mays* L.) гибрида Коллективный 172 МВ, озимой ржи (*Secale cereale* L.) сорта Эстафета Татарстана и озимой пшеницы (*Triticum vulgare* L.) сорта Мироновская 808. Семена высаживали в чашки Петри в трехкратной повторности с разными концентрациями гербицида (от 3 до 300 мг/л), контролем служила вода. Проращивание проводили при оптимальной температуре (около 25 °С) до возраста 7 суток, после чего определяли всхожесть семян и измеряли ростовые характеристики (длину корня и побега, мм).

Подсчет количества проросших семян кукурузы, ржи и пшеницы в лабораторных опытах показал (табл.), что всхожесть семян первой культуры достоверно снижалась лишь при самой высокой концентрации гербицида (300 мг/л). Это связано с тем, что кукуруза находится первой в ряду устойчивости культур к гербицидам группы сульфонилмочевины. Две другие культуры (рожь и пшеница) оказались неустойчивыми к Гранстару, и при всех изученных дозах препарата всхожесть достоверно уменьшалась. При этом четкой зависимости всхожести от концентрации препарата не выявлено.

Анализ длины осевых органов проростков зерновых культур показал (табл.), что в большинстве вариантов длина корня и побега значительно уменьшалась при прорастании в растворах гербицида. Исключение составил только рост побега кукурузы при самой малой дозе препарата (3 мг/л).

При анализе концентрационных эффектов препарата на рост осевых органов четко видна прямая зависимость длины корня и побега осевых органов от концентрации: с ее увеличением сильнее проявляется ингибирование роста (рис. 1, рис. 2).

Таблица

**Влияние гербицида Гранстар на прорастание семян и размеры осевых органов зерновых культур**

Вариант, концентрация, мг/л	% прорастания	Длина, мм	
		Корень	Стебель
Кукуруза			
Вода	86,6 ± 5,7	52,1 ± 1,6	23,2 ± 0,8
Гранстар, 3	73,3 ± 5,7	19,2 ± 0,5*	22,5 ± 0,4
Гранстар, 30	73,3 ± 5,7	16,1 ± 0,9*	12,6 ± 0,5*
Гранстар, 300	70,0 ± 0*	13,7 ± 0,5*	9,8 ± 0,3*

Вариант, концентрация, мг/л	% прорастания	Длина, мм	
		Корень	Стебель
<b>Рожь</b>			
Вода	93,3 ± 5,7	44,6 ± 2,9	62,5 ± 2,6
Гранстар, 3	76,6 ± 5,7*	30,7 ± 1,5*	43,5 ± 2,7*
Гранстар, 30	80,0 ± 0*	16,3 ± 0,9*	28,9 ± 2,0*
Гранстар, 300	73,3 ± 5,8*	15,1 ± 0,7*	26,3 ± 1,8*
<b>Пшеница</b>			
Вода	93,3 ± 5,7	135,1 ± 0,8	158,0 ± 0,1
Гранстар, 3	73,3 ± 5,7*	87,4 ± 1,0*	130,0 ± 0,9*
Гранстар, 30	80,0 ± 10,0	49,1 ± 1,0*	97,1 ± 1,3*
Гранстар, 300	63,3 ± 5,7*	15,2 ± 0,8*	58,1 ± 1,5*

\* Различия с контролем достоверны при P=0,05

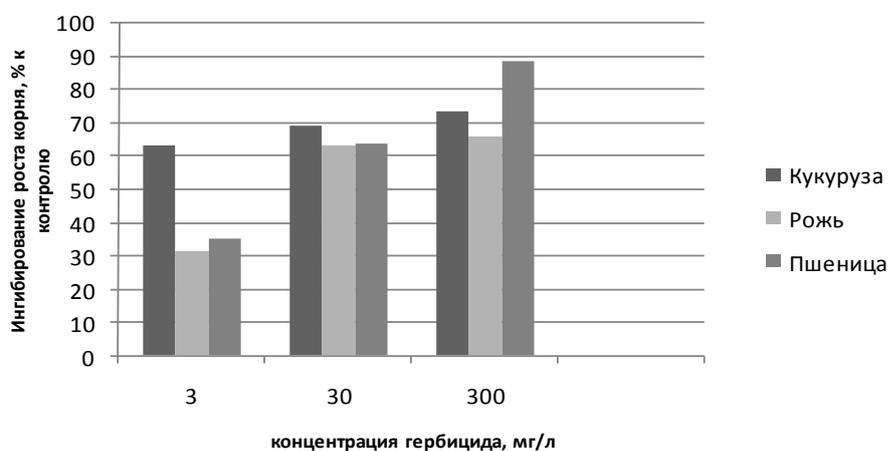


Рис. 1. Сравнительное действие гербицида Гранстар на рост корня 7-дневных проростков

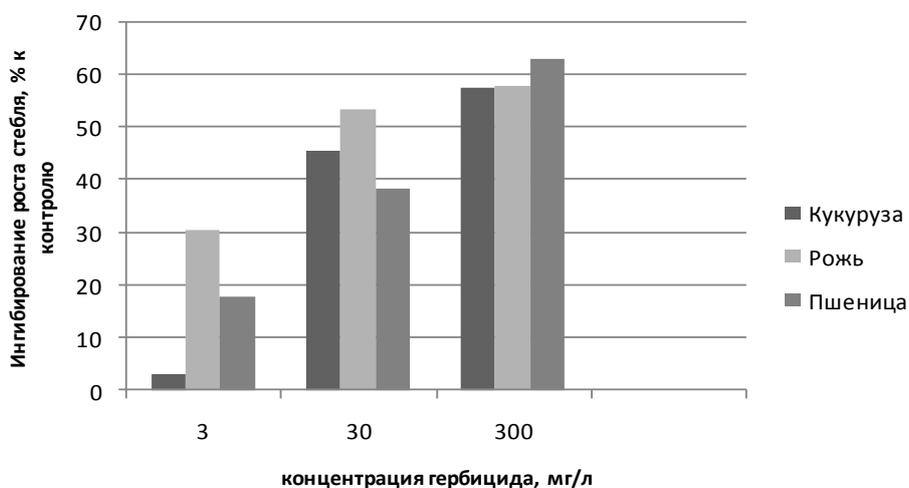


Рис. 2. Зависимость длины стебля 7 дневных проростков от концентрации гербицида Гранстар

На рис. хорошо видно, что степень ингибирования роста осевых органов у различных культур существенно различается. Так, малые дозы препарата существенно (более чем на 60%) ингибировали рост корня пшеницы, но значительно слабее влияли на рост корней пшеницы и ржи (рис. 1). Однако средняя доза гербицида показала практически одинаковое ингибирование роста корня у всех изученных растений, а при действии самой высокой дозы наибольшее торможение роста корня отмечено у пшеницы.

В отношении роста побега выявлено, что низкая концентрация Гранстара (3 мл/л) не влияла на кукурузу, но сильно тормозила рост побега у ржи (более 30%). При действии более высоких доз препарата ингибирование роста надземной части усиливалось и было почти одинаковым у всех исследованных культур.

Таким образом, при изучении влияния различных концентраций гербицида Гранстар на прорастание семян и ростовые параметры ржи, кукурузы и пшеницы были получены следующие данные. Во-первых, четкой зависимости всхожести семян от концентрации препарата не выявлено; при малых концентрациях негативное действие почти не наблюдается. Во-вторых, отчетливо видна зависимость ростовых характеристик от концентрации гербицида: с увеличением концентрации происходит усиление ингибирующего действия. В-третьих, самым устойчивым объектом оказалась кукуруза, а наиболее неустойчивым – пшеница.

Объединяя все результаты, можно сделать вывод, что при использовании гербицидов в борьбе против сорняков необходимо учитывать их влияние и на культурные растения.

Исследование выполнено при поддержке Федерального агентства по образованию (АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы», проект 2.1.1/624).

#### Литература

1. Зинченко В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. М.: Колос, 2005. 232 с.
2. Кириан С. А., Семеньтева Л. Ш., Контор Е. А., Тюрина Л. А. Структурно-функциональные характеристики различных типов пестицидов // Агрехимия. 2008. № 2. С. 22–25.

### **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ СОРТОВ ОВСА И ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ**

*Л. Ю. Новикова, В. Н. Дюбин, И. Г. Лоскутов, Е. В. Зуев*  
Государственный научный центр РФ

*Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства  
им. Н. И. Вавилова, РАСХН, Санкт-Петербург, l.novikova@vir.nw.ru*

Северо-Западный регион близок к северной границе ареала зерновых культур, и посевы преобладающих здесь даже скороспелых сортов испытывают дефицит теплообеспеченности. С 1970-х гг. в Северо-Западном регионе наблюдается рост теплообеспеченности и одновременно снижение увлажненности

(Сиротенко и др., 2007), связанные с глобальными изменениями климата, вызванными ростом концентрации углекислого газа, метана и других газовых примесей. В различных регионах изменения климата различны и имеют различную направленность на урожайность сельскохозяйственных культур (Сиротенко, 2009). Анализ влияния климатических изменений на возделываемые здесь культуры и сорта может помочь в подборе сортов, перспективных в новых условиях.

Северо-Западный регион является зоной активного возделывания овса. Овес сорта Боррус районирован здесь в 1982 г. (Родионова и др., 1994). Этот сорт изучался в отделе генетических ресурсов овса, ржи и ячменя ВИР в 1980, 1981 г. в составе коллекции и с 1982 по 2008 гг. в качестве стандарта в условиях Пушкинского филиала ВИР.

Яровая пшеница сорта Ленинградка высевалась в качестве стандарта в тех же условиях отделом генетических ресурсов пшеницы ВИР с 1972 г., в исследование включены данные по 2006 г. Использовали данные по продолжительности вегетационного и межфазных периодов, высоте растения, устойчивости к повреждающим биотическим и абиотическим факторам, структуре урожая и продуктивности.

В исследование включены данные наблюдений Пушкинской метеостанции ВИР за период с 1972 по 2008 гг. за апрель-сентябрь. Метеоданные представляют среднемесячные температуры воздуха и сумму осадков с апреля по сентябрь. Были рассчитаны характеристики тепло- и влагообеспеченности (Гулинова, 1974) каждого года, суммы температур и осадков за межфазные периоды и период вегетации.

Методом регрессионного анализа определены линейные тренды агрометеорологических показателей и хозяйственно ценных признаков растений стандартных сортов, выделены достоверные (на 5%-ном уровне значимости), методом анализа парных линейных корреляций показаны связи хозяйственно ценных признаков друг с другом и с погодными факторами.

Динамика погодных условий. С 1970 по 2008 гг. установлено достоверное линейное увеличение среднемесячных температур апреля, июля, августа, сентября, максимальная скорость  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет наблюдается в августе и сентябре. Период устойчивого перехода температур через  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  наступает с каждым годом раньше (в среднем на  $3,6$  дня/10 лет), растет продолжительность этого периода (в среднем на  $6$  дней/10 лет), растет сумма температур за этот период (на  $100,8\text{ }^{\circ}\text{C}/10$  лет). Сумма осадков за период май – август составляла  $238,14$  мм в 1970–1987 гг., уменьшилась до  $119,42$  мм в 1988–2008 гг. и не показывает тенденции к дальнейшему изменению. ГТК за период 1970–2008 гг. снизился более чем в 2 раза.

Динамика хозяйственно ценных признаков овса. У овса сорта Боррус достоверно отмечено снижение продолжительности периода выметывание-созревание (в среднем на  $3,6$  дня/10 лет), увеличивается длина главной метелки (на  $0,8$  мм/10 лет) и числа колосков в ней (на  $5$  шт. /10 лет). Обращает на себя внимание значительное увеличение высоты растения, массы  $1000$  зерен, веса

зерна с 1 м<sup>2</sup> в 2000-е гг. Возможно положительное влияние мелиорации на формирование высоких показателей последних лет.

Урожайность определяется высотой растения ( $r=0,69$ ) и массой 1000 зерен ( $r=0,63$ ), уменьшается с увеличением средней температуры июня ( $r=-0,48$ ), средней температуры за период всходы-выметывание ( $r=-0,43$ ). В свою очередь высота растения уменьшается с более ранней датой созревания ( $r=0,50$ ), более коротким периодом выметывание-созревание ( $r=0,57$ ), с ростом сумм эффективных температур ( $r=-0,51$ ), сумм температур за период всходы-созревание ( $r=-0,59$ ), с уменьшением сумм осадков за вегетационный период ( $r=0,38$ ), ростом температур июня ( $r=-0,58$ ) и июля ( $r=-0,64$ ). Масса 1000 зерен положительно связана с элементами продуктивности главной метелки, с датой посева – чем он раньше, тем больше. Элементы продуктивности главной метелки тесно связаны друг с другом и увеличивают свои значения с ростом температуры августа. Возможно, укорачивание периода выметывание-созревание способствует перераспределению вещества в пользу главной метелки.

Продолжительность вегетационного периода связана с суммами эффективных температур за период с температурами выше 10 °С ( $r=-0,71$ ) и ГТК ( $r=0,40$ ).

Динамика хозяйственно ценных признаков пшеницы. У пшеницы сорта Ленинградка не отмечено достоверных изменений продолжительности периодов вегетации (хотя тенденция продолжительности периода «колошение-созревание» также отрицательна), подобно овсу, достоверно увеличивается число колосков в главном колосе (в среднем на 0,9 шт./год). Кроме того, достоверно увеличилось число зерен в главном колосе (на 0,5 шт./10лет), масса зерна с главного колоса (на 0,3г/10лет), уменьшилась масса 1000 зерен (на 1,8 г/10лет), масса зерна с квадратного метра (на 40,4 г/10 лет).

Урожайность пшеницы также имеет наиболее тесные корреляционные связи с высотой растения ( $r=0,47$ ) и массой 1000 зерен ( $r=0,60$ ). Высота растения показывает недостоверную тенденцию к уменьшению и связана с продолжительностью периода «всходы-колошение» ( $r=0,47$ ) температурой июня ( $r=-0,47$ ). Продолжительность периода «всходы-колошение» коррелирует с июньскими температурами ( $r=-0,47$ ).

Масса 1000 зерен отрицательно связана с температурой июня ( $r=-0,39$ ), июля ( $r=-0,52$ ).

Масса зерна с главного колоса увеличивается с укорачиванием периода колошение-созревание ( $r=-0,66$ ), тесно связана с другими характеристиками главного колоса, в частности, с числом зерен в колосе ( $r=0,83$ ). Число зерен в колосе растет с уменьшением температур августа ( $r=0,83$ ).

Таким образом, можно говорить о ряде общих закономерностей в динамике элементов продуктивности таких представителей культурных яровых злаков, как овес сорта Боррус и пшеница сорта Ленинградка с 70-х годов 20-го века.

Анализ зависимостей массы 1000 зерен, урожайности, высоты растения выявил, что решающим погодным фактором для роста и развития овса оказалось повышение температур, при этом уменьшение влагообеспеченности не так сильно повлияло на развитие растений.

У обоих видов наблюдалась тенденция к укорачиванию вегетационного периода, особенно периода «выметывание (колошение) – созревание», что связано с ростом температур июля – августа.

Происходит увеличение элементов продуктивности главного побега, которое связано с температурами июля – августа, и, возможно, вызвано перераспределением вещества в пользу главного побега из-за укорачивания генеративной фазы.

Элементы продуктивности главного побега связаны с температурами июля – августа, и, возможно, их вызвано перераспределением вещества в пользу главного побега из-за укорачивания генеративной фазы.

Урожайность зависит от высоты растения и массы 1000 зерен. Наблюдается тенденция к снижению высоты растений, которая связана с ростом температур июня и укорачиванием вегетации. Масса 1000 зерен формируется под влиянием факторов с разными тенденциями, различных для овса и пшеницы.

Наблюдаемые тенденции в изменении климата в Северо-Западном регионе РФ – рост температур июля – августа, все более раннее наступление даты устойчивого перехода температур через 10 °С – создают следующие условия для вегетации: все более ранний посев, период «всходы-выметывание (колошение)» с умеренными температурами, период «выметывание (колошение)-созревание» с повышенными температурами. Эти тенденции благоприятны для формирования главного побега, но, в тоже время, они могут привести к снижению роста вегетативной массы и, в конечном итоге, зерновой урожайности всего растения.

Возможно, что при дальнейшем изменении гидротермических показателей в Северо-Западном регионе РФ могут быть востребованы районированные сорта овса и пшеницы из более южных регионов России.

### Литература

Гулинова Н. В. Методы агроклиматической обработки наблюдений. Л.: Гидрометеопиздат, 1974. 152 с.

Родионова Н. А., Солдатов В. Н., Мережко В. Е и др. Культурная флора. Т. II, ч. 3. Овес / Под ред. В. Д. Кобылянского и В. Н. Солдатова. М.: Колос, 1994. 367 с.

Сиротенко О. Д., Павлова В. Н., Абашина Е. В. Моделирование влияния наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата на продуктивность и устойчивость сельского хозяйства России и ближнего зарубежья // Проблемы агрометеорологии в условиях глобального изменения климата. Труды ГУ «ВНИИСХМ». 2007. Вып. 36. С. 45–62.

Сиротенко О. Д. Развитие физико-математических методов исследования в агрометеорологии // Развитие сельскохозяйственной метеорологии в России. Обнинск, 2009. С. 112–130.

## ЦИНК В СИСТЕМЕ ПОЧВА–РАСТЕНИЕ НА ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

*Г. Я. Елькина*

*Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, elkina@ib.komisc.ru*

Цинк, являясь физиологически активным микроэлементом, относится к группе приоритетных загрязнителей почв. Вследствие неоднородности почвен-

ного покрова, различий почв по физико-химическим свойствам, элементному составу, способности к инаktivации ТМ, а также разную толерантность растений к цинку, актуальны исследования в конкретных почвенно-климатических условиях (Алексеев, 1987; Ильин, 1991; Цинк и кадмий..., 1992).

Исследования проведены в мелкоделяночном и в микрополевом опыте на легкосуглинистой подзолистой почве со следующей агрохимической характеристикой: рН – 5,3–5,7, содержание гумуса – 1,8–1,9%, сумма обменных оснований – 5,8–6,1 мг-экв/100 г, гидролитическая кислотность – 2,6–3,7 мг-экв/100 г, азот гидролизуемый – 3,0–4,9 мг/100 г, содержание подвижных фосфора – 25,8–28,5 и калия – 11,7–12,2 мг/100 г (по Кирсанову), цинка – 5,7 мг/кг (1 М НСl).

В мелкоделяночном эксперименте изучали три дозы цинка: 5, 50, 500 кг/га (от 1,7 до 170 мг Zn/кг почвы). При максимальной дозе количество цинка превысило ОДК (110 мг/кг для кислых суглинистых почв). Для микрополевого опыта использовали максимально загрязненную почву мелкоделяночного эксперимента, доля которой по вариантам последовательно повышалась от 1 до 10 кг/10 кг почвы. Использование ранее загрязненной почвы позволило достичь более быстрого уравнивания форм цинка в почве и устранить негативное действие ацетат-иона, подкисляющего среду, на растения.

Влияние цинка на растения определялось их спецификой и количеством элемента. Применение элемента в дозах 5, 50 кг/га повысило продуктивность однолетних трав (смесь гороха и овса), в основном за счет злака, его биомасса увеличилась на 53 и 32%. Однако доза 50, и особенно 500 кг/га ингибировала рост бобового растения, снижение составило 28 и 60%. В какой-то мере оно было обусловлено снижением всхожести семян (–34...–60%). Сдерживающее действие цинка на овес проявилось при максимальной дозе. При использовании этой дозы содержание элемента в наземной массе овса (401 мг/кг) превысило максимально допустимый уровень (МДУ).

Последствие оптимальной дозы цинка сказалось на клевере, высеянном под покров трав: прибавка в первый год составила 15%. Ингибирование роста при избытке цинка (вторая и третья дозы) привело к уменьшению его биомассы на 27,7–71,0% в первый год и на 19,7–39,0% – на второй. На третий год после внесения произошло сглаживание как стимулирующего, так и ингибирующего действия. Менее существенным было влияние цинка и на рост овса, который возделывался на четвертый год.

В микрополевом опыте с возрастающим содержанием цинка в почве удалось определить более точные границы негативного действия. Валовое содержание элемента в этом эксперименте изменялось от невысокого – 33,8 на контроле до превышающего ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) – 219,2 мг/кг. В солянокислую вытяжку, применяемую как групповой экстрагент для оценки загрязнения почв ТМ, переходило от 16,9 до 49,5% от валового содержания (табл. 1). Ввиду низкой буферности подзолистых почв происходил рост не только абсолютных, но и относительных величин. Доля цинка, извлекаемая 1 М НСl, в десятом варианте была в три раза выше, чем на контроле, а относительное количество соединений, переходящих в ацетатно-аммонийный бу-

фер (а.а.б.), увеличилось в 20 раз. Вследствие отсутствия пропорциональных связей между общим содержанием элемента и количеством экстрагируемых соединений считаем более корректным нормирование загрязнения почв цинком осуществлять, не только по валовому содержанию, но и по наличию подвижных форм.

Таблица 1

**Содержание цинка в подзолистой почве и ее подвижность**

Вариант (количество загрязненной почвы в 10 кг, кг)*	Валовое содержание, мг/кг	1 М НСl		А.а.б. (рН 4.8)	
		мг/кг	% подвижности	мг/кг	% подвижности
Контроль (0)	33,8	5,7	16,9	0,55	1,6
1 (1)	52,3	17,8	34,0	8,84	16,9
2 (2)	68,6	21,8	31,8	13,5	19,7
3 (3)	78,1	29,1	37,3	18,2	23,3
4 (4)	99,9	34,4	34,4	22,0	22,0
5 (5)	109,5	37,8	34,5	25,5	23,3
6 (6)	119,5	44,3	37,1	29,3	24,5
7 (7)	149,3	49,3	33,0	34,9	23,4
8 (8)	158,7	67,6	42,6	46,9	29,6
9 (9)	194,2	77,7	40,0	50,9	26,2
10 (10)	219,2	108,4	49,5	78,2	35,7

В мелкоделяночном эксперименте, как и в микрополевом, с ростом содержания цинка до оптимальных пределов происходил устойчивый рост продуктивности трав, особенно гороха. Максимальная биомасса бобового растения в первый год (табл. 1) была установлена при содержании цинка 37,8–49,3 (1 М НСl), во второй – при более высокой концентрации – 49,3–67,6 мг/кг. Избыточное содержание элемента в почве 9 и 10 вариантов (выше ОДК) вело к ингибированию роста гороха, произошло снижение биомассы по сравнению с максимальной. На второй, менее благоприятный по погодным условиям год, биомасса гороха в целом была ниже. Однако, относительные прибавки были выше, а положительный эффект наблюдался при более высоком содержании элемента в почве. Что в какой-то мере позволяет заключить, что цинк способствовал адаптации растений к низкой температуре и недостатку влаги.

Продуктивность овса под действием цинка изменилась менее существенно. Злаковая культура лучше развивалась при более низких концентрациях цинка в почве, он был более толерантен к его избытку. Потребность овса в цинке, так же, как и гороха, в большей мере проявилась в менее благоприятном году. В неблагоприятных условиях овес был более чувствителен и к избытку элемента. Дополнительное влияние на рост овса могла оказать конкуренция за свет и элементы питания с горохом, биомасса которого под действием цинка увеличилась в большей мере.

**Продуктивность однолетних трав при возрастающем содержании цинка  
в почве**

Вариант	Масса 1-го растения (воздушно сухая, г)			
	1-й год опыта		2-й год опыта	
	горох	овес	горох	овес
Контроль	0,36± 0,05*	0,40± 0,04	0,15± 0,07	0,19± 0,04
1	0,62 ± 0,12	0,40 ± 0,03	0,52 ± 0,07	0,29 ± 0,02
2	1,25 ± 0,13	0,46 ± 0,04	0,55 ± 0,08	0,39 ± 0,03
3	1,46 ± 0,13	0,52 ± 0,05	0,66 ± 0,08	0,45 ± 0,03
4	1,80 ± 0,12	0,54 ± 0,04	0,79 ± 0,07	0,51 ± 0,02
5	2,34 ± 0,14	0,53 ± 0,04	1,22 ± 0,08	0,61 ± 0,03
6	2,44 ± 0,15	0,49 ± 0,04	1,30 ± 0,09	0,59 ± 0,03
7	2,41 ± 0,14	0,45 ± 0,03	1,50 ± 0,08	0,58 ± 0,02
8	2,14 ± 0,15	0,41 ± 0,04	1,40 ± 0,09	0,50 ± 0,02
9	1,85 ± 0,15	0,41 ± 0,04	1,23 ± 0,09	0,44 ± 0,03
10	1,71 ± 0,13	0,39 ± 0,04	0,56 ± 0,08	0,15 ± 0,03

\*± стандартное отклонение

С ростом количества цинка в почве содержание его в надземной массе гороха повысилось с 34 до 443, овса – с 22 до 245 мг/кг, коррелируя с количеством подвижных форм, особенно экстрагируемых ацетатно-аммонийным буфером ( $r = 89$ ,  $P < 0,001$ ). Зависимость между транслокацией элемента в растения и содержанием этой формы цинка в почве степенная с отрицательным значением степени. Это свидетельствует о том, что содержание цинка в растениях возрастало непропорционально с изменениями в почве. Достаточное ее количество, а тем более избыток, приводили к снижению коэффициента накопления, а дефицит элемента – рост. При избытке растения сдерживали транслокацию элемента в вегетативную часть.

При содержании микроэлемента в почве 44,3 мг/кг (1 М НСl) количество цинка в биомассе гороха превысило МДУ. В овсе превышение допустимого предела происходило при содержании 77,7 мг/кг. Избыточное (с точки зрения качества кормов) поглощение цинка горохом наблюдалось при продолжающемся положительном действии элемента на продуктивность. Сверхнормативная транслокация цинка на подзолистых почвах, как и снижение продуктивности, происходили при более низком содержании элемента, чем на дерново-подзолистых почвах (Химия тяжелых металлов..., 1985; Черных и др., 2001).

Анализ продуктивности растений в двух последовательных экспериментах позволил выявить существенное снижение токсичности цинка со временем. Биомасса гороха по истечении шести-семи лет после внесения максимальной дозы цинка (10 вариант), была выше, чем на контроле, а по овсу практически не отличалась от него. Тогда как в год внесения микроэлемента продуктивность гороха составила 40, овса – 60% от уровня контроля. Снижение фитотоксичности цинка произошло в результате перехода подвижных форм в менее доступное для растений состояние. Так подвижность цинка при экстрагировании 1 М НСl за этот срок снизилось с 75 до 49,5%. В год внесения максимальной дозы (к

моменту уборки трав) в почве в большом количестве присутствовали водорастворимые соединения цинка (6,4 мг/кг), их содержание было в десять раз выше, чем на контроле. В почвах с высоким содержанием загрязняющего элемента преобладали наиболее опасные с экологической точки зрения мобильные соединения. Вследствие этого считаем, что нормативы для вновь загрязненных почв должны быть иными, чем для почв, подвергнутых загрязнению в более далеком прошлом.

Таким образом, поведение цинка в системе почва–растение определялось спецификой культур, содержанием элемента в почве и давностью загрязнения. Статистически значимое снижение продуктивности более чем на 10% от максимальной вызвала концентрация цинка 201, ниже уровня контроля – 219 мг/кг, что меньше ПДК (300 мг/кг) и выше ОДК (110 мг/кг). Однако регламентируемое содержание цинка на подзолистых почвах не должно превышать 145 (валовое), 44 (1 М НСl) и 29 мг/кг (а.а.б.) из-за транслокации цинка в горох сверх МДУ.

#### Литература

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
2. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва–растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
3. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. М.: МГУ, 1985. 208 с.
4. Цинк и кадмий в окружающей среде. М.: Наука, 1992. 200 с.
5. Черных Н. А., Милащенко Н. З., Ладонин В. Ф. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 5. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2001. 148 с.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОТЕХНИКИ КУЛЬТУР НА ОСУШАЕМЫХ ПОЧВАХ

*В. Д. Абашев*

*Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, г. Киров,  
niish-sv@mail.ru*

Ещё В. В. Докучаев своими классическими работами показал, что рациональное использование земли в сельском хозяйстве, сохранение и повышение плодородия почв возможно только при всестороннем учёте особенностей ландшафта, комплексном подходе к разработке мелиоративных мер и технологий обработки почвы и возделывания сельскохозяйственных культур (Каштанов, Извеков, 1994).

Одной из основных задач земледельцев должна быть стабилизация земледелия на осушаемых почвах и предотвращение их деградации. В последнее время особенно актуальной стала проблема экологии земель, подвергшихся осушительной мелиорации (Маслов, Минаев, 1985).

Для построения рациональной агротехники сельскохозяйственных культур на осушаемых почвах необходимо располагать сведениями о размерах по-

терь питательных веществ и, прежде всего, вследствие вымывания. Знание различных факторов, обуславливающих вымывание элементов питания из почвы и удобрений, позволит обосновать мероприятия по устранению потерь или, по крайней мере, снизить их до минимума. Это важно как с точки зрения повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, так и для охраны биосферы от загрязнения (Петербургский, Никитишен, Шабаев, 1976).

В Нечерноземной зоне количество осадков значительно превышает их испарение, что способствует установлению в почве промывного режима, при котором происходит процесс выщелачивания солей из почвенного профиля и вынос их за пределы мелиорируемого участка. Условия отведения поверхностных и дренажных вод с мелиорируемых земель не должны приводить к превышению допустимых концентраций вредных веществ в воде с учетом категорий водопользования.

Мелиорированные почвы экологически неустойчивы. В дальнейшем (после осушения) развитию они имеют направленность к зональным дерново-подзолистым почвам автоморфных территорий. Интенсивность изменения свойств почв и протекающих в них процессов зависит от норм осушения, исходных показателей и механического состава почвогрунтов, а также систем обработки, севооборотов и величины антропогенной нагрузки (Шишов, Муромцев, 1991).

**Полевые севообороты.** Принципиальной основой севооборотов на осушаемых землях является стремление как можно дольше держать почву под растительным покровом. Для этого чистые пары заменяют сидеральными или занятыми, уменьшают долю пропашных культур, увеличивают площади под многолетними травами и зерновыми культурами. В Северо-Восточном регионе занятые и сидеральные пары при определенном уровне агротехники дают возможность получать хорошие сборы озимой ржи, благодаря урожаю парозанимающих культур обеспечивают высокий выход продукции с гектара севооборотной площади. В наших опытах на осушаемой дерново-подзолистой глееватой супесчаной почве более высокую продуктивность обеспечил зернотравяной севооборот с занятым викоовсяным паром: 4,10–5,64 в первой закладке и 3,38–4,72 т/га к.ед. – во второй. Этот севооборот по продуктивности превышал севооборот с чистым паром на 21–37%. Продуктивность севооборота с сидеральным паром составила, соответственно, 3,34–4,32 и 2,82–3,76 т/га к.ед., что выше на 7%, чем в севообороте с чистым паром.

Наибольшие потери элементов питания с дренажным стоком происходили в периоды, когда почва свободна от растительности: весной в период снеготаяния, летом в чистом пару, осенью после уборки урожая. Потери нитратного азота в составе дренажных вод из-под различных культур полевого севооборота уменьшались в следующем порядке: картофель (47 кг/га) – зерновые (16–32 кг/га) – клевер (7–8 кг/га). В звене севооборота чистый пар – озимая рожь они составили 46,1 кг/га, с занятым паром – 37,6, с сидеральным паром – 34,9.

**Обработка почвы.** Основной особенностью системы обработки на осушаемых землях является её агромелиоративная направленность. Система обработки почвы в каждом конкретном поле севооборота должна разрабатываться с

учётом типа почвы, её гранулометрического состава и степени окультуренности, типа водного питания осушаемой территории, интенсивности осушения, расположения дрен, рельефа, предшественника, биологических особенностей культур, иметь почвозащитный и энергосберегающий характер. На осушаемых закрытым дренажем землях основная обработка во всех случаях должна проводиться поперек или под углом к дренам.

По результатам полевых опытов для обработки осушаемых дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почв в полевом севообороте рекомендуется применять разноглубинную отвально-чизельную систему обработки почвы, которая предполагает чередование по годам вспашки на 20–22 см, дискования на 8–10 и чизелевания на 30–32. Вспашка проводится под однолетние травы и озимую рожь после многолетних трав, дискование – под озимую рожь после однолетних трав и под овес, чизелевание – под ячмень с подсевом многолетних трав.

Приёмы основной обработки осушаемой дерново-подзолистой глееватой супесчаной почвы по-разному влияли на объём дренажного стока. Чизелевание на 30–32 см разрыхляло подпахотный слой почвы, уничтожало плужную подошву, улучшало условия притока воды к дренам и в 1,5 раза увеличивало объём дренажного стока по сравнению с дискованием на 8–10 см.

Следует иметь в виду, что мелиорируемые почвы особо чувствительны к антропогенному воздействию. В связи с особенностями осушаемых дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны необходимо на мелиорируемых массивах использовать сельскохозяйственную технику с уменьшенным удельным давлением на гусеничном ходу. Не следует применять на этих полях колесные тракторы с повышенным удельным давлением, такие, как К–700 и Т–150К.

**Система удобрений.** При разработке системы удобрения основных сельскохозяйственных культур в севообороте на осушаемых землях приходится учитывать ряд особенностей. Важно то, что промывной режим осушаемых минеральных почв приводит к интенсивной миграции некоторых питательных веществ по профилю почвы и выносу их с дренажными водами. Наибольшей миграции подвержены азот, кальций и магний. Сельскохозяйственное освоение осушаемых почв невозможно без внесения удобрений. Применение удобрений и химических мелиорантов увеличивает возможность попадания этих веществ в водные объекты. Общеизвестно, что коэффициент использования растениями азотных и калийных удобрений составляет 40–60%. Это означает, что половина вносимого азота и калия растениями не используется. Аналогичное явление происходит и с другими мелиорантами. Несомненно, что при всех условиях часть вносимых удобрений попадет в водоёмы, загрязняя их. Система применения удобрений должна предусматривать получение высоких урожаев, сохранение и повышение плодородия почвы, охрану окружающей среды.

Использование пашни без применения удобрений ведет к падению плодородия, её деградации (Ефимов, Иванов, 2001). В наших опытах за семь лет применения минеральных удобрений в средней и высокой дозе без внесения извести повысило гидролитическую кислотность и соответственно, снизило ве-

личину рН на 0,6–0,12 единиц, содержание подвижного алюминия возросло с 32 до 44–48 мг/кг почвы (табл. 1).

Таблица 1

**Изменение агрохимических свойств пахотного слоя осушаемой дерново-подзолистой глееватой супесчаной почвы за ротацию полевого севооборота в зависимости от доз удобрений (1996–2002 гг.)**

Показатель	Перед закладкой опыта	В конце ротации севооборота				НСР <sub>05</sub>
		N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	
рН <sub>KCl</sub>	4,18	4,15	4,12	4,12	4,06	–
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г	4,58	4,44	4,56	4,72	4,84	0,32
Обменная кислотность, мг-экв/100г	0,49	0,50	0,54	0,54	0,57	0,09
Подвижный алюминий, мг/кг	32	42	45	44	48	7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	245	223	240	260	264	29
K <sub>2</sub> O, мг/кг	121	110	115	147	135	22

Эти изменения агрохимических свойств в сторону ухудшения плодородия почвы произошли из-за значительных потерь кальция и магния с дренажным стоком, которые в сумме за ротацию семипольного севооборота составили соответственно 281 и 51 кг/га. Периодическое известкование – непременное условие сохранения плодородия осушаемых почв. Содержание подвижного фосфора и обменного калия возросло при внесении средней и высокой дозы удобрений и снизилось на варианте без внесения удобрений. Оптимальными дозами минеральных удобрений, обеспечивающими сохранение плодородия осушаемых дерново-подзолистых глееватых супесчаных почв и устойчивые урожаи зерновых культур, являются средние дозы: под викоовсяную смесь и озимую рожь по сидерату – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, под овёс и озимую рожь по занятому пару – N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, под ячмень с подсевом клевера – N<sub>20</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

В опытах 1984–1990 гг. применение удобрений в дозе N<sub>70</sub>P<sub>70</sub>K<sub>75</sub> при возделывании культур зернотравяного севооборота повысило концентрацию нитратов в дренажных водах с 42 до 54–74 мг/л, хлоридов – с 16 до 20–26 мг/л. Совместное внесение торфа и минеральных удобрений на известкованном фоне несколько снизило концентрацию нитратов в дренажном стоке (55 мг/л) в сравнении с внесением минеральных удобрений с известью (69 мг/л).

Большие потери удобрений наблюдались при ранних сроках их внесения. В опыте 1992 г. потери нитратного азота с дренажным стоком при весенней подкормке озимой ржи сразу после схода снега были в 2 раза больше, чем при подкормке в фазу выхода растений в трубку. Азотные удобрения следует вносить непосредственно перед посевом культур или при посеве локально в рядки или в подкормку после того, когда пройдет основная часть весеннего дренажного стока. Для снижения потерь питательных элементов с талыми водами и

для предотвращения загрязнения водоемов минеральные удобрения необходимо вносить в более поздние сроки, после полного оттаивания почвы и сброса избыточной воды из пахотного горизонта.

**Выводы.** Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур должна учитывать особенности осушаемых почв, их экологическую уязвимость. Все мероприятия, направленные на получение высокой урожайности культур, ни в коей мере не должны приводить к ухудшению качества вод и всей экологической обстановки на мелиорируемых агроландшафтах. Технологии возделывания культур, в особенности дозы и сроки внесения удобрений, следует планировать исходя не только из желания получить максимальный урожай, но и предотвратить загрязнение окружающей среды.

#### Литература

1. Ефимов В. Н., Иванов А. И. Деградация хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв // Докл. РАСХН. 2001. № 6. С. 21–23.
2. Каштанов А. Н., Извеков А. С. Проблемы современного земледелия и мелиорация // Мелиорация и водное хозяйство. 1994. № 3. С. 13–14.
3. Маслов Б. С., Минаев И. В. Мелиорация и охрана природы. М.: Россельхозиздат, 1985. 185 с.
4. Петербургский А. В., Никитишен В. И., Шабаев В. П. Потери питательных веществ из почвы и внесенных удобрений вследствие вымывания // Агрохимия. 1976. № 7. С. 144–153.
5. Шишов Л. Л., Муромцев Н. А. Принципы и содержание мониторинга почвы Нечерноземной зоны // Вестник с.-х. науки. 1991. № 4. С. 115–121.

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЧВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ НУЖД

*Т. А. Мусихина<sup>1</sup>, Ю. А. Гарюгин<sup>1</sup>, Д. А. Логинов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Вятский государственный университет, mta\_mta@mail.ru*

<sup>2</sup> *Администрация Правительства Кировской области*

В настоящее время интерес потребителей к качеству продовольственных товаров становится все более пристальным. Особенно этот вопрос стал актуальным в связи с массовым распространением в розничной торговле продуктов, полученных с использованием генетически модифицированных организмов (ГМО).

Одновременно со все возрастающими требованиями к качеству сельскохозяйственной продукции резко возросли требования к качеству почв по химическим показателям, особенно эта проблема обозначилась с началом обязательной сертификации сельхозпродукции.

По данным проводимых ФГУ ГЦАС «Кировский» работ в рамках комплексного мониторинга почв за период с 1993 г. сплошное агрохимическое обследование пахотных угодий области на содержание тяжелых металлов (далее – ТМ) меди, цинка и никеля в пахотном слое показало стабильно низкое их содержание по градации, принятой в агрохимии [2, 3]. Площади почв с низким

содержанием цинка, меди, свинца составляют практически 100% от обследованной площади, а по никелю – 87%. Превышения норм наблюдалось лишь по никелю и цинку. При этом следует отметить, что участки, загрязненные никелем, значительно удалены от промышленных центров и, предположительно, обусловлены выходом на поверхность содержащих никель материнских горных пород. Загрязнение почв никелем до уровня 1,1–2 ОДК установлено на площади 279,3 тыс. га, что составляет 13,2% от обследованной. По цинку лишь 0,4% площади пашни оказалось с незначительным превышением нормативов, по меди – 0,1%, по свинцу – превышений не обнаружено. При средневзвешенном по области показателе кислотности почвы 5,0 ед. рН и преобладании суглинистого и глинистого механического состава почв области ориентировочно допустимые концентрации (далее – ОДК) ТМ для почв будут составлять: по никелю – 40 мг/кг; по свинцу – 65 мг/кг; по цинку – 110 мг/кг, меди 66 мг/кг [1]. Средневзвешенное содержание валовых форм никеля составляет 29,5 мг/кг почвы (0,7 ОДК), свинца – 8,7 мг/кг (0,13 ОДК), цинка – 42,8 мг/кг (0,4 ОДК) и меди – 13,7 мг/кг (0,2 ОДК). Экологическая оценка пахотных почв Кировской области по степени химического загрязнения тяжелыми металлами относительно их предельно допустимых концентраций (ПДК) согласно требованиям [2] представлена в табл.

Таблица

**Экологическая оценка пахотных почв Кировской области по степени химического загрязнения тяжелыми металлами**

Химический элемент	Распределение пахотных почв области по степени химического загрязнения			
	Допустимая степень загрязнения		Умеренно опасная степень загрязнения	
	1,2 класс опасности (до 1 ПДК)		3 класс опасности (от 1 ПДК до $K_{max}$ )	
	тыс. га	%	тыс. га	%
Медь	2115,1	99,9	0,6	0,1
Цинк	2107,8	99,6	7,9	0,4
Свинец	2038,8	100	0	0
Никель	1835,9	86,8	279,8	13,2

( $K_{max}$  – максимальное значение допустимого уровня содержания элемента по одному из показателей вредности)

Кроме того, исследования на участках локального мониторинга, проводимые ФГУ ГЦАС «Кировский», показывают, что за период наблюдений с 1993 г. не произошло заметного изменения содержания в пахотных почвах области валовых форм ТМ. Содержание меди колеблется от 6,0 мг/кг в почве реперного участка, расположенного в Оричевском районе, и до 18,7 мг/кг в Нюлинском районе. Содержание цинка колеблется от 22,2 до 47,5 мг/кг, никеля – от 12,4 (Белохолуницкий район) до 35,4 (Слободской район). Содержание свинца изменяется от 3,4 мг/кг в почве участка Оричевского района до 0,16 на участке в Фаленском районе. Среднее содержание марганца составляет 350–450 мг/кг, ртути – 0,008–0,025, мышьяка – 0,16–0,23.

Таким образом, основная площадь пашни Кировской области имеет допустимый уровень содержания валовых форм ТМ (ниже ОДК) и пригодна для возделывания всех сельскохозяйственных культур для любых целей.

Незначительная часть пашни (13,2%) загрязнена тяжелыми металлами (уровень загрязнения – низкий), где, согласно требованиям санитарных норм, необходимо исключить выращивание овощей. Это характерно для некоторых участков Оричевского, Верхошижемского, Котельничского, Шабалинского, Свечинского, Богородского, Даровского и Юрьянского районов области.

Благополучие основной части сельскохозяйственных земель Кировской области по содержанию ТМ свидетельствует о целесообразности использования информации о химически благонадежном почвенном фоне при продвижении и реализации продовольственных товаров, произведенных с использованием продукции полученной на таких почвах. Совершенно легитивным представляется использование информации для обозначения принадлежности продукта питания к классу особо безопасных как в отношении товаров растительного происхождения (хлебобулочные, кондитерские изделия, мука и крупы, овощи, картофель), так и продуктов животного происхождения (молочных и мясных продуктов, а также яиц), полученных с использованием кормов, выращенных на почвах с низким уровнем содержания вредных веществ. Химический состав молока, мяса и яиц в значительной степени зависит от состава кормов, использованных в рационе сельскохозяйственных животных, поэтому ставка на подобное информирование потребителя целесообразна и экономически эффективна.

### Литература

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве».
2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 17.04.2003 N 53 (ред. от 25.04.2007) «О введении в действие СанПиН 2.1.7.1287-03» (вместе с «Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. СанПиН 2.1.7.1287-03», утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16.04.2003).
3. Методическое указание по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Минсельхоз России, М., 2003.

## **НЕПРЕРЫВНЫЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КОНТРОЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

**З. Л. Баскин**

*Кирово-Чепецкий химический комбинат, baskin.k-ch@rambler.ru*

Все объекты технолого-аналитического (ТАК) и эколого-аналитического (ЭАК) контроля, и природные, и техногенные, делятся на статические и динамические.

Большинство окружающих нас объектов ТАК и ЭАК – это динамические объекты, многие из которых отличаются случайным характером изменения состава и свойств. К таким объектам относятся выбросные технологические газы, воздух рабочих зон и атмосферный воздух. Периодический контроль концентрации загрязняющих веществ (ЗВ) на этих объектах дает большую погрешность измерений и часто недопустим, так как остается неизвестным содержание ЗВ в периоды между отборами проб. Необходимы методы непрерывного автоматического или автоматизированного ТАК и ЭАК, основанные на использовании специализированных промышленных хроматографических комплексов, включающих в себя системы непрерывного сорбционного пробоотбора и пробоподготовки, анализа сконцентрированных примесей, обработки полученных результатов и метрологического обеспечения измерений.

НХМ промышленного ТАК и ЭАК информативнее, достовернее и дешевле периодического лабораторного хроматографического анализа с отбором непредставительных случайных разовых проб.

Для внедрения НХМ и приборов, в которых они реализованы, необходима разработка новых нормативных документов, регламентирующих их применение (Баскин, 2008).

### **Литература**

Баскин З. Л. Промышленный аналитический контроль. Хроматографические методы анализа фтора и его соединений. М.: Энергоатомиздат, 2008. 221 с.

## **АКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КАК ОДИН ИЗ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**М. Н. Свалова, Т. Я. Ашихмина**

*ООО Экологический центр «Гражданпроект»,  
Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

В настоящее время в г. Кирове, как и во многих достаточно крупных городах, возникает потребность в снижении влияния экологически вредных факторов на здоровье человека. Одним из таких факторов является шум. Процесс урбанизации, развитие транспортной сети, высокая концентрация промышленных и коммунальных предприятий в селитебной зоне ведут к увеличению числа

источников шума и росту его интенсивности. Свыше 30% жителей больших, крупных и крупнейших городов России проживает в зонах акустического дискомфорта [2].

**Шум** – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. С физиологической точки зрения шумом называют любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека.

Основными источниками внешнего шума в городской среде являются автотранспортные потоки, железнодорожный, водный и воздушный транспорт, промышленные и энергетические предприятия и их отдельные установки, внутриквартальные источники шума (трансформаторные подстанции, центральные тепловые пункты, автомобильные стоянки, спортивные и игровые площадки и др.). Подавляющее большинство этих источников создают непостоянный шум, уровни звука которого значительно изменяются во времени [2].

В условиях плотной застройки в черте города источники шума, в большинстве случаев, находятся в непосредственной близости от жилых домов, создавая тем самым условия акустического дискомфорта для населения.

**Шумовое загрязнение** – форма физического, как правило, антропогенного загрязнения, возникающего в результате увеличения интенсивности и повторяемости шума сверх природного уровня, что приводит к повышению утомляемости людей, снижению их умственной активности, а при достижении 90–100 дБ (децибел) — постепенной потере слуха [1].

Федеральный закон от 04.05.1999 № 89-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» рассматривает вред шумового воздействия окружающей среде и человеку как один из негативных факторов физического воздействия на атмосферный воздух наряду с радиоактивным, электромагнитным и иными воздействиями, изменяющими физические свойства атмосферного воздуха.

На сегодняшний день установлено, что звуковое воздействие, в зависимости от уровня интенсивности, времени воздействия, а также от спектрального состава звукового сигнала вызывает существенные изменения в биологических объектах (элементах окружающей среды).

Все чаще в научной среде идет речь о шумовом стрессе – особом эмоциональном и физическом напряжении, связанном с громкими звуками и особенно постоянным шумовым дискомфортом. Шумовой стресс характерен для всех высших организмов, включая человека.

Доказано, что физиолого-биохимическая адаптация к шуму невозможна. Опасность состоит еще и в том, что шум обладает аккумулятивным эффектом, т.е. акустические раздражения, накапливаясь в организме, все сильнее угнетают нервную систему. Особенно тяжело переносятся внезапные резкие звуки высокой частоты. Постоянное воздействие на организм человека шумов приводит к ухудшению условий отдыха, снижению умственной работоспособности, повышенной раздражительности, нарушению сна и способствует возникновению ряда заболеваний сердечнососудистой и нервной системы, болезней желудочно-кишечного тракта.

Очень сильный шум (свыше 110 дБ) ведет к так называемому шумовому опьянению (нередко агрессивному возбужденному состоянию), а затем к раз-

рушению тканей тела, прежде всего, слухового аппарата. По субъективным ощущениям аналогично алкогольному опьянению и одурманиванию наркотиками [3].

Для защиты населения от шума решающее значение имеют санитарно-гигиенические нормативы допустимых уровней шума, поскольку они определяют необходимость разработки тех или иных мер по шумозащите в городах. Цель гигиенического нормирования – профилактика профессиональных заболеваний и расстройств, связанных с кратковременным или продолжительным пребыванием людей в зонах акустического дискомфорта. В качестве допустимого устанавливается такой уровень шума, влияние которого в течение длительного времени не вызывает изменений во всем комплексе физиологических показателей, отражающих реакции наиболее чувствительных к шуму систем организма.

Действующие допустимые уровни шума на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки установлены строительными и санитарными нормами: СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (М., Минздрав России, 1997 г.).

Санитарные нормы допустимого шума обуславливают необходимость разработки технических, архитектурно-планировочных и административных мероприятий, направленных на создание отвечающего гигиеническим требованиям шумового режима, как в городской застройке, так и в зданиях различного назначения, позволяют сохранить здоровье и работоспособность населения.

Обязательность принятия необходимых мер по предупреждению и устранению негативного воздействия шума закреплена в федеральном законе Российской Федерации от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

К сожалению, в нашей стране к вопросам обеспечения нормальной акустической среды редко относятся серьезно. Между тем, с городским и производственным шумом можно и нужно бороться. В развитых западных странах к проблеме снижения шума в городах подходят куда более строго: для градостроителей предусмотрены жесткие нормативы уровня шума. В 1981 г. в Амстердаме городские власти пошли на затрата 7 млн. гульденов, чтобы снизить шум вдоль одной из магистралей города на 7 дБ. В последние годы и в России (в основном в Москве и Московской области) стали уделять внимание защите от транспортного шума. В качестве примера можно привести шумозащитные экраны третьего транспортного кольца и ряда магистралей федерального значения [4].

По данным Роспотребнадзора по Кировской области в течение последних лет остается проблема шумового загрязнения территории жилой застройки областного центра. К основным источникам шума в селитебной территории относятся автотранспорт, объекты торговли, общественного питания, расположенные на первых этажах жилых зданий, а также технологическое оборудование промышленных предприятий, расположенных в черте жилой застройки.

В последнее время регистрируются жалобы населения на работу звуковоспроизводящих устройств (в основном звуковой рекламы), которые устанавливаются в непосредственной близости от жилых домов.

Количество городского населения, проживающего в жилых домах, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормативам по шуму, составляет 15121 человек. Решение проблемы по снижению шума требует проведения организационных, инженерно-технических мероприятий и, соответственно, материальных затрат. Необходимо строительство объездных дорог, рациональная организация движения транспортных потоков в черте города, разработка и обоснование границ санитарно-защитных зон промышленных предприятий (объектов – источников шума), с целью проведения мероприятий по снижению внешнего шума, проведение других шумозащитных мероприятий (шумозащитные здания, экраны и т. д.) [5].

Таким образом, шум является одним из важных факторов негативного антропогенного влияния на окружающую среду и здоровье человека, не менее опасным, чем загрязнение природных сред. Поэтому проблема изучения акустического режима жилых районов города Кирова, разработки и внедрения мероприятий по борьбе с шумом, прогнозирования и обеспечения комфортных условий в районах перспективной застройки города является весьма актуальной.

#### Литература

1. ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения.
2. Защита от шума в градостроительстве / Г. Л. Осипов, В. Е. Коробков, А. А. Климухин и др. / Под ред. Г. Л. Осипова. М.: Стройиздат, 1993.
3. Экология человека: Словарь-справочник / Авт.-сост. Н. А. Агаджанян, И. Б. Ушаков, В. И. Торшин и др. / Под общ. ред. Н. А. Агаджаняна. М.: ММП «Экоцентр», издательская фирма «КРУК», 1997. 208 с.
4. Вялышев А. Шум вокруг нас // Наука и жизнь. 2006. № 4.
5. Государственный доклад Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Кировской области в 2008 году».

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ВОДНОГО РЕЖИМА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

*М. А. Михеева, А. А. Михеев*

*Воронежский государственный университет,  
marin-ma2005@yandex.ru, tilia2008@rambler.ru*

Водный режим имеет большое значение в жизни растений, произрастающих в условиях засухи. В зависимости от водоснабжения растения проявляют неодинаковую устойчивость к атмосферной засухе. Количество и фракции воды, сосущая сила, скорость потери воды изолированными листьями, устойчи-

вость листьев к обезвоживанию зависят от экологических особенностей видов и, прежде всего, от строения и согласованной деятельности подземных и надземных частей растений (Генкель, 1982; Козюкина, 1980). Водный обмен растений – часть общего процесса обмена веществ растений. Следовательно, нарушения водного режима являются одной из причин неудовлетворительного состояния древесных растений.

В городских условиях наблюдается заметное ухудшение водного режима растений. Загрязнение почв, высокая плотность коммунальных сооружений, расположенных в корнеобитаемом слое, поверхностный сток, широкое распространение насыпных грунтов, уплотнение почв вследствие рекреационной нагрузки приводит к снижению доступной влаги для растений, снижению аэрации и скорости фильтрации воды, затруднению распространения корней (Кочарян, 2000; Якубов, 2005).

В течение летнего периода в 2006–2007 гг. нами проводились измерения оводненности, водного дефицита, относительной тургесцентности, водоудерживающей способности у следующих видов: вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), перистоветвистый (*U. pinnato-ramosa* Dieck.); берёза повислая (*Betula pendula* Roth.); клен платановидный (*Acer platanoides* L.), серебристый (*A. saccharinum* L.); липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.); тополь черный (осокорь) (*Populus nigra* L.), пирамидально-осокоревый Камышинский (*P. pyramidalis* Roz.×*P. nigra* L.), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), зеленый (*F. lanceolata* Borkh.).

Отбор образцов осуществлялся на улицах центральной части города, где основным источником загрязнения окружающей среды является автомобильный транспорт. Для сравнения определение параметров водного режима проводилось и в скверах. Было проанализировано 520 образцов листовых пластинок.

В наших исследованиях применялись весовые (гравиметрические) методы, по причине их методической простоты, однозначности интерпретации получаемых результатов, экономической выгоды.

Для того чтобы оценить достоверность различий по водному дефициту при произрастании древесных растений в разных условиях обитания (сквер-улица) нами определялся критерий Стьюдента с использованием пакета анализа данных MS Excel для 10 видов (Куролап с соавт., 2008; Доспехов, 1973).

На основе приведенных в табл. 1 данных можно сделать ряд выводов. Во-первых: во всех примерах  $t_{\text{факт}} > t_{\text{г}}$  с 5%-ным уровнем значимости, что свидетельствует о достоверном влиянии на показатель водного дефицита местопроизрастания древесных растений. Таким образом, степень антропогенной нагрузки, которая явно выше в уличных посадках, оказывает влияние на водный дефицит. Во-вторых: в июнь 2006 г. критерий Стьюдента достоверен при  $P=0,99$ , что, по-видимому, связано с погодными условиями в данный период. Количество осадков в данный период было меньше нормы (77% от нормы), а температура несколько выше среднемесячной нормы, к тому же май месяц был довольно засушливым (сумма осадков 54% от нормы). В июле 2006 г. наоборот, количество осадков было выше нормы, что способствовало созданию оптимальных условий увлажнения.

Таблица 1

**Результаты оценки различий между выборками по критерию Стьюдента**

Месяц/год	$M_1$ (средняя величина водного дефицита в сквере)	$M_2$ (средняя величина водного дефицита на улице)	$m_d$ (ошибка разности «средних»)	$t_{факт}$ (критерий Стьюдента фактический)
июнь 2006 г.	6,57	9,48	0,74	4,61
июль 2006 г.	8,34	11,73	1,4	2,42
по средним показателям за 2 месяца	7,46	10,85	0,78	4,35
июнь 2007 г.	13,19	17,21	1,92	2,09
июль 2007 г.	15,4	20,37	1,88	2,64
август 2007 г.	18,16	23,94	1,93	2,99
по средним показателям за 3 месяца	15,58	20,51	1,87	2,63

Теоретическое значение критерия Стьюдента для числа степеней свободы  $\nu=38$  при уровне вероятности  $P=0,95$   $t_r=2,02$ , а при  $P=0,99$   $t_r=2,74$ .

Нами был рассчитан критерий Стьюдента и для оводненности листьев древесных растений. Оказалось, что  $t_{факт} < t_r$ . Следовательно, разность между средними значениями показателя на улицах и в скверах является недостоверной, и зависимость между содержанием воды в листьях и увеличением степени антропогенного влияния не установлена.

Для определения степени влияния видовых особенностей на показатели водного режима нами осуществлен дисперсионный анализ с использованием пакета анализа данных MS Excel. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты однофакторного дисперсионного анализа показателей водного режима в 2006 г.**

Показатель / зона	Вариация	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы	Дисперсия	Критерий Фишера	
					$F_{факт}$	$F_T$
Средняя оводненность / сквер	Факториальная	284,02	9	31,56	3,54	3,02
	Случайная	89,13	10	8,91	–	–
	Общая	373,15	19	–	–	–
Средняя оводненность / улица	Факториальная	229,12	9	25,46	3,16	3,02
	Случайная	80,52	10	8,05	–	–
	Общая	309,65	19	–	–	–
Средний водный дефицит / сквер	Факториальная	66,11	9	7,35	7,75	3,02
	Случайная	9,48	10	0,95	–	–
	Общая	75,60	19	–	–	–
Средний водный дефицит / улица	Факториальная	122,76	9	13,64	4,31	3,02
	Случайная	31,67	10	3,17	–	–
	Общая	154,44	19	–	–	–

На основе приведенных данных видно, что  $F_{факт} > F_T$  на 5%-ном уровне значимости. Следовательно, дисперсионный анализ позволил выявить существенное влияние видовых особенностей на оводненность и водный дефицит.

В 2007 г. с помощью метеометра МЭС 2 в местах отбора проб листьев нами определялись метеопараметры. На основе полученных данных проведен корреляционный анализ между показателями водного режима и метеоусловиями (табл. 3).

Таблица 3

**Корреляционная зависимость метеопараметров и показателей водного режима ряда древесных видов**

Метеопараметр	Оводненность, %	Водный дефицит, %
температура, °С	-0,10	0,37
относительная влажность воздуха, %	-0,46	0,39
скорость ветра, м/с	-0,15	-0,07
условия освещения	-0,28	0,60

Как видно из вышеприведенных данных, отмечена обратная корреляционная зависимость при вероятности ошибки  $\alpha=0,05$  (5%) между оводненностью и влажностью воздуха ( $r_{\text{факт}}=-0,46 > r_{\text{T}}=\pm 0,39$ ). Наблюдается достоверная прямая корреляционная связь средней силы между водным дефицитом и влажностью воздуха ( $r_{\text{факт}}=0,39 = r_{\text{T}}=\pm 0,39$ ), и освещением ( $t_{\text{факт}}=0,60 > t_{\text{крит}}=\pm 0,39$ ). Коэффициент детерминации указывает на то, что 21% колебаний оводненности листовых пластинок вызвано колебаниями относительной влажности воздуха, 15% изменений водного дефицита обусловлено изменениями влажности воздуха. Наибольший интерес представляет влияние условий освещения на водный дефицит. Нами было установлено, что те экземпляры деревьев, которые произрастают на солнечных местах (где температура достигает более +40°С), имеют несколько больший водный дефицит (9,44–22,25%), чем те, что находятся в теневых условиях (4,75–17,5%). Итак, 36% изменений водного дефицита связано с температурным фактором. Следует отметить, что искусственное освещение нами не учитывалось, так как для отбора выбирались экземпляры, произрастающие на значительном удалении от подобных источников.

В остальных случаях корреляционная связь не достигает порога достоверности. В этом случае можно говорить о тенденции статистической связи, которая свидетельствует о наличии определенной, но слабо выраженной закономерности (Куролап и др., 2008).

Относительная тургесцентность или относительное содержание воды показывает степень близости фактического состояния водного обмена к состоянию оптимума, полной реализации водоемкости тканей. Этот параметр, а также водный дефицит являются интегральными показателями водного баланса растения. Поэтому можно производить анализ водного режима по одному из них, в наших исследованиях предпочтение отдано анализу водного дефицита.

Таким образом, погодные условия оказывают определенное влияние на показатели водного режима в комплексе с другими экологическими факторами.

Итак, количество воды в растении не является постоянным, оно изменяется под влиянием различных процессов. Определяющую роль играют видовые особенности. Под действием внешних факторов может происходить нарушение водного режима, что вызывает физиологические, а затем и морфологические

изменения. Так, многие городские древесные растения в условиях недостаточного увлажнения, в особенности при произрастании на улицах, а также во дворах, испытывают водный дефицит.

Следует также отметить, что в городских условиях складывается совершенно иной световой и тепловой режим, специфичны почвенно-грунтовые условия. Таким образом, анализ водного режима древесных растений является лишь частью комплексной оценки, на основе которой можно разработать систему мероприятий по улучшению состояния зеленых насаждений.

#### Литература

- Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М., 1982. 280 с.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1973. 336 с.
- Козюкина Ж. Т. Устойчивость растений к отрицательным факторам среды. Днепропетровск, 1980. 104 с.
- Кочарян К. С. Эколого-экспериментальные основы зеленого строительства в крупных городах Центральной части России (на примере г. Москвы). М., 2000. 184 с.
- Практикум по информационным технологиям / С. А. Куролап [и др.]; под ред. В. С. Тикунова, С. А. Куролапа. Воронеж, 2008. 266 с.
- Якубов Х. Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы. М., 2005. 264 с.

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА МОДЕЛЕЙ ВОДНОЙ СРЕДЫ ОТ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ БИОСОРБЕНТАМИ В ПРИСУТСТВИИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ**

*И. Э. Шарпова, М. Ю. Маркарова, А. В. Гарабаджиу\**

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, scharapova@ib/komisc.ru*

*\*Санкт-Петербургский Технологический институт, gar-54@mail.ru*

Нефть и нефтепродукты являются основными и наиболее опасными токсикантами, поступающими в водные экосистемы. Наиболее токсичными являются нерастворимая составляющая нефти, токсичность которой зависит от размеров частиц эмульгированной нефти и температуры, а также дизельное топливо (ДТ), вследствие присутствия легких водорастворимых фракций (Ратушняк, 2000). Перспективным направлением в технологии очистки воды от нефтяных углеводородов (НУГВ) является использование возможности совмещения в одном материале способности к сорбции и эффективной биодеструкции НУГВ иммобилизованными на пористых носителях углеводородокисляющими микроорганизмами (УОМ) (Экологические..., 2007; Патент № 2318736).

В модельном опыте использованы комплексные биосорбенты, полученные на гидрофобном носителе сорбенте «Сорбонафт» иммобилизацией адсорбционным способом различных таксономических культур микроорганизмов (м/о) с целью исследования эффективности применения биосорбентов на основе УОМ для очистки моделей водной среды, загрязненных нефтью и дизельным топливом, в присутствии зеленых микроводорослей (МВ).

0,35% водный раствор с азофоской загрязняли нефтью и ДТ (2% и 1% от объема среды) вносили по вариантам биосорбенты в соотношении 2мл нефти: 3г биосорбента, 1мл ДТ: 2г биосорбента, а также накопительную культуру водорослей *Chlorella vulgaris Beijer* по 1 мл с биомассой 3,5 г/л. Комплексные биосорбенты с иммобилизованными штаммами культур м/о (табл.) составлены в композиции 1:1. В модельном опыте мы рассматривали показатели, отражающие механизм и взаимосвязь процессов биологической очистки водной среды от НУГВ УОМ, иммобилизованными на сорбенте, в присутствии МВ. Анализировали пробы сорбента и водной среды, отделенных фильтрованием, по окончании опыта, который длился 60 суток. Содержание НУГВ в водной среде и в сорбенте анализировали на «Флюорат– 02» (Методика., 1998). Определение энзиматической активности проводили по методике определения дегидрогеназной активности (Хазиев, 2005) Определение интенсивности развития водорослей по концентрации Са, Сб соответствующих хлорофиллов а и b у зеленых микроводорослей (Методы., 1975). Микробиологический контроль эксперимента состоял в учете числа жизнеспособных клеток в водной среде и в сорбенте по характерному фенотипу методом Коха (Градова и др., 1999; Методы., 1975).

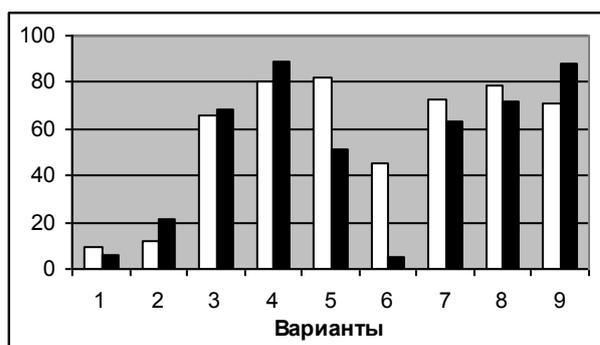
Таблица

#### Характеристика индивидуальных биосорбентов

Наименование биосорбента (б/с)	Иммобилизованная культура и коллекционный номер	Рабочее наименование	Кл/ 1г сорбента
Сорбент без м/о	–	С без м/о	0
Бактериальный	<i>Rhodococcus egvi</i> (B-1115 ККМ)	б/с Сб	$2,5 \times 10^7$
Дрожжевой	<i>Rhodotorula Glutinis</i> (Y-1112 ККМ)	б/с Сд	$1 \times 10^7$
Грибной	<i>Trichoderma lignorum</i> (F-98 ВКПМ)	б/с Сг	$5 \times 10^7$

Процесс биорегенерации – очистки биосорбента от НУГВ основан на экзоэнзиматическом механизме и механизме процессов адсорбции, десорбции и диффузии в порах сорбента (Andrews, 1998; Rodman, 1973). По убыли НУГВ (рис.) видно, что во всех вариантах при загрязнении нефтью и ДТ, в том числе и контрольных, связанных с физико-химическими процессами, к концу опыта произошли процессы деградации углеводородных загрязнений различной интенсивности. Снижение содержания НУГВ в сорбенте или биорегенерацию сорбента вычисляли по отношению к контрольному варианту (сорбент без м/о). Наиболее интенсивно биорегенерация сорбента при загрязнении нефтью произошла в вариантах в присутствии МВ. Биорегенерация бактериального б/с ниже, чем в варианте с внесением бактериального б/с в присутствии МВ (варианты № 3–68%, № 4–89% при нефтезагрязнении). При загрязнении ДТ наибольшие показатели биорегенерации сорбента в вариантах с активными УОМ (варианты № 4, 5, 8). Самые низкие показатели убыли НУГВ в вариантах с внесением грибного б/с. Дегидрогеназная активность (АД) в значительной степени отражает уровень деструкции НУГВ в загрязненном сорбенте. Во всех вариантах с биосорбентами при загрязнении нефтью и ДТ в присутствии МВ в сорбенте АД выше, чем в контрольных вариантах, при этом выделяются варианты с вне-

сением бактериального, дрожжевого и комплексного бактериально-грибного биосорбентов (варианты № 4, 5, 9 0,28–0,16 и 0,21–0,06 мг ТФФ/1г сорбента час при загрязнении нефтью и ДТ соответственно). Присутствие МВ в водной среде значительно увеличило биохимические процессы, особенно при загрязнении менее токсичной для МВ нефтью, за счет процессов обогащения биогенным кислородом и ассимиляции углекислого газа, образующегося при биодеструкции НУГВ УОМ биосорбентов. Сумма концентраций соответствующих хлорофиллов а и b, характеризующая фотосинтезирующую активность зеленых водорослей в вариантах опыта, показала, что присутствие биосорбентов не нарушило фотосинтезирующую активность МВ при загрязнении нефтью. Но токсическое действие содержащимися водорастворимыми НУГВ-компонентами дизельного топлива в водной среде при загрязнении ДТ сказалось низкими показателями интенсивности развития водорослей (варианты № 4, 5 21,5–30 мг/л и 5,8–3,2 мг/л при загрязнении нефтью и ДТ соответственно). Накопление биомассы м/о в водной среде обусловлено многообразием метаболических связей м/о водной среды и м/о биосорбента, вымываемых вместе с продуктами биодegradации НУГВ в жидкость, а также условий биоразложения ассоциацией м/о в водной среде (рН, температура). Коэффициент корреляции рН и биомассы м/о в воде равен: при загрязнении нефтью – 0,63; при загрязнении ДТ – 0,77. Наибольшие показатели веса сухой биомассы в вариантах в присутствии МВ при загрязнении нефтью. Численность м/о в сорбенте значительно отличается от численности м/о в водной среде. Микробиологический контроль, проведенный с применением Твин-80 для отмыва клеток с загрязненного биосорбента, показал, что загрязнение НУГВ вызвало возрастание (на порядок) общей численности микроорганизмов (ОМЧ) в сорбенте от исходных данных. При этом наибольшая численность УОМ в воде и в сорбенте в вариантах с внесением комплексных биосорбентов в присутствии МВ при загрязнении нефтью в сравнении с показателями численности УОМ этих же вариантов при загрязнении ДТ. Доминирующей на сорбенте в обоих случаях оказалась бактериальная культура, в сообществе водной среды преобладали клетки дрожжей и МВ. Во всех вариантах с внесением биосорбентов при загрязнении и нефтью и ДТ ОМЧ в водной среде на 1–2 порядка ниже, чем ОМЧ в сорбенте. Это означает, что процесс биодegradации НУГВ микроорганизмами происходил именно в приповерхностном слое воды на сорбенте. Сорбент стимулировал микробный метаболизм за счет локализации иммобилизованных и свободных клеток, а присутствие МВ обеспечивало процессы минерализации взвешенных и растворенных органических веществ водной среды и стимулировало условия для симбиотических отношений микробного сообщества в целом МВ – УОМ биосорбентов.



Варианты:  
 1 – Сорбент без м/о;  
 2 – (С без м/о) +МВ;  
 3 – Сб;  
 4 – (Сб)+МВ;  
 5 – (Сд)+МВ;  
 6 – (Сг)+МВ;  
 7 – (Сб+Сд+Сг) +МВ;  
 8 – (Сб+Сд)+МВ;  
 9 – (Сб+Сг)+МВ;

Рис. Уровень биорегенерации сорбента по вариантам при загрязнении водной среды нефтью и дизельным топливом, %

Таким образом, сорбент «Сорбонафт», иммобилизованный УОМ, одновременно обеспечивал сорбцию НУГВ и являлся источником и носителем нефтеусваивающих культур м/о, активность которых в присутствии МВ и при создании условий оптимального соотношения питательных элементов С-N-P в загрязненной нефтью и ДТ водной среде резко возрастала. В вариантах опыта с использованием бактериального, комплексных бактериально-дрожжевого и бактериально-грибного биосорбентов в присутствии МВ эффективность очистки-биорегенерации сорбента от малорастворимой в воде нефти достигла до 90%, в вариантах с биосорбентами бактериальным и дрожжевым в присутствии МВ при загрязнении ДТ убыль НУГВ в сорбенте 80%.

#### Литература

- Градова Н. Б., Бабусенко Е. С., Горнова И. Б., Гусарова Н. А. Лабораторный практикум по общей микробиологии. М., 1999. 195 с.
- Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «Флюорат – 02». ПНД Ф16.1.21–98. М., 1998.
- Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. Отв. редактор А. В. Топачевский. Наукова думка, 1975. 247 с.
- Патент на изобретение № 2318736. / Биосорбент для очистки водоемов от нефти и нефтепродуктов на основе бактерий и дрожжевых грибов / Хабибуллина Ф. М., Арчегова И. Б., Шарапова И. Э., Шубаков А. А., Романов Г. Г., Чернов И. Ю., Таскаев А. И., Тулянкин Г. М., Жучихин Ю. С., Козьминых А. И. Ин-т биологии КНЦ УрО РАН. Опубл. 10.03.2008.
- Ратушняк А. А., Андреева М. Г., Латыпова В. З., Гарипова Л. Г. Токсическое действие нефти и продуктов ее переработки на *Daphnia magna* Straus // Гидробиол. Журнал. 2000. 25 с.
- Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.
- Экологические основы оптимизированной технологии восстановления нефтезагрязненных природных объектов на Севере. Сыктывкар, 2007. 140 с. (КНЦ УрО РАН).
- Andrews, G. F., Tien, C II AICHE J. 1981. V. 27. P. 396–403.
- Rodman, C.A. II. Wat. Poll. Control. Fed. 1973. V. 55. P. 1168–1173.

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АППАРАТАХ ЭЛЕКТРОДНОГО ТИПА

*Е. И. Сысолятина, В. Е. Зяблицев*

*Вятский государственный гуманитарный университет*

Обезвреживание ядовитых и опасных нерастворимых и малорастворимых органических соединений задача актуальная и сложная. Рекомендации по реализации процесса обезвреживания представляют скорее научный интерес, так как в большинстве труднореализуемы, затратны и не обеспечивают экологическую безопасность. Практикуемый в промышленности метод деструктивного электрохимического окисления применительно к нерастворимым и малорастворимым органическим соединениям малоэффективен, поскольку применяемые аппараты электродного типа не обеспечивают интенсивность массообменных процессов.

В сообщении приведены результаты разработки конструкции высокоэффективной установки, предназначенной для обезвреживания растворов суспензий и эмульсий нерастворимых и малорастворимых ядовитых и опасных органических соединений.

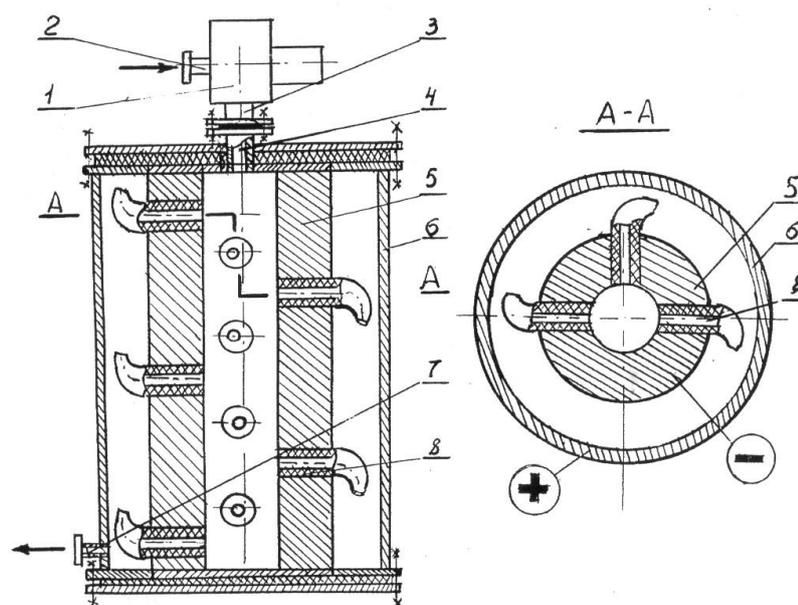


Рис. Устройство для электрохимической обработки жидкости  
1— диспергатор; 2, 3, 4, 7—патрубки; 5—катод; 6—корпус (анод); 8—направляющая

Установка (рис.) состоит из бездиафрагменного аппарата электродного типа (электролизер, п.6.) и диспергатора (роторно-пульсационный аппарат, п.1.), расположенного на верхней крышке электролизера. Электролизер цилиндрической формы с соосно расположенным внутри корпуса (п.6.) проточным катодом (п.5.), на боковой поверхности которого выполнены отверстия с направляющими (п.8.) потока жидкости. Направляющие развернуты под углом к боковой поверхности корпуса (является анодом) электролизера и к катоду и

расположены по винтовой образующей. Раствор нерастворимых или малорастворимых органических соединений поступает через патрубок (п.2.) в роторно-пульсационный аппарат, полученная суспензия или эмульсия через внутреннюю полость катода вследствие этого направляющая попадает в межэлектродное пространство электролизера. Наклон направляющих и расположение их по винтовой образующей позволяют создать турбулентный режим потока жидкости, в сторону выходного патрубка (п.7.). Указанные конструктивные особенности электролизера и использование роторно-пульсационного аппарата обеспечивают высокую скорость массообменных процессов, позволяют снизить время обработки, уменьшить расход электроэнергии и регулировать глубину процесса деструктивного окисления органических соединений.

## СЕКЦИЯ 3 ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРИРОДООХРАННАЯ РАБОТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Л. М. Бабина*

*ГОУ ДОД эколого-биологический центр Кировской области,  
eco-bio-centr-ko@mail.ru*

Отслеживать состояние системы дополнительного экологического образования области, отражать динамику ее развития позволяет областной смотр-конкурс экологической и природоохранной работы образовательных учреждений (далее – смотр-конкурс). Это традиционное мероприятие, проводимое ГОУ ДОД эколого-биологическим центром Кировской области более десяти лет. Его целью является дальнейшее развитие и совершенствование системы непрерывного экологического образования, формирование экологической культуры подрастающего поколения, широкое вовлечение учащихся в практическую природоохранную деятельность, воспитание ответственного отношения к окружающей среде и своему здоровью, выявление и распространение передового педагогического опыта организации экологического образования.

Традиционно в смотре-конкурсе принимают участие все районы и города области (за редким исключением) и представляют в эколого-биологический центр конкурсные материалы: общий отчет о проделанной образовательными учреждениями района за год экологической и природоохранной работе, лучший отчет общеобразовательного учреждения (средней, основной школы), лучший отчет учреждения дополнительного образования. В 2008 г. в мероприятии приняли участие 37 районов области, города Киров, Кирово-Чепецк, Котельнич, Вятские Поляны, Слободской. Отчёты поступили из 76 общеобразовательных учреждений, 29 учреждений дополнительного образования.

Среди представляемых отчётов о проделанной экологической и природоохранной работе следует отметить отчёты Мурашинского, Фалёнского, Котельничского, Вятскополянского, Слободского, Омутнинского районов, гг. Кирова, Слободского. Все представленные материалы этих районов соответствуют необходимым требованиям.

Анализ конкурсных материалов показывает, что в области экологическим образованием охвачены все возрастные группы обучающихся: дошкольный возраст, младший, средний и старший школьный возраст. Первоначальные экологические знания дети получают в дошкольных учреждениях. По-прежнему большое внимание уделяется этому направлению в муниципальных дошколь-

ных образовательных учреждениях Омутнинского, Кирово-Чепецкого, Котельничского районов.

В школах экологическое образование осуществляется по разным учебникам и программам, экологические знания обучающиеся приобретают на уроках, факультативах, элективных курсах с 1 по 11 класс. Но, к сожалению, за последние 3 года число школ, в которых «Экология» введена как предмет, значительно уменьшилось. С 2005 по 2008 гг. их количество изменилось с 251 до 183.

Непостоянным является в течение 3 лет количество объединений эколого-биологической направленности в школах области. В 2005–2006 учебном году их было 253, по данным отчётов 2006–2008 учебного года – 302 объединения, т.е. количество объединений возросло. Но по данным отчётов 2007–2008 учебного года количество объединений вновь снизилось до 265. (рис.).

Количество объединений эколого-биологической направленности в школах и УДО области

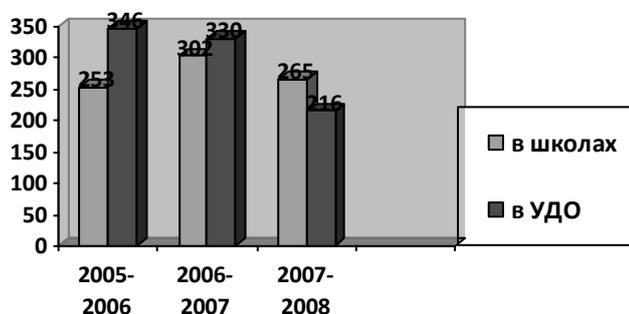


Рис. Количество объединений эколого-биологической направленности в школах и УДО области

Данные рис. показывают, что и в УДО наблюдается снижение количества объединений эколого-биологической направленности за последние 3 года. Количество объединений уменьшилось с 346 (2005–2006 учебный год) до 216 (2007–2008 учебный год).

Но система работы многих школ области включает наряду с базовым и дополнительным экологическим образованием широкий спектр внешкольных и внеклассных мероприятий эколого-биологической направленности. В общеобразовательных учреждениях гармонично вплетаются в образовательный процесс конкурсы, игры, беседы экологической тематики. В школах области стали традиционными беседы «По страницам Красной книги»; конкурсы экологических плакатов, рисунков; фотовыставки «Моя Родина», «Малая родина», «День здоровья» и др.

По-прежнему общеобразовательные учреждения продолжают заниматься экологическим образованием подрастающего поколения через проведение массовых экологических мероприятий на уровне своего учреждения, участие в экологических мероприятиях районного, областного и всероссийского уровня.

На уровне районов проводятся конференции, олимпиады. Победители районных мероприятий принимают участие в областных этапах олимпиады и конференции. В 2009 г. в региональном этапе олимпиады школьников по экологии показали свои знания 55 учащихся из 16 районов и 5-ти городов, в об-

ластной конференции юных исследователей окружающей среды и ШЭМ «Человек и природа» свои исследования представили 84 обучающихся из 16 районов и 3-х городов (Кирова, Вятских Полян, Котельнича).

Победители областных массовых экологических мероприятий (олимпиада, конференция) представляют Кировскую область на Всероссийских мероприятиях эколого-биологической направленности. В 2008–2009 учебном году обучающиеся школ области приняли участие в таких мероприятиях, как: Всероссийская конференция юных исследователей окружающей среды (г. Москва), Всероссийский научный молодёжный форум «Шаг в будущее» (г. Москва), XII Российская научная конференция школьников «Открытие» XV (г. Ярославль), Всероссийская олимпиада школьников по экологии (г. Кисловодск), Всероссийский конкурс юношеских исследовательских работ им. В. И. Вернадского (г. Москва) и др.

На многих Всероссийских мероприятиях нашу область представляют обучающиеся МОУ «Лицей естественных наук г. Кирова» с исследовательскими работами, выполненными под руководством Макаренко З. П., к.т.н., заместителя директора, учителя экологии. Всегда на высоком уровне выполнены исследования под руководством Блиновой И. А. (МОУ СОШ с УИОП г. Нолинска), Бакулиной Е. В. (МОУ Стрижевской СОШ №1 Оричевского района), Анфилатова И. А. (МОУ СОШ с. Всехсвятское Белохолуницкого района), Осиповых В. Т. (МОУ СОШ п. Октябрьский Мурашинского района).

В общеобразовательных учреждениях и УДО используются такие формы организации экологической и природоохранной работы, как научные общества учащихся, экологические отряды, школьные лесничества (табл.).

Таблица

Формы организации экологической и природоохранной работы	Годы		
	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Экологические дружины	14	9	7
Экологические клубы	14	15	16
Научные общества	34	42	38
Экологические патрули	42	36	44
Экологические отряды	50	63	65
Школьные лесничества	27	24	17

Данные табл. свидетельствуют о том, что за 3 года (2005–2008) в области снизилось количество экологических дружин (с 14 до 7); школьных лесничеств (с 27 до 17). Вместе с тем виден незначительный рост числа экологических клубов (с 14 до 16); экологических отрядов (с 50 до 65).

Актуальной в области остаётся работа по программе школьного экомониторинга. Но данные отчётов показывают, что количество образовательных учреждений, работающих по программе ШЭМ, значительно снижается. Так, если в 2005–2006 учебных годах по программе ШЭМ работали 153 школы и 13 УДО (всего 176 образовательных учреждений), то в 2007–2008 гг. – 127 школ и 8 УДО (всего 135 образовательных учреждений). Всего по данным отчётов работой по программе ШЭМ занимаются 3790 обучающихся.

Важной составляющей экологического образования является практическая природоохранная деятельность. Областная природоохранная операция «Наш дом – Земля» – итоговое мероприятие всей практической природоохранной работы образовательных учреждений области.

Широко используется организация школьных музеев природы, экологических краеведческих уголков, лабораторий. В МОУ СОШ п. Юбилейный Котельничского района создан уголок природы родного края, где представлены основные виды деревьев, полезные ископаемые, изделия народного промысла. В нём находится живой уголок, экологическая лаборатория. В ряде школ Котельничского района организованы: стендовые композиции «Знай свой край» (МОУ СОШ с. Молотниково), уголок природы родного края, экспозиция музейного типа «Древнейшие обитатели водного края», «Удивительное рядом» (МОУ СОШ с. Макарье), 3 уголка живой природы, стенд «Сокровища вятской природы» (МОУ СОШ п. Комсомольский) и др. В образовательных учреждениях Слободского района работают: уголок природы, живой уголок, экологическая лаборатория, стенд «Экологический вестник» (МОУ СОШ с. Совье), фенологический стенд, стенд «Заповедник «Нургуш» (МОУ СОШ с. Денисовы).

Приобретать экологические знания непосредственно в природе помогают экологические тропы, организованные образовательными учреждениями. Их в нашей области 119.

В районах области продолжается работа по экологическому образованию учителей, педагогов дополнительного образования, методистов. С этой целью проводятся семинары, круглые столы, консультации, мастер-классы. Так, в МОУ СОШ д. Денисовы Слободского района проведены ряд семинаров: «Методологические аспекты научно-исследовательской работы обучающихся», «Повышение качества образования через компетентностно-ориентированный подход на занятиях экологического объединения»; круглые столы по темам «Нетрадиционные формы проведения занятий по экологии», «Проектная деятельность в рамках эколого-биологического направления работы».

Для учителей Котельничского района проведён семинар «Проблемы взаимодействия школы и семьи по формированию экологической культуры учащихся и воспитанников», для руководителей образовательных учреждений Котельничского района – круглый стол «Развитие личности через включения в охрану природы». В Кирово-Чепецком районе прошло совещание директоров на тему «Анализ организации системы экологического образования учащихся района». Для учителей этого района организованы семинары «Организация исследовательской деятельности учащихся на уроках естественно-научного цикла и во внеурочное время», «Экологическое воспитание школьников». В Омутнинском районе для учащихся, педагогов дополнительного образования проводятся консультации, открытые занятия и уроки по обмену опытом, проведён семинар «Метод проектов в экологическом образовании детей». Ряд семинаров с педкадрами прошёл в Вятскополянском районе: «Учебно-исследовательская деятельность учащихся, требования к оформлению учебно-исследовательских работ», «Из опыта работы: подготовка к школьной олимпиаде по экологии». Работа с педагогическими кадрами по экологическому образованию также про-

водится в Фалёнском, Оричевском, Афанасьевском, Мурашинском, Орловском, Лузском районе, г. Котельниче, Слободском, Кирово-Чепецке, Кирове.

Нельзя не отметить ряд негативных моментов в экологической и природоохранной работе образовательных учреждений области. К сожалению, за последние 3 года наблюдается уменьшение числа школ, в которых изучается предмет «Экология». Снижается количество объединений эколого-биологической направленности как в школах, так и в УДО.

Приоритетной деятельностью по данному направлению является сохранение сети объединений эколого-биологической направленности в образовательных учреждениях области; помощь и поддержка в организации и проведении работы по эколого-биологическому образованию со стороны администрации образовательных учреждений и администрации управлений образования.

## **«ДНИ ЗАЩИТЫ – 2009» В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*И. М. Зарубина*

*Управление охраны окружающей среды и природопользования  
Кировской области*

Общероссийские Дни защиты от экологической опасности проводятся в Кировской области ежегодно с 90-х годов прошлого столетия. Однако каждый год имеет свои особенности, несмотря на единую схему проведения, отработанную на протяжении свыше 10 лет. Постепенное повышение значимости Дней защиты и активности в их проведении происходило с 2001 г., когда было принято постановление Правительства области о проведении Дней защиты в Кировской области. В 2002 г. итоговые материалы впервые были направлены во Всероссийский оргкомитет; с 2004 г. проводятся областные конкурсы «За наибольший вклад в проведение Дней защиты» и конкурс среди СМИ по освещению мероприятий областной акции. В 2006 г. дан старт проведению тематических Дней защиты (1 или 2 темы выделяются в качестве главных и им уделяется большее внимание). С 2005 г. область попадает в число призеров акции и занимает в 2005 и 2008 годах – 3-е, в 2006–2007 – 2-е место по Российской Федерации.

В то же время в 2009 г. Дни защиты в Кировской области вышли на качественно иной уровень их проведения. Связано это в первую очередь с вниманием нового Губернатора области, Н. Ю. Белых к общественной природоохранной акции. Впервые в СМИ было опубликовано приветствие главы области к ее жителям в связи с началом акции и дан старт основной теме этого года – проведению полномасштабной областной акции «Чистые города и населенные пункты». Акции, которые с успехом прошла в 36 районах и 4-х городах областного подчинения.

Конечно, районными оргкомитетами Дней защиты и администрациями районов выполнен большой объем работы, в т. ч. представлены в областной оргкомитет по 2 отчета – по акции «Чистые города и населенные пункты» и о выполнении иных мероприятий в рамках Дней защиты. Члены комиссий по

подведению итогов конкурсов отмечают повышение качества отчетов в этом году по сравнению с уровнем прошлого года.

И результаты налицо. Только во время акции «Чистые города и населенные» состоялось 5007 субботников, в которых приняло участие свыше 400 тысяч человек, в т. ч. около 53 тыс. учащихся школ, профессионально-технических училищ, студентов вузов и сузов. На полигоны и свалки вывезено свыше 38 тыс. т мусора. Ликвидировано 209 несанкционированных свалок. Но важно не только убрать мусор, но и принять меры к тому, чтобы он не появлялся вновь. Так, в д. Астрахань Унинского района, п. Кугалки Яранского района на месте несанкционированных свалок школьниками, при поддержке администраций сельских поселений, посажены деревья.

В акции широкое участие приняли департамент образования Кировской области и районные управления образования, организовавшие педагогов и учащихся на практические природоохранные мероприятия. В числе лучших можно назвать Яранский район, где школьниками проведено 82 трудовых десанта: «Чистый двор», «Чистая улица», «Память», «Чистый парк», «Чистая вода» и т. п. В результате очищена и благоустроена территория площадью 128 га, вывезено свыше 433 т мусора.

В своих отчетах администрации районов отмечали, что производилась уборка не только населенных пунктов, но и бесхозных территорий деревень, берегов рек, пахотных земель вокруг свалок, придорожных территорий, лесопарковых зон.

В населенных пунктах и на пригородных территориях посажено 20247 деревьев, 13448 кустарников, улицы и дворовые территории украшены свыше 85 тыс. кв. м цветов. Во многих городах и поселках появились новые аллеи (всего 498 по области). Например, в Фаленском районе заложен парк (100 деревьев и кустарников посажены в Поломсклм с/п), рябиновая аллея (Бельское с/п); в г. Зуевка проведены работы по озеленению парка у ДК «Меридиан» (290 саженцев елей и 80 березы), в В-Полянском районе озеленена площадь перед ДК «Судостроитель» (350 саженцев сосны и ели).

Во многих населенных пунктах приведены в порядок мемориальные и памятные места – всего 215 по области. В числе лидеров здесь – Санчурский (45), В-Полянский – 33, Богородский – 26, Куменский (25), Котельничский (21) районы.

Производилось создание и ремонт детских и спортивных площадок, других архитектурных форм. Всего за время акции было обустроено 690 объектов, в т. ч. 118 – в г. В. Поляны, 113 – в г. К-Чепецке, 83 – в г. Слободском, 55 – в В-Полянском районе, 47 – в Верхнекамском.

Ход акции активно освещался в областных и местных СМИ и газетах, и в ряде районов и городов по кабельному телевидению. Состоялось 283 информационных показа в районах и городах областного подчинения, в т.ч. 34 – в Яранском, 26 – в Мурашинском, 23 – в Слободском, 19 – в Богородском районах.

Проведено большое количество организационно-пропагандистских мероприятий (сходы, собрания, выпуск плакатов, газет и листовок, контрольные объезды и обходы комиссий по проверке чистоты населенных пунктов и т. д.).

Все мероприятия в рамках акции «Чистые города и населенные пункты» проходили под руководством и при организующей роли администраций муниципальных образований различного уровня, которые смогли объединить самые разные слои населения, предприятия, организации, частных предпринимателей для наведения порядка и чистоты.

В то же время следует отметить возрастание социальной активности самого населения – молодежи, пенсионеров, работающего населения по благоустройству своих дворов, подъездов, посадке деревьев в парках и скверах и т. п.

Результатом проводимой работы стало улучшение внешнего облика подавляющего большинства населенных пунктов Кировской области, а, следовательно, и улучшение их экологического состояния. Все больше появляется цветов и интересных дизайнерских решений по благоустройству территорий населенных пунктов.

Конечно, о настоящем успехе можно будет говорить только в том случае, если данная акция станет ежегодной и будет объединять большинство населения. Это это возможно и осуществимо и наглядно можно видеть на примере г. Вятские Поляны, который по праву является самым чистым и красивым городом области и стал лидером акции среди городов областного подчинения. Среди районов области победителем акции «Чистые города и населенные пункты» стал Яранский район. 2-е место занял Вятскополянский район, 3-е – поделили Зуевский и Слободской районы. Кроме того, благодарственными письмами отмечены д. Малый Коньп Кирово-Чепецкого района и д. Светозарево Слободского района; Оричевский район и г. Орлов; директор ООО «Сельхозсервис» (Вятскополянский район) С. Н. Журавлев.

В целом же, если говорить о проведении Дней защиты в Кировской области в 2009 г., то можно отметить, что они прошли на высоком уровне не только во время официальных сроков (согласно постановления РФ – с 15 апреля по 5 июня), но по рекомендациям Общероссийского оргкомитета – с марта по сентябрь.

Знаковым стало в этом году Открытие Дней защиты, которое состоялось на торжественном заседании в рамках областной научно-практической конференции молодежи «Экология родного края: проблемы и пути их решения» на базе Вятского государственного гуманитарного университета. И это не случайно. Ставшая уже традиционной, молодежная конференция объединяет вокруг себя все молодежное экологическое движение Вятки, направляет и вдохновляет молодежь на изучение и поиск методов решения экологических проблем нашей области. В эти же дни на базе школы № 58 г. Кирова состоялась общественная конференция, посвященная Дню экологических знаний и международному Дню Земли.

Впервые объединились в проведении мероприятий к Дню экологических знаний три государственных органа исполнительной власти области: по инициативе Управления охраны окружающей среды и природопользования было

опубликовано в областных СМИ совместное обращение управления, департаментов образования и культуры Кировской области по проведению в этот день массовых мероприятий. Из представленной итоговой информации видно, что в этот День в образовательных учреждениях и библиотеках области проведено большое количество разноплановых мероприятий экологической направленности.

В качестве положительного факта можно отметить, что областной конкурс за наибольший вклад в проведение Дней защиты постепенно переходит на районный уровень. В 2009 г. он прошел уже в 10 районах и городах областного подчинения. Более активно прошел областной конкурс среди средств массовой информации в этом году. Впервые в нем участвовал представитель электронных СМИ – Кировская областная телерадиовещательная компания «Вятка». Положительный пример районным СМИ показала областная газета «Вести», не только регулярно освещающая на страницах газеты материалы Дней защиты, но и по своей инициативе организовавшая пресс-конференцию к открытию Дней защиты и акцию по письмам читателей «Чистый город». Кроме того, впервые поощрительными дипломами награждены экологические газеты «Десяточка» МОУ СОШ с УИОП № 10 г Кирово-Чепецка и «Читалка» Кирово-Чепецкой центральной районной библиотеки МУ культуры «К-Чепецкая ЦБС».

В Дни защиты – 2009 в основном были проведены уже ставшие традиционными информационно-организационные, образовательно-просветительские и практические природоохранные мероприятия.

Массовые мероприятия по экологическому образованию, воспитанию и просвещению под эмблемой Дней защиты прошли в дошкольных заведениях, учебных заведениях и учреждениях культуры (библиотеках, музеях, клубах). Это классные часы, беседы, выставки, конкурсы, фестивали, проведение мероприятий к памятным датам экологического календаря и многое другое.

Наиболее масштабными в Дни защиты были практические мероприятия, которые включали в себя проведение экологических акций: «Чистый воздух», «Чистая вода», «Чистая земля», «Подрост», проведение мероприятий по охране флоры, фауны, недр, выявление и ликвидацию несанкционированных свалок, организацию экологических троп, патрулей, экотуров и т. д.

И здесь нельзя не упомянуть об основной операции, объединяющей учащихся и педагогов. В районном этапе природоохранной операции «Наш дом – Земля» приняли участие коллективы 364 образовательных учреждений из 24 районов и городов Кирова, Кирово-Чепецка с охватом 53376 человек.

На высоком уровне Дни защиты были проведены в Богородском, Верхошижемском, Вятскополянском, Зуевском, Кикнурском, Кирово-Чепецком, Котельничском, Омутнинском, Пижанском, Санчурском, Тужинском, Унинском, Уржумском, Фаленском, Яранском и т. д.

Победителем же был признан Кирово-Чепецкий район. Дипломом 2-й степени награжден Омутнинский, 3-й – Котельничский районы. Поощрительные дипломы вручены Богородскому, Вятскополянскому и Яранскому районам.

В номинации «индивидуальные соискатели» 1 место – Т. А. Демшина, зав. отделом экопросвещения ГПЗ «Нургуш»; Т. Н. Порубова, ведущий библио-

текарь Пасеговской сельской библиотеки МУК «Кирово-Чепецкая РЦБС». 2 – Г. Ф. Зотова, директор МОУ ДОД Центра детского творчества Богородского района; Е. Е. Фалалеева, ведущий библиотекарь Краснопольской сельской библиотеки Сунского района. 3 место – Л. А. Ключникова, заместитель директора МОУ СОШ с. Белая Фаленского района; О. А. Селезенева, заведующая Морозовской сельской библиотекой им. Ф. Ф. Павленкова Котельничского района.

## **ВЯТСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА НА СТРАНИЦЕ ЦЕНТРА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И КУЛЬТУРЫ КОУНЬ ИМ. А. И. ГЕРЦЕНА**

*Е. А. Чемоданова*

*Кировской государственной универсальной областной  
научной библиотеки им. А. И. Герцена*

С января 2009 г. в Кировской областной научной библиотеке им. А. И. Герцена создан Центр экологической информации и культуры, началась активная работа на странице Центра на сайте Герценки.

Областная научная библиотека им. А. И. Герцена ведет целенаправленную работу по комплектованию фонда изданиями экологической тематики и имеет сегодня богатый книжный и журнальный фонд, формирует фонд электронных изданий на CD-DVD.

Общий подход к наполнению этого раздела – наиболее полное раскрытие, приближение экологической информации к пользователям.

В современном информационном пространстве библиотека не может ограничиваться только предоставлением библиографической информации, которая ранее была основным продуктом информационной деятельности библиотек.

В рамках сервисного подхода к информационному и библиотечному обслуживанию приоритетным становится предоставление не базовой, а обработанной, более готовой к использованию информации – информационные дайджесты, аналитическая роспись, полнотекстовые материалы.

Таким принципом мы руководствовались при наполнении информационного ресурса.

Раздел, с которого мы начали всю работу – «Вятская экологическая библиотека», что является логичным и закономерным, так как эколого-краеведческие издания составляют значимую часть информационных ресурсов областной библиотеки, представляют первостепенный интерес и пользуются повышенным спросом пользователей. Ведь любого человека в первую очередь интересуют не глобальные экологические проблемы, а то, находится у него за окном, в его городе и поселке, в крае, где он живет

На странице представлены краеведческие издания по экологии, охране природы и окружающей среды, экологическому образованию, воспитанию и просвещению населения Вятского края.

**Временные интервалы:** до 2007 г.; 2007; 2008; 2009.

В **блок информации** о каждом издании входит: визуальное представление обложки издания; полное библиографическое описание из электронного каталога; аннотация издания; содержание через гиперссылку.

**Выделены рубрики:** Официальные документы (законы, программы, региональные доклады, статистические сборники, справочники) – более 20 изданий; Материалы конференций, учебные и учебно-методические издания научные и научно-популярные издания; Сборники, буклеты – более 40 изданий; Художественная литература – более 10 изданий; Электронные издания на CD/DVD экологической тематики – более 20 изданий.

Общее количество обработанных и представленных на странице эколого-краеведческих изданий составляет **более 260 документов**.

Книги, отмеченные в качестве победителей в различных номинациях ежегодного областного конкурса «Лучшая вятская книга» (особенно часто – в номинациях «Лучшее научное издание» и «Лучшее учебное издание») отмечаются красным маркером – для привлечения дополнительного внимания.

Благодаря раскрытию содержания изданий, пользователи Интернета могут сравнить их, выбрать наиболее подходящие и прийти в библиотеку с более четким определенным запросом, не тратя время на получение и обработку нерелевантной информации.

Естественно, что все рубрики постоянно пополняются новыми изданиями. В перспективе мы планируем провести более глубокий ретроспективный поиск экологических краеведческих изданий 60–70-х гг. и представить их на странице.

В рубрике «**Экологическая периодика**» отдельной строкой выделен общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», который имеет высокий научный статус и издается в Вятке с 2007 г.

Журнал включает материалы научных, фундаментальных и прикладных исследований ученых не только Кировской области, но и Российской Федерации; освещает актуальные экологические проблемы; рассказывает о новых научных подходах к решению этих проблем, в том числе об организации системы государственного экологического контроля и мониторинга на российских объектах уничтожения химического оружия, а также вопросы экологического образования и просвещения населения.

На странице Центра в Интернете представлено содержание каждого номера журнала.

Поиск, сбор, систематизация, обработка, хранение, предоставление и продвижение экологической информации с использованием новых информационных технологий – задача современной библиотеки.

В этом заключается главная идея создания страницы Центра в Интернете.

На первом этапе поставлена задача представить в возможно более полном виде имеющиеся источники экологической информации всех типов и видов из фонда Кировской областной библиотеки им. А. И. Герцена для обеспечения свободного и целенаправленного доступа к ней.

На втором этапе ставится задача выйти за пределы фонда областной библиотеки им. А. И. Герцена и создать объединенный ресурс по экологическому образованию, воспитанию и просвещению экологических организаций и учреждений города и области.

## РЕСУРСНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «БЫЛИНА»

**В. М. Рябов**

*КИПК и ПРО, ryapitschi@yandex.ru*

В соответствии с п. 3.3. Положения о Государственном природном заказнике (ГПЗ) «Былина», утвержденном постановлением Правительства Кировской области от 22 августа 2008 г. №143/340, одной из задач функциональной деятельности заказника является: «...экологическое просвещение населения и пропаганда идей заповедного дела». В виду отсутствия в заказнике отдела экологического просвещения данная задача реализуется в той или иной степени всеми сотрудниками учреждения (как штатными, так и привлеченными). Для обеспечения эколого-просветительской деятельности и формирования экологической культуры населения заказник обладает материально-техническими, научно-методическими, кадровыми, социальными, дидактическими ресурсами.

*Материально-технические ресурсы.* Они включают в себя административное здание с хозяйственными постройками (база), автотранспорт, снегоходы, моторные лодки, средства связи и навигации. В здании имеются помещения для жизнеобеспечения, проведения учебных и других мероприятий (визит-центр), камеральной обработки биоматериала. На базе одновременно можно разместить группу до 20–25 человек.

*Научно-методические ресурсы.* Под этим видом ресурсов мы понимаем, прежде всего, научные, научно-популярные издания и публикации, посвященные заказнику «Былина». За 15 лет существования заказника было опубликовано около сотни статей, тезисов как региональных, так и всероссийских и международных научно-практических конференций, которые отражают степень изученности его природных сред и объектов. Благодаря дирекции были опубликованы две монографии о флоре высших сосудистых растений и фауне позвоночных животных заказника, снято два видеофильма о природе и работе ГПЗ «Былина». В 2007 г. была разработана и в настоящее время успешно реализуется Программа ведения фонового мониторинга природной среды.

*Кадровые ресурсы.* Они представлены штатными сотрудниками заказника и привлеченными специалистами. Штатные сотрудники (администрация и инспекторский состав) выполняют функциональные обязанности в соответствии с Положением о Государственном природном заказнике «Былина». Привлеченные специалисты необходимы для производства научно-исследовательских работ по инвентаризации биоты и реализации Программы ведения фонового мониторинга природной среды на территории Государственного природного заказника «Былина».

*Социальные ресурсы.* Общий настрой населения Подосиновского и Опаринского района по отношению к заказнику, расположенному на их территории, готовность к участию в природоохранной деятельности мы понимаем как социальный ресурс. Негативное общественное мнение к ООПТ делает практи-

чески трудно осуществимыми эколого-просветительские задачи, и, напротив, понимание и поддержка населения обеспечивает успешное функционирование любой охраняемой природной территории. Общественное мнение о деятельности заказника у населения Подосиновского района во многом формируется благодаря публикациям в районной газете «Знамя».

*Дидактические ресурсы.* Экосистемы заказника: лесные сообщества, болотные массивы, реки, долинные комплексы, растительный и животный мир можно рассматривать как некий дидактический ресурс при проведении эколого-просветительской, учебно-исследовательской деятельности непосредственно на территории заказника.

В июне 2009 г. Мирнинским информационным центром РЗК совместно с сотрудниками лаборатории «Экология» кафедры естественнонаучного и математического образования (ЕН и МО) Кировского института повышения квалификации и переподготовки работников образования (КИПК и ПРО) на базе заказника «Былина» для учителей естественнонаучного цикла Северо-западного образовательного округа были проведены краткосрочные курсы «Роль особо охраняемых природных территорий в формировании экологической культуры населения». На курсах, помимо педагогических и методических вопросов, рассматривались проблемы взаимодействия образовательных учреждений и особо охраняемых природных территорий в формировании экологической культуры населения (социальный ресурс). Для реализации поставленных целей и задач курсов по повышению профессиональной компетентности педагогов были по возможности максимально задействованы все ресурсы заказника «Былина». Как показал опыт, ресурсная обеспеченность ГПЗ «Былина» позволяет весьма эффективно проводить подобные мероприятия. Лаборатория «Экология» кафедры ЕН и МО КИПК и ПРО планирует регулярное проведение краткосрочной курсовой подготовки учителей естественнонаучного цикла на базе ГПЗ «Былина» для формирования экологической культуры населения ресурсами ООПТ.

## **ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»**

*Т. А. Демшина, Л. О. Псёл*  
*Государственный природный заповедник «Нургуш»,*  
*nurgush@zapovednik.kirov.ru*

На сегодняшний день заповедники Россия являются природоохранными, научно-исследовательскими и эколого-просветительскими учреждениями. Эколого-просветительская деятельность входит в число основных задач.

Способствование формированию экологической культуры населения через просвещение и образование – цель, стоящая перед сотрудниками отдела.

Для этого используются самые различные формы и методы эколого-просветительской работы: экологические экскурсии и познавательный туризм, музейное дело и развитие визит-центров, работа со школьниками, экологиче-

ские праздники и акции, работа со средствами массовой информации, рекламно-издательская деятельность, создание кино- и видеопродукции.

Экологические экскурсии стали традиционной и высокоэффективной формой эколого-просветительской деятельности. Они дают возможность соприкоснуться с миром живой природы, способны превратить посетителей в активных сторонников развития заповедного дела. На территории охраняемой зоны экскурсии проводятся только на специально выделенных участках (маршрутах), получивших название экологической тропы.

Основная идея создания тропы заключается в экологическом обучении и воспитании тех, кто посещает охраняемые природные территории. Одной из приоритетных категорий являются учащиеся.

Тропа «Заячья поляна» оборудована 12 аншлагами: лесная столовая и хищные млекопитающие, муравьиный замок и сосновая подсочка, кустарники леса и красавец-тритон и др. Обустроивается новая тропа «Здравствуй, бобр».

Познавательный туризм в заповеднике делает первые шаги.

С 2009 г. начал работу музей природы. Здесь посетители знакомятся с природой заповедника. Кроме того, в экспозиции представлены предметы быта и обихода, сделанные из разных пород деревьев. В перспективе – оформление второго зала. Основной контингент посетителей музея – школьники и студенты.

Сотрудниками отдела разработан цикл специальных уроков для учащихся и воспитанников дошкольных учреждений. Занятия проводятся как на базе школ, так и на базе заповедника. С 2009 г. работает зал экологического просвещения, эмблемой которого служит комар с фонариком, герой сказки К. И. Чуковского «Муха-цокотуха». Тематика занятий была представлена всем школам г. Кирова: «Без лукошка по лесным дорожкам», «Мал телом, да велик делом», «Земля без зверей не земля» и др. Посетителями зала являются воспитанники детских садов, учащиеся школ и студенты ВятГГУ. При проведении занятий используются фотографии, видеофильмы. Презентация экотропы «Заячья поляна» оборудована необходимым антуражем: рога и череп лося, бобриные погрызы, птичье гнездышко. Это вызывает неподдельный интерес у слушателей.

При зале экопросвещения действует малый выставочный зал, где демонстрируются фотографии, поделки, рисунки участников различных конкурсов и акций.

Детские работы используются для проведения выставок. Так, передвижная выставка детского рисунка «Красногрудый красавец» (27 рис.) прошла по 22 библиотекам Котельничского района. Её просмотрело 1452 человека. Выставка рисунков «Прекрасный лебедь» и поделок «Лебедь – птица года» размещалась в библиотеке № 8 г. Кирова и лесопромышленном колледже.

Относительно новым направлением является работа с детскими дошкольными учреждениями. Совместно с библиотекой № 8 г. Кирова был проведен на базе д/с № 164 «Петушок» 3-х дневный детский экологический фестиваль «Лебедь – птица 2009г.» с участием: детских садов № 17, № 52, № 198. 180 детей

демонстрировали свои знания и умения: читали стихи, оценивали рисунки и поделки, отвечали на вопросы викторины.

Также новым направлением является сотрудничество с Кировским лесопромышленным колледжем. Для участников экологического лагеря «Чистый мир», организованном на его базе, был разработан трехдневный тур с посещением заповедника. Студенты колледжа и иностранные волонтеры наводили порядок вдоль экологической тропы «Заячья поляна». В заключение работы лагеря был проведен круглый стол «Место молодежи в решении экологических проблем региона».

Экологические праздники и акции также являются составной частью экологического просвещения. С 1997 г. заповедник участвует в проведении международной природоохранной акции «Марш парков» и выступает координатором на региональном уровне. Традиционными мероприятиями Марша являются разнообразные конкурсы: детских рисунков «Мир заповедной природы», стихов, сказок, рассказов, фотографий о живой природе. Марш постарались наполнить новым для нашей области содержанием. В 2008 г. на базе школы № 3 г. Котельнича была проведена встреча с научными сотрудниками заповедника и впервые – шествие в защиту дикой природы.

22 апреля 2009 г. кировчане стали свидетелями необычного зрелища: мальчики и девочки, юноши и девушки с разноцветными шарами, красочными транспарантами прошли по центральной части города, скандируя призывы и лозунги в защиту природы.

Защитим зверей и птиц от браконьерствующих лиц! Покоришь природу – покорят и тебя! Зеленая зона у каждого дома!

Впервые в г. Кирове прошло шествие в защиту дикой природы в рамках «Марша парков».

В рамках акции на базе школы № 5 г. Котельнича было проведено шествие в поддержку дикой природы и экологический десант. Впереди волчонок Сани, он раздает листовки жителям города в защиту дикой природы.

Нам жить в одной семье, нам жить в одном кругу,

Идти в одном строю, лететь в одном полете...

Давайте сохраним ромашку на лугу, кувшинку на реке и клюкву на болоте.

Коль суждено дышать нам воздухом одним,

Давайте-ка мы все навек объединимся.

Объединившись, учащиеся школ г. Котельнича очистили от мусора часть берега р. Вятки, городской парк, памятник чернобыльцам. Также шествия и экологические десанты прошли в пгт. Подосиновец и г. Советске, в них участвовало 786 человек.

На творческие конкурсы Марша парков и викторины была прислана 621 работа.

Заповедник является координатором в Кировской области массовых акций, проводимых Союзом охраны птиц России. В октябре каждого года по всей планете начинается Всемирный птичий фестиваль, который длится в течение всего года. В его рамках к Всемирным дням наблюдений птиц в начале октября привлекаются школьники и студенты. С октября по март проходит акция «По-

кормите птиц!»), в ходе которой в декабре 2008 г. заповедником проводился конкурс на самую оригинальную кормушку. Участники конкурса, от воспитанников детских садов до пенсионеров, посылали чертежи и красочные рисунки, фотографии кормушек и стихи собственного сочинения о птицах.

Птицей 2009 г. был объявлен лебедь. Этой птице были посвящены проводимые заповедником 3 конкурса и викторина. Возраст участников был от 4 до 70 лет. Получено 498 рисунков, 247 поделок, 101 творческая работа, 162 человека отвечало на вопросы викторины. Полагаем, что эти люди никогда не обидят птиц, расскажут о них другим, и лебеди станут более частыми гостями в Кировской области. Праздники «День птиц», «День воды» и др. проводятся сотрудниками заповедника на базе школ. Эти мероприятия заповедник организует совместно с образовательными учреждениями, библиотеками, средствами массовой информации.

Средства массовой информации также способствуют просветительской деятельности. По инициативе заповедника ежеквартально публикуется рубрика «Места заповедные» в газете Правительства области «Вести. Киров». Сотрудничаем с рядом районных газет, где публикуются статьи и заметки сотрудников заповедника о растительном и животном мире области. За время проведения последнего Марша было опубликовано 15 заметок в районной и областной прессе общим тиражом 43001. С целью популяризации экологической акции «Марш парков – 2009» клубом радиолюбителей «Вятские Робинзоны», осуществлено более 2000 выходов в эфир. Показанные по телевидению 12 сюжетов о заповеднике привлекли внимание общественности к экологическим проблемам области.

Создание кино- и видеопродукции. Основная идея этой сложной, трудоемкой работы – отразить красоту и богатство заповедной природы, познакомиться с деятельностью заповедников. К пятнадцатилетнему юбилею «Нургуша» был снят фильм «От весны до весны. Год из жизни заповедника». Этот фильм активно используется сотрудниками отдела при проведении лекций и занятий. Заповедник имеет пусть небольшой, но собственный архив видеоматериалов. В ближайших планах – на его основе создание учебных фильмов.

Отдел экопросвещения взаимодействует с учительским корпусом и органами народного образования, центрами дополнительного образования. Ежегодно делаем сообщения на августовских совещаниях учителей о планах работы отдела для учителей биологии, географии, заместителей директоров по воспитательной работе г. Кирова. Сотрудники отдела консультируют школьников по интересующим их вопросам экологии и биологии.

На территории охранной зоны заповедника были организованы экологические лагеря для школьников. Ученики лицея естественных наук г. Кирова во время проведения эколого-краеведческого лагеря «Зеленый мир» работали в исследовательских звеньях: «Орнитологи», «Энтомологи», «Териологи», «Гидробиологи», «Геоботаники». Кроме того, прошли экспериментальный маршрут «Здравствуй, бобр!» и внесли свои коррективы. Ученики школ г. Котельнича познакомились с методами полевых исследований, приобрели практические навыки в их выполнении, познакомились с природными особенностями терри-

тории охранной зоны заповедника, узнали о специфике работы инспекторского и научного состава.

В перспективе заповедник планирует более тесное сотрудничество с образовательными учреждениями, повышение уровня эколого-просветительской работы со школьниками.

## **ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА НА БАЗЕ ДЕТСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ**

*И. А. Данилин, Т. И. Овчарова, С. Д. Прошлякова*  
ГОУ Средняя общеобразовательная школа № 789, г. Москва,  
*ilyadan@rambler.ru*

Решение экологических проблем тесно переплетено с деятельностью общественных организаций, занимающихся проблемами экологического образования и просвещения. Среди общественных организаций особая роль отводится молодежным и детским общественным объединениям (ДОО). Действительно, формирование общественного мнения и отношения к проблемам экологического плана возлагается именно на эти структуры, которые, как видится нам, являются независимыми трансляторами идей устойчивого развития в широкие народные массы, способные доступными средствами и языком донести до простых обывателей насущные экологические проблемы.

Однако, не смотря на обширную и безусловно важную работу молодежных и ДОО в деле решения экологических проблем, эта деятельность носит разрозненный характер, и часто деятельность принимает форму акции. Шумно много – дела мало!

Недостаточная осведомленность руководителей ДОО в вопросах экологии сводит экологическую проблематику к банальным акциям по уборке мусора, что создает искаженное впечатление у обывателя и у самих участников. Молодежь хочет учиться и познавать, участвовать в реально полезных и значимых делах, приводящих к искоренению причины экологического кризиса.

Из педагогической литературы и собственного опыта организации школьного экологического образования известно, что две составляющие экологического образования – экологическое воспитание и экологическая практика – теснейшим образом связаны между собой. Исследованиями И. Д. Зверева, И. Т. Суравегиной, Л. П. Симоновой и других ученых показано, что вовлечение детей в эколого-практические действия, живое общение с природными объектами, исследования природных объектов, действия по улучшению качества окружающей среды значительно повышают эффективность экологовоспитательных мероприятий. Зарубежными и отечественными педагогами показана высокая воспитательная эффективность таких практико-ориентированных методов преподавания как методов фасилитации, эмоционально-сенсорного контакта, и также получившего сегодня распространение в педагогической практике метод проектов и др.

Экологическое воспитание становится более эффективным, если включено в **практическую деятельность** в окружающей среде. Но эта практическая деятельность должна быть направлена на искоренение причины проблемы.

Анализируя практическую деятельность в рамках работы ГЭП «Экологическое образование разработка регионального компонента» (научный руководитель д.п.н. А. Н. Захлебный), нами были разработаны и апробированы на территории ПИП «Битцевский лес» прикладные образовательные технологии позволяющие добиваться как образовательных, так и воспитательных целей.

1. Образовательный проект: «Биологическая очистка водоемов (прудов), расположенных на территории ПИП «Битцевский лес» с использованием водного гиацинта».

2. Образовательный проект: «Анализ выхода хромосомных нарушений при антропогенном воздействии на реку Коршунику».

3. Образовательный проект: «Рекультивация земли при помощи дождевого червя на территории ПИП «Битцевский Лес».

Данные проекты достаточно просты в исполнении и позволяют добиваться видимых результатов в короткие сроки.

Главная ценность данных технологий – возможность объединения и консолидация молодежной деятельности под одной тематикой. Тема актуальна в любом округе города.

Вероятно, что существуют и другие подобные наработки, которые требуют осмысления и апробации, например, проект «Из семечка – дерево». Настало время объединить усилия молодежных и ДОО на решение **проблемных социально-значимых** ситуаций, сменить натуралистический подход на **деятельностный практико-ориентированный**.

Следующей проблемой, мешающей развитию молодежному экологическому движению, является отсутствие в центрах экологического образования и просвещения технических средств проведения исследований, доступных участникам проекта. В результате выделяется общебиологическая сторона экологии (исследуется видовой состав парков, применяются методы биотестирования, проводится работа по озеленению, подкормка птиц и т. д.), которая не рассматривается, во-первых, комплексно с учетом спектра загрязняющих веществ, во-вторых, не учитываются региональные особенности экологии города.

Работая в этом направлении нами разработан лабораторный комплект, включающий необходимый набор средств измерения и контроля для реализации экологических проектов. Этот комплект называется УМНИК. Он апробирован при проведении вышеперечисленных проектов, может использоваться для работы в группе.

Например, мы хотим снизить уровень шума от МКАД. Решение проблемы высадка кустарников и деревьев. Нужен шумомер, чтобы наглядно в доступной форме населению и себе доказать, что проводимая работа действительно имеет смысл. Сейчас же работы освещаются однобоко, что не вызывает должного эффекта и резонанса среди горожан.

Подводя итог, необходимо еще раз отметить необходимость создания единой системы практико-ориентированных проектов, направленных на реше-

ние конкретных экологических проблем города с научно-обоснованными подходами решения и системой контроля деятельности. Вклад каждого молодежного или ДОО должен оцениваться вкладом в личное дело на всеобщей конференции с обязательным освещением в СМИ.

## РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

*З. П. Макаренко<sup>1</sup>, И. М. Зарубина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *МОУ «Лицей естественных наук города Кирова», xbl-klen@mail.ru*

<sup>2</sup> *Управление охраны окружающей среды и природопользования Кировской области, envprotect@centerp.kirov.ru*

В Кировской области на протяжении свыше 10 лет реализуется Программа школьного экологического мониторинга, разработанная ведущими специалистами Вятского государственного гуманитарного университета (ВГГУ) (Ашихмина, 1996, 2000, 2005; Ашихмина, Зайцев, 2001).

Программа школьного экологического мониторинга (ШЭМ) Кировской области выполняется на локальном уровне средними школами, специализированными гимназиями, лицеями и учреждениями дополнительного образования. Под руководством педагогов учащиеся проводят оценку состояния окружающей среды с использованием методик химического анализа и методов биоиндикации, определяют источники загрязнения, разрабатывают рекомендации по снижению уровня напряженности экологических систем.

Программа ШЭМ соединяет теоретическое и практическое изучение основ экологии в едином целом, позволяя добиваться положительных результатов не только в освоении школьниками методик экологического анализа, изучении пришкольной и ряда иных территорий своего населенного пункта, но и способствует формированию экологического сознания и любви к окружающей природной среде.

Результаты исследований по школьному экологическому мониторингу регулярно докладываются на конференциях школьного, городского и областного уровней. Лучшие работы, отобранные по итогам областного ежегодного конкурса исследовательских работ учащихся с 1994 г., заслушиваются на конференциях юных исследователей окружающей среды и школьного экологического мониторинга «Человек и природа». Победители областного уровня с неизменным успехом участвуют во всероссийских конкурсах, конференциях, олимпиадах, завоеывая медали и дипломы различного уровня.

На основании результатов исследовательских работ школьников разрабатывались экологические паспорта микрорайонов школ. Однако до настоящего времени работы по составлению экологического паспорта населенного пункта в целом не проводились.

Изначально экологическая паспортизация в России предполагала два обособленных, но в то же время связанных направления. Одно из них – созда-

ние экологических паспортов природопользователей (т.е. предприятий), другое – экологическая паспортизация территории.

Понятие «экологический паспорт» официально зафиксировано в Российской Федерации в 1990 г., когда был принят ГОСТ 17.0.0.04–90 от 15.10.90 «Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения». Разработка экологических паспортов природопользователей началась в России с 1991 г.

Понятие «Экологический паспорт территории микрорайона школы» хорошо освещено в таких изданиях, как «Экология родного края», «Школьный экологический мониторинг». Экологический паспорт территории микрорайона школы – это отчетный документ по исследовательской деятельности в рамках школьного мониторинга. В него входят 4 раздела: физико-географическая характеристика исследуемой территории, характеристика ключевых участков, экологическая оценка природных сред и объектов (воздух, вода, почвы, биота) на ключевых объектах, оценка физического развития школьников.

В Российской Федерации на настоящий момент нет единого нормативного документа, определяющего порядок экологической паспортизации территорий. Впервые термин «экологическая паспортизация» был введен законом «Об охране окружающей среды» в 2002 г. Попытки законодательного регулирования природопользования на основе экологической паспортизации территорий неоднократно предпринимались в субъектах Российской Федерации в 1995–2000 гг. Давались и определения понятия, например: экологические паспорта территорий содержат сведения о состоянии природно-ресурсного потенциала, результатах оценки воздействия на окружающую среду на данной территории, показатели ее экологической ёмкости и информацию о действующих территориальных экологических ограничениях по видам хозяйственной деятельности и используются для контроля за соблюдением природоохранного законодательства.

Подобные подходы были реализованы в ряде региональных актов, например, в законе «О природопользовании в Чувашской Республике» (1999), в городах Сургут (2000), Саратов (1999), Казань (1998) и др.

На протяжении 2006–2008 гг. 17 образовательных учреждений, два специализированных учреждения и два вуза г. Кирова под руководством Лицея проводили школьный экологический мониторинг территории г. Кирова с целью разработки экологического паспорта города. Данная работа является следующей закономерной ступенью развития ШЭМ, позволяющей выйти за рамки единичных, пусть и многолетних в ряде районов исследований, объединить школьников и учителей в изучении экологического состояния территории своего населенного пункта. Разработка экологического паспорта позволит в дальнейшем отслеживать изменение показателей окружающей среды на территории населенного пункта под влиянием различных источников загрязнения, а также влияние этих показателей на состояние здоровья населения. Это позволит своевременно предупреждать население и администрацию муниципального образования о необходимости принятия мер для повышения экологической безопасности своего населенного пункта.

Результаты исследований по мониторингу экологического состояния г. Кирова докладывались МОУ «Лицей естественных наук города Кирова» и другими учреждениями образования на областных научно-практических конференциях юных исследователей и школьного экологического мониторинга «Человек и природа», Всероссийской конференции молодых исследователей «Шаг в будущее», Всероссийских конференциях по экологическому образованию, опубликованы и озвучены в областных СМИ. Детская экологическая телепередача «Муравейник» в 2008 г. выпустила фильм о разработке экологического паспорта г. Кирова.

Опыт выполнения молодежного проекта «Мониторинг экологического состояния территории города Кирова» показал, что данный проект объединил многие образовательные учреждения города, занимающиеся вопросами изучения окружающей среды. Педагоги и школьники с большим интересом осваивали методики ШЭМ и проводили экологические исследования и после завершения проекта предлагали продолжать его выполнение. В то же время реализация проекта была связана с определенными сложностями: в первую очередь по организации совместного выполнения работ, в выделении времени химической лаборатории для проведения анализов во время учебного процесса (поскольку анализы проводились на единой базе).

Опыт работы показал, что для проведения мониторинговых работ желательно создание единого информационного сетевого пространства для обеспечения выполнения графика отбора и исследования проб, общения и обсуждения результатов (создание своего сайта, общение по электронной почте).

Сроки выполнения мониторинговых работ по разработке экологического паспорта населенного пункта должны быть не менее трех лет, чтобы избежать случайных единовременных результатов и неверных выводов по ним.

На основании проведенных исследований были разработаны проекты экологического паспорта г. Кирова в 2006–2008 гг., изданы по годам соответствующие сборники (в количестве по 100 экземпляров, распространенные в центральные районные библиотеки и опорные школы по экологии).

Материалы данных исследований легли в основу разработки учебно-методического пособия «Рекомендации по разработке экопаспорта населенного пункта (по итогам областного молодежного проекта «Комплексный экологический мониторинг города/поселка» на примере г. Кирова, 2006–2008 гг.)».

Учебно-методическое пособие по разработке экологического паспорта населенного пункта (издание МОУ «Лицей естественных наук города Кирова» и Управления охраны окружающей среды и природопользования Кировской области) предназначено для общеобразовательных школ, особенно опорных школ по экологии; учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования; общественных экологических организаций и всех тех, кто не равнодушен к тому, в какой экологической обстановке он живет.

В первом разделе учебно-методического пособия приводятся методические рекомендации по организации работ для разработки экологического паспорта своего населенного пункта, выполнению исследований, обработке результатов и оформлению самого экологического паспорта. Второй, третий и

четвертый разделы включают в себя обобщенные данные по разработке экологического паспорта г. Кирова.

В заключение хочется поблагодарить педагогов: А. П. Росинского, Л. В. Кондакову, Т. Я. Ашихмину, В. М. Тимонюк, Н. Ю. Кольцову, Е. А. Чуркину, Н. Г. Ворожцову, О. Л. Хмелевскую, Е. И. Маслова, З. П. Макаренко, Н. И. Чухломину, Г. Г. Воробьеву, С. А. Метелеву, Г. И. Смирнову, Т. Н. Малыгину, Н. В. Дробовскую, Н. В. Трапицину, Г. Л. Куклину, С. В. Чернядьеву, Н. А. Кошурникову, Н. И. Шишкину, С. Н. Стародворскую, Л. А. Рубцову и школьников за большой труд по изучению экологического состояния г. Кирова и разработке экологического паспорта.

#### Литература

1. Экология родного края [Текст] / Под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров: Вятка, 1996. 720 с. (вкладка).
2. Мониторинг природных сред и объектов [Текст] / Под ред. Т. Я. Ашихминой. Киров, 2006. 251 с.
3. Ашихмина Т. Я. Школьный экологический мониторинг [Текст]: Учебно-метод. пособие. М.: АГАР, 2000. 385 с.
4. Ашихмина, Т. Я., Зайцев, М. А. Экологическая безопасность региона [Текст]. Киров: Мин-во промышленности, науки и технологий; Правительство Кировской области; ВГПУ, 2001. 242 с.

### ЗАНЯТИЯ ФЛОРИСТИКОЙ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

*Л. Г. Канина<sup>1</sup>, Е. В. Шмакова<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Вятский государственный гуманитарный университет,*

*<sup>2</sup> МОУ ДОД Дом детского творчества,*

*г. Белая Холуница Кировской области*

Занятия флористикой могут стать неотъемлемой частью экологического воспитания. Флористика призвана всемерно развивать и совершенствовать творческие способности детей и взрослых, поскольку сама по себе есть процесс творческий. Педагогу необходимо владеть приемами флористики и обладать эмоциональным восприятием природы, поскольку этот вид творчества способствует развитию и реализации духовных потребностей человека.

Термин «Флористика» включает в себе смысл создания художественного произведения с использованием засушенных элементов растительного материала. Интересные пейзажи, натюрморты, портреты, сложные композиции из комбинаций цветов, листьев, семян, соломы, ракушек и других материалов живой природы могут быть созданы без кисти и красок. Флористические работы продолжают вторую жизнь растений в новом виде. Флористика соединяет в себе элементы профессионального искусства и индивидуального творчества. Композиции, создаваемые флористами, классифицируются как традиционные виды и жанры изобразительного искусства: живопись, графика, натюрморт, пейзаж, портрет. Флористы опираются на законы и опыт, существующие в

изобразительном искусстве, нередко копируют живописные и графические произведения, художественные фотографии, открытки. Необычная фактура применяемых материалов, своеобразная техника исполнения позволяют создавать оригинальные произведения.

Флористика психотерапевтически воздействует на душу человека. Занятие флористикой открывает новые возможности перед теми, кто перегружен заботами, неприятностями, позволяет отключиться от житейских тягот, проникая в мир духовных радостей, использовать природную интуицию, защититься от шумного напора современности.

В России не существовало такого самостоятельного вида творчества, как искусство составления букетов, композиций из живых, искусственных и сухих цветов. Не было ни своих школ как в Японии, ни стилей как в Западной Европе. Однако изготовление картин из засушенных растений было излюбленным увлечением девушек еще во времена А. С. Пушкина.

Искусство составления цветочных композиций постепенно заняло в русском быту прочное место. Все виды букетов отразили в своём творчестве русские художники И. Левитан, К. Коровин, М. Врубель.

Проанализировав дидактическую, психолого-педагогическую, методическую литературу выяснилось, что методика и содержание работы флористического кружка разработана недостаточно полно и были поставлены следующие задачи: разработать содержание и методику обучения флористике на занятиях кружка с целью формирования у детей экологической культуры; апробировать методику обучения флористике с целью формирования экологической культуры на занятиях со школьниками.

Работа по формированию экологической культуры школьников средствами флористического кружка проводилась в Муниципальном образовательном учреждении дополнительного образования детей Дом детского творчества г. Белая Холуница Кировской области.

Главная методическая тема, над которой работает учреждение «Повышение качества дополнительного образования через использование компетентностно-ориентированного подхода в обучении и воспитании».

Деятельность МОУ ДОД ДДТ г. Белая Холуница осуществляется по 6 направлениям: спортивно-техническое; физкультурно-спортивное; художественно-эстетическое; культурологическое; социально-педагогическое; туристско-краеведческое в 17 творческих объединениях. Программа кружка «Юный флорист» художественно-эстетической направленности рассчитана на два года обучения. Помимо развития художественно-эстетических и творческих способностей учащихся, целью данного кружка является формирование и развитие экологической культуры школьников. Программа кружка апробирована в МОУ ДОД ДДТ г. Белая Холуница в 2008/2009 учебном году. Возраст детей, занимающихся по данной программе, 11–14 лет.

В процессе обучения по программе «Юный флорист» используются следующие методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский.

Система упражнений, направленных на воспитание экологической культуры обучающихся, представлена в следующей классификации: задания, стимулирующие осуществление природоохранной деятельности, задания репродуктивного и аналитического характера, задания творческого характера, задания, направляющие деятельность учащихся на работу с теоретическим материалом экологического содержания.

В содержании практических заданий, предлагаемых к выполнению, присутствует мини-проблема, выполняющая функцию побуждения к усвоению экологических знаний и умений, к экологически оправданному поведению. Практические задания можно считать формой творческой и исследовательской деятельности в поиске решения экологических задач. Выполнение практических заданий осуществляется самостоятельно с использованием инструкционных карт.

Занятия кружка «Юный флорист» проводятся в соответственно оборудованном помещении с комплектом специального оборудования, отвечающем всем санитарно-гигиеническим нормам и требованиям.

Работа по формированию экологической культуры ведется по следующим направлениям:

1. Учебная деятельность: расширение и углубление знаний школьной программы по биологии; расширение и углубление знаний по экологии; расширение и углубление знаний по изобразительному искусству.

2. Работа с комнатными растениями и растениями сада: посадка садовых растений на специально отведенном участке; создание коллекции комнатных растений в учреждении ДДТ. Посадка комнатных растений, уход за ними.

3. Выставки: участие детей в регулярно проводимых выставках детских работ в ДДТ, участие детей в районных и областных выставках.

4. Туризм: участие детей и их родителей в ежегодно проводимых турслетах и походах, во время которых мы изучаем природные объекты и правила поведения в природе.

5. Беседы (тематика бесед): «Как мы помогаем природе?»; «Культура поведения в природе»; «Необыкновенное рядом с нами и вокруг нас»; «Добрая зима»; «Нерыночные отношения»; «О значении труда человека на земле»; «Мы – друзья природы».

6. Пятиминутки для младших школьников;

7. Участие в проведении классных часов для сверстников;

8. Экскурсии: (в природу; в музей, школу искусств)

9. Домашняя работа: самостоятельный поиск материала; работа с литературными источниками; подготовка сообщений; выращивание растений; заготовка растительного материала.

8. Природоохранная деятельность: изготовление и развешивание кормушек и скворечников (конкурс «Флористическая кормушка»); участие в субботниках по очистке от мусора прилегающей территории, парка; индивидуальная работа «Начинающий фотограф», создание экологической хроники «Не проходите мимо».

9. Развитие творческих способностей.

Для работы по программе «Юный флорист» созданы следующие средства обучения: инструкционные карты; карточки для выполнения практических заданий; образцы готовых изделий; дидактические пособия; методические пособия. Заготовка растительного материала в природе педагогом и детьми осуществляется с соблюдением экологических правил.

Работа по программе кружка «Юный флорист» способствует развитию активной познавательной деятельности, творчества, эстетического вкуса, воображения, индивидуального стиля познавательной деятельности, коммуникативных способностей и формированию экологической культуры.

Результатом работы являются регулярно проводимые выставки детских работ в объединении и ДДТ, награды работ кружковцев за участие в районных и областных выставках, диагностические работы выявили высокий уровень обученности воспитанников.

Флористика становится все более популярной, поскольку это искусство способствует все большему сближению человека и природы, раскрывает потенциал природы и самого человека, меняет восприятие природы, способствует формированию экологической культуры.

#### Литература

Лосев А. В., Правдкин Г. Г. Экологическое воспитание и образование. М., 1995.

Стецюк В. И. Картины из сухих цветов. М., 2002.

Школьницкая Т. Ю. Занятия флористикой – эффективный путь формирования творческой личности и экологического образования // Успехи современного естествознания. 2007. № 10. С. 62–66.

### **РОЛЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРЫ ЗДОРОВЬЯ НА ПРИМЕРЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НОУ ВЕКТОР – МОУ «ВЯТСКАЯ ПРАВОСЛАВНАЯ ГИМНАЗИЯ»**

*Е. С. Клюкина, Л. Р. Мутшвили, И. Б. Попыванова,  
О. Б. Жданова, С. П. Ашихмин, Е. В. Белугина  
Кировская ГМА, НОУ «Вектор», МОУ ВПГ, г. Киров*

Обеспечение биобезопасности окружающей среды является важнейшим направлением современной экологии. Составной частью биологического воздействия является паразитарное загрязнение. Паразитарные организмы заселяют все сферы жизни и постоянно присутствуют в водных и наземных биоценозах. Во многих регионах России сложилась катастрофическая ситуация с загрязнением окружающей среды паразитами и состоянием здоровья людей. Широкое распространение паразитарных болезней среди населения во многом зависит от эколого-паразитологического состояния среды его обитания. Такая неблагоприятная экологическая и санитарно-гигиеническая ситуация имеет объективные причины, преимущественно экономического характера. Возросшая миграция населения приводит к приезду в различные области людей из неблагоприятных в паразитарном отношении регионов СНГ и России. Ситуацию усугубляет и недостаток культуры здоровья общества в целом, что обуслови-

вадет необходимость ее популяризации. В комплексе лечебно-профилактических и эпидемических мероприятий ведущая роль должна принадлежать гигиеническому воспитанию населения. Профилактические и оздоровительные мероприятия более доступны для населения, более цивилизованы и эффективны. И самое главное – они служат интересам охраны здоровья, предотвращая огромные экономические потери общества.

К комплексному решению проблемы профилактики паразитарных болезней важно подключать паразитологов, биологов, специалистов санитарного, ветеринарного профилей, педагогов. В этом плане велика роль образовательных учреждений (вузов, школ, учреждений дополнительного образования детей), которые могут систематично, последовательно осуществлять гигиеническое воспитание различных слоев населения. Особенно важным, на наш взгляд представляется включение в решение данной проблемы научного общества учащихся (НОУ), перед которым встает триумвират задач:

- Просветительская работа с учащимися общеобразовательных школ;
- Формирование навыков учебно-исследовательской деятельности;
- Посильный вклад в формирование культуры здоровья среди населения.

Однако решение этих задач было бы невозможным без взаимодействия НОУ и школы. Задача гимназии не только в том, чтобы сформировать определённый объём знаний, но и способствовать приобретению навыков научного анализа, осмыслению взаимодействия общества и природы, осознанию значимости своей практической помощи природе. Формирование таких качеств у школьников особенно эффективно происходит в процессе самостоятельной поисково-исследовательской деятельности во внеурочное время.

Основными формами такой работы в МОУ ВПГ являются:

- Биологический кружок «Основы микробиологии и гигиены» (руководитель И. Б. Попыванова – учитель биологии МОУ ВПГ).
- Научно-исследовательские группы, лаборатории под руководством преподавателей ВУЗов, которые входят в научное общество учащихся «Вектор» при ЦДЮТ.
- Биологические олимпиады, конкурсы, Ломоносовские турниры.
- Научно-практические конференции (школьные, городские, областные, региональные).
- Выпуск экологических и санитарно-просветительских газет.
- Биологические кружки в ЦДООШ (очные и заочные формы).
- Экскурсии на природу, в музей.

Исследовательский характер деятельности помимо формирования паразитологической культуры:

1. Способствует воспитанию у школьников активного, добросовестного отношения к научному эксперименту, наблюдательности, появлению интереса к изучению конкретных биологических вопросов, экологических проблем нашего края.

2. Повышает инициативу, активность учащихся через участие в экологических конкурсах, олимпиадах, научных конференциях

3. Углубляет и закрепляет знания по гуманитарным и естественнонаучным дисциплинам.

Развивает опыт по совместной работе учёных, преподавателей, студентов и учащихся при изучении живой природы в рамках Российской научно-социальной программы для молодёжи и школьников «Шаг в будущее».

Количественными результатами научно-исследовательской работы учащихся по биологии за 2008–2009 учебный год является участие МОУ ВПГ в конкурсах: Городской слёт «Юный знаток природы 2009», 2 диплома (команда 6 класса); Городская олимпиада по природному краеведению, 1 диплом за I место; Городская олимпиада по биологии, 1 лауреат; Городской Ломоносовский турнир, 1 лауреат; Городской конкурс экологических газет, поощрительный диплом, ценный подарок; Окружной конкурс проектных работ учащихся Северного округа г. Москвы «Горизонты открытий», Диплом II степени; Региональный этап конкурса юношеских исследовательских работ имени В. И. Вернадского, 1 диплом победителя, 2 лауреата.

Отмечается участие в школьных, областных, региональных и всероссийских научных конференциях: XII Региональный конгресс молодых исследователей «Шаг в будущее», 3 диплома I степени, 1 диплом II степени, 2 диплома III степени, 2 благодарственных письма; Областная научно-практическая конференция молодежи «Экология родного края», 1 диплом III степени, 2 поощрительных диплома; Всероссийская научная студенческая конференция «Знания молодых – новому веку», 2 диплома II степени, 4 диплома III степени.

Таким образом, перед человечеством стоит вопрос о необходимости экологического воспитания и образования нового поколения, а экологическая культура должна стать важным звеном культуры здоровья населения, без которой невозможна настоящая гармония человека и природы.

#### Литература

1. Ахметшина Г. М. Организация учебно-исследовательской деятельности с учащимися Детского эколого-биологического центра // Одаренный ребенок. 2006. № 5. С. 90–97.
2. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг. М.: Академический Проект, 2006.

### **ВЫШНЕВОЛОЦКАЯ ВОДНАЯ СИСТЕМА: РЕТРОСПЕКТИВА И СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**

***В. А. Снытко<sup>1</sup>, В. А. Широкова<sup>1</sup>, В. М. Чеснов<sup>1</sup>,  
В. А. Низовцев<sup>2</sup>, Н. Л. Фролова<sup>2</sup>, Н. Г. Дмитрук<sup>1</sup>***

<sup>1</sup> *Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН*

<sup>2</sup> *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова*

<sup>3</sup> *Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого*

С 2005 г. на территории Архангельской, Вологодской и Новгородской областей работает комплексная историко-научная экспедиция «Естественные и искусственные водные пути Севера России XVII–XIX вв.», организованная Институтом истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. Ее глав-

ной целью и задачами являются проведение историко-научного, ландшафтного и гидролого-гидрохимического исследования древних северных водных систем, выявление изменений в природной среде до и после постройки гидротехнических сооружений систем, а также их ландшафтной обусловленности, изучение современного влияния старинных и новейших каналов и водных объектов на окружающую природную среду.

Заселение и хозяйственное освоение Русского Севера в значительной степени связано с освоением водных путей. В ранние времена это естественные водные пути и связующие их волоки, позднее – рукотворные водные системы. Характерными примерами таких путей являются Северо-Двинский, Мариинский и Вышневолоцкий исторические водные пути – озерно-речные системы, соединенные рукотворными каналами, с сохранившимися памятниками гидротехнического строительства.

В ходе работ экспедиции 2009 г. была обследована Вышневолоцкая водная система. Она была первым водным путем, связавшим центр России и Санкт-Петербург в начале 18 века. Вышневолоцкий водный путь соединял Волгу с Балтийским морем: р. Волга – р. Тверца – р. Цна – оз. Мстино – р. Мста – оз. Ильмень – р. Волхов – Ладожское озеро – р. Нева – Финский залив Балтийского моря. Для соединения новой столицы Санкт-Петербурга с центральными областями империи в 1703 г. по велению Петра I с канала между Тверцой и Цной началось строительство первой в России искусственной водной системы. Здесь были построены многочисленные гидротехнические сооружения: каналы, плотины, водохранилища, пристани; расчищались фарватеры, обустроивались пристани и т. д. За период навигации через этот путь проходило до 6000 судов. И так продолжалось на протяжении полутора столетий. Лишь с середины XIX века значение Вышневолоцкого водного пути постепенно уменьшается, и после 1917 г. он прекращает свое существование.

До настоящего времени на этом пути сохранились памятники гидротехнического строительства. Здесь располагаются такие первые русские города, как Старая Ладога и Великий Новгород, города и селения, обслуживавшие собственно отрезки вышневолоцкой системы, как Волхов, Боровичи, Опеченский Посад и др. Наряду с этим здесь обнаружены археологические памятники: неолитические стоянки, курганные могильники (можно вспомнить так называемую «Рюрикову могилу»), многочисленные городища и селища железного и древнерусского периодов, включая знаменитое Рюриково городище – место заложения древнего Новгорода. Кроме того сохранились старинные села и деревни с уникальной застройкой и разнообразные архитектурные и градостроительные памятники.

Одним из самых сложных и опасных в судоходном плане в этой системе был отрезок реки Мста от Опеченского Посада до Боровичей. Вся эта местность, известная как «Горная Мста», отличается уникальными природными особенностями и богатой историей и заслуживает особого рассмотрения. Река Мста прорезает каменноугольные отложения и формирует каньонообразную долину и множество ступеней порогов в русле. Длина участка русла с порогами составляет 31,5 км, падение реки в данном районе необычайно большое для

равнинных рек и составляет 65 м, то есть 2 м на 1 км расстояния. В целом на этом отрезке реки насчитывается свыше 50 порогов, множество перекатов, каменные лестницы. Самые крупные пороги – Витцы (2,1 м) и Шиботовский (2,2 м) простираются через все поперечное сечение русла шириной до 120–160 м.

В геологическом отношении долина Мсты представляет собой долину прорыву, образовавшуюся, по-видимому, направленным потоком талых ледниковых вод, прорезавших моренную равнину и коренные породы каменноугольного времени. Местами борта долины – подмываемые, очень крутые, почти отвесные, с крутизной от 30° до 45° и более. Коренной склон заложен в твердых коренных известняках и мергелях. На отдельных участках перепад высот достигает 30 м. Русло реки спрямленное, с многочисленными порогами – пойма практически не выражена, к бортам причленяются фрагментарные ее участки – побочни. Надпойменные террасы практически отсутствуют. В нижних частях склонов местами отмечаются выходы грунтовых вод, приводящие к развитию оплывно-оползневых процессов. На левобережье р. Мста и в долине р. Понеретка имеется удивительное сосредоточение на небольшой площади разнообразных и выразительных карстовых форм, выработанных в известняках каменноугольного возраста. Особенно много их встречается на придолинных участках – это блюдца, просадки, воронки и мешкообразные долины, чаще расположенные группами, иногда вытянутые в цепочки по преобладающему направлению трещиноватости известняков. Наиболее крупные воронки достигают 50 м в диаметре и 15 м глубины.

Совершенно уникальным объектом является подземная карстовая речка Понеретка, исчезающая на 2 км в нижнем участке своего течения под землей. У нее хорошо выражены сухое русло и мертвая долина реки с тремя ступенями бывших водопадов высотой 1 м, 1,5 м и 3 м. Пещера «Понеретка», выработанная в известняках карбона, считается одной из крупнейших в центральной части Русской равнины. На сегодня длина ходов пещеры оценивается почти в полтора километра. Хотя она мало доступна для непосредственных исследований, спелеологи выявили наличие под землей различных пещерных проявлений (лазы, ходы, сифоны, озера, залы). Совершенно неожиданно выходит река на поверхность небольшим водопадом через два пещерных выхода непосредственно в береговом обнаженном склоне самой Мсты. Особенности этой удивительной реки: горный характер русла, его извилистость, высокая скорость течения, множество шумящих порогов-водоскатов, многометровые скальные береговые обнажения, делают местность очень живописной и порождают непрерывно сменяющиеся впечатления, сильные эмоции – возбуждение, восторг. Долина реки Мсты, ее пороги чрезвычайно «фотогеничны» и привлекают многочисленных туристов, любителей дикой природы и экстрима. В течение нескольких десятилетий «Горная Мста» служит местом, где осуществляют сплав самостоятельные туристы, где развиваются различные виды водного туризма, работают туристские фирмы.

В прошлом, в новгородский период, г. Боровичи был очень богатой и людной слободой, жители которой специализировались на лоцманском искусстве. Лоцманы с незапамятных времен проводили небольшие суда через опас-

ные мстинские пороги по высокой воде. «Знатным промыслом» лоцманство у боровичей стало с вводом в действие Вышневолоцкой водной системы. В связи с важностью снабжения строящегося Петербурга, зависящего от проводки судов через пороги, Петр I обязал боровичей заниматься исключительно лоцманским делом, взамен дал им исключительные привилегии, освободив их от всяких податей.

Природные, культурно-исторические памятники и гидротехнические и природные объекты делают Вышневолоцкий водный путь комплексным памятником.

Работа выполнена по проектам Российского фонда фундаментальных исследований № 09-05-00041 и № 08-05-00923

## **ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ АДАПТИВНОЙ ШКОЛЫ**

*М. Н. Юзмухаметова*

*МОУ СОШ № 5 г. Вятские Поляны Кировской области*

В условиях обновления содержания естественнонаучного образования коллективом кафедры естественных наук нашей школы, на базе которой проводятся занятия, пересмотрены подходы в реализации эколого-биологической работы, разработаны и введены в образовательный процесс новые формы и приемы педагогической деятельности, обеспечивающие личностную ориентацию через организацию групповой исследовательской работы. В качестве основного направления реализации этой задачи выбрали направления, связанные с исследовательской и проектной деятельностью учащихся.

В рамках этой деятельности были разработаны программы курсов: «Экология города и здоровье горожан», «Начинающий предприниматель».

Программы составлены таким образом, что главным видом деятельности школьников является самостоятельная исследовательская и проектная работа, связанная с наблюдением, изучением, моделированием процессов в окружающей среде. Программы также предусматривают участие в семинарах, дискуссиях, проведение экскурсий, бесед, встреч с различными представителями природоохранных учреждений и организаций, работа со СМИ.

Вовлекая детей в научно-исследовательскую работу, мы стараемся решать следующие первоочередные задачи эколого-биологического образования:

1. Формирование экологической культуры (овладение практическими умениями по исследованию окружающей среды, формирование нравственно-этических принципов, норм поведения и взаимодействия в системах «человек-природа», «человек – человек», «человек – общество»).

2. Развитие социальной активности обучающихся (формирование и развитие умений критически осмысливать экологическую информацию, осознанно подходить к принятию решений и нести ответственность за сделанный выбор и решение).

3. Развитие коммуникативных компетентностей идет наиболее эффективно через коллективное выполнение работ (работа ведется параллельно в нескольких группах: например, исследовательская работа по теме: «Картофель»). Также привлекаем высококвалифицированные кадры из научных учреждений к работе с детьми: наши ученики тесно сотрудничают с учеными Казанского государственного архитектурно-строительного университета, Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Вятского государственного гуманитарного университета, КГУ имени В.И.Ульянова-Ленина. Стараемся помочь детям в выборе профессии, устанавливая творческий контакт:

*ученик → педагог → студент → ученый*, выявляем и поддерживаем интеллектуально одаренных учеников.

Результаты эколого-биологических исследований оформляются в виде проектов: макеты, модели, где учащиеся ставят и решают значимые проблемы, исходя из интересов каждого учащегося.

С целью развития умений и навыков исследовательской деятельности, включения как можно большего количества школьников в эту работу, ежегодно в школе проводится «День науки», где ученики представляют свои работы на школьной конференции, затем лучшие работы выставляют на городские, областные научно-практические конференции «Человек и природа», на Поволжской научной конференции им. Н. И. Лобачевского, на различных Всероссийских конкурсах и выставках. Во время летних и весенних каникул исследовательская и проектная работа дополняется конкретной экологически обоснованной практической деятельностью.

В исследовательских работах и проектах учащиеся обращают внимание на экологическую, экономическую и практическую значимость и стараются решить проблемы экологического и социального развития своего региона составлением бизнес-плана. Также учатся оформлять работы в соответствии с требованиями.

Работы учащихся отличаются глубиной проработки исследовательских вопросов, о чем говорят призовые места в различных конкурсах.

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ШКОЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ В 8 КЛАССЕ**

*В. А. Демидов*

*МОУ СОШ СУИОП № 51 г. Киров, School-k51@mail.ru*

**Введение.** Появившаяся сравнительно недавно экологическая олимпиада как веление времени сразу же стала очень популярной среди педагогов, учащихся. Непременным заданием олимпиады любого уровня (от школьной до Всероссийской) является задание тестового характера, причём оно может включать вопрос не только репродуктивного характера, но и второго и даже третьего уровня сложности, как, например, задание на сравнение графических зависимостей. Данная разработка является результатом почти десятилетнего опыта проведения мероприятий подобного рода учителем высшей категории,

который сам неоднократно принимал участие во Всероссийских олимпиадах по экологии. Помимо тестовых заданий разработка включает вопросы, требующие развёрнутого ответа, задания на знание терминов, основных экологических дат, законов и т. д. Для компоновки заданий олимпиад (а в разработке они даны с подробными ответами для учащихся 8 классов) использовались задания районных, областных и Всероссийских олимпиад за последние 10 лет. Автор предлагает использовать данный материал как непосредственно для проведения школьной олимпиады в среднем учебном заведении любого уровня (от гимназии до обычной общеобразовательной школы), так и на основе данных заданий скомпоновать свои варианты школьной экологической олимпиады с учётом местных особенностей, уровня подготовки учащихся и т.д. В качестве приложения к уже готовым вариантам работ предлагаются блоки тестовых заданий и заданий на знание экологических терминов, что значительно расширяет возможности использования разработки творчески работающему учителю. Так же данный материал можно использовать в кружковой и другой внеклассной и урочной работе как при изучении экологического материала, так и для подготовки учащихся к олимпиадам различного уровня.

**Теоретические вопросы олимпиады.** 1. Какую классификацию растений сухих и жарких мест обитания Вы знаете? Какими приспособлениями к среде обитания они обладают? Приведите примеры таких растений.

**Ответ:** Растения сухих и жарких мест обитания относятся к экологической группе – ксерофиты. Причём ксерофиты делятся на две группы. Первая – суккуленты – растения, запасующие влагу на неблагоприятный промежуток времени (засуха) в стеблях и листьях. Такие растения имеют крупные, сочные и мясистые листья. Снаружи листья покрыты плотной кутиной и кутикулой, многие имеют восковой налёт, что уменьшает испарение воды листом. Устьица находятся на нижней стороне листа, их немного. К этой группе относятся алоэ, агавы, кактусы; из растений, произрастающих в России – очиток едкий и молодило. У кактусов листья редуцированы (уменьшены в размерах) и имеют вид иголок, что также ведёт к уменьшению испарения воды растением, которая является большим дефицитом в пустыне. Вторая группа растений – склерофиты, то есть, растения, имеющие длинные корни и редуцированные листья, позволяющие уменьшить испарение. У некоторых растений (саксаул) листьев нет вовсе, а процесс фотосинтеза протекает прямо в стебле. К этой группе относятся саксаул, верблюжья колючка, солянка, солерос.

2. Рядом с озером построили свиноферму, через некоторое время озеро стало интенсивно зарастать, а рыба в нём исчезла. Поясните (с экологической точки зрения) какие изменения произошли с озером и его обитателями?

**Ответ:** После строительства свинофермы на берегу озера велика вероятность попадания навозной жижи в его воды. При этом будет происходить процесс эвтрофикации водоёма. Ведь хорошо известно, что навозная жижа содержит большое количество азотных удобрений (по сути, навозная жижа – это жидкие продукты жизнедеятельности животных). При этом, в водоёме будет наблюдаться бурный рост одноклеточных и многоклеточных зелёных водорослей, а также высшей водной растительности. В конечном итоге водоросли раз-

растутся настолько, что займут собой всю водную толщу. Через некоторое время начнётся гниение водорослей, сопровождающееся выделением губительного для водных живых организмов газа – сероводорода. Да и сама навозная жижа является источником сероводорода. Таким образом, все вышеперечисленные процессы приведут к массовой гибели водных организмов, в первую очередь рыбы – к замору. При постройке свинофермы на берегу озера очень важно учитывать особенности рельефа, то есть, следует строить свиноферму так, чтобы экспозиция склона, по которому возможен сток навозной жижи, была направлена в сторону противоположную озеру.

3. Уже давно садоводы-любители заметили интересное явление, происходящее с клубникой. Она способна выносить действие очень низких зимних температур и в то же время чрезвычайно чувствительна к возвратным весенним заморозкам. Чем можно объяснить такое явление.

**Ответ:** Весной клубника зацветает в середине – конце мая, обычно в эти сроки уже устанавливается тёплая погода без заморозков. Однако, примерно один раз в 15–20 лет, по наблюдениям метеорологов, весна бывает холодной с поздними возвратными весенними заморозками. В таких случаях, если температура воздуха опускается ниже 5 градусов Цельсия, большая часть цветков и завязей земляники погибает. Объяснить происходящее очень просто: при низкой температуре вода превращается в лёд, который своими острыми краями травмирует клеточную оболочку, буквально разрывая её, что в конечном итоге может привести к полному отсутствию урожая. Осенние же заморозки растению неопасны, ведь плоды уже созрели, растение позаботилось о продолжении рода, заложены новые листовые почки, за лето накоплено достаточно сил для зимовки.

**Задание типа «Вставь пропущенное слово».** 1. Растения, поселяющиеся на других растениях. При этом использующие другие растения только как субстрат (место произрастания), а не как объект паразитизма (хозяина) – **эпифиты**.

2. Зависимость физиологических процессов развития растений (цветение, плодоношение, рост) от соотношения продолжительности дня и ночи в течение суток – **фотопериодизм**.

3. Группа жизненных форм, характеризующаяся длинным вьющимся стеблем, обязательно нуждающимся в опоре – **лианы**.

4. Виды живых организмов, представители которых встречаются практически на всех материках – **космополиты**.

5. Совокупность особенностей внешнего строения организма, отражающих приспособленность к влиянию определённых факторов среды и имеющих эволюционно длительную историю формирования – **жизненная форма**.

6. Способ распространения семян, плодов и соплодий растений с помощью ветра – **анемохория**.

7. Организм, обитатель прикорневой зоны растений – **ризобионт**.

8. Согласно правилу **экологической пирамиды** общее число особей, участвующих в цепях питания, с каждым последующим звеном уменьшается.

9. Раздел экологической науки, изучающий взаимоотношения между одной отдельной особью, популяцией или видом с окружающей средой - **аутэкология**.

10. Бактерицидные вещества, выделяемые растениями – **фитонциды**.

11. Большие области в атмосфере Земли, где концентрация озона значительно снижена – **озоновая дыра**.

12. Исторически сложившаяся совокупность живых организмов и абиотической среды вместе с занимаемым ими участком земной поверхности – **биогеоценоз**.

13. Формы совместного существования организмов, при котором каждый вид получает относительно равную выгоду – **мутуализм**.

14. Создаваемое человеком искусственное сообщество для удовлетворения потребностей в пище, техническом сырье и т. п. – **агроценоз**.

15. Способ добывания пищи и питания животных, при котором они ловят, умерщвляют и поедают других животных – **хищничество**.

**Задания типа «Один из четырёх или пяти». Необходимо выбрать лишь один правильный ответ из четырёх предложенных в тестовой форме.**

1. В процессе антропогенной деятельности в атмосферу Земли поступают различные газы за исключением:

а) кислорода б) метана в) углекислого газа г) оксида азота

2. Озоновый слой Земли:

а) выполняет функцию защиты планеты от падения метеоритов

б) препятствует потерям планетой тепла

в) способствует циркуляции воздушных потоков

г) **защищает живое от воздействия ультрафиолетовых лучей**

3. Реликтовым видом животных является:

а) горностай б) **выхухоль** в) камышовая овсянка г) серый журавль

4. Вид, встречающийся только в данной местности (регионе) называется:

а) реликтом б) доминантом в) эдификатором г) **эндемиком**

5. Ондатра была завезена в некоторые районы России из Америки. Это пример:

а) селекции б) реакклиматизации в) **акклиматизации** г) ацидификации

6. Зелёные растения в экосистеме выполняют функции:

а) **продуцентов** б) консументов в) автотрофов г) редуцентов

7. «Парниковый» эффект вызывается выбросами в атмосферу:

а) **углекислого газа** б) гелия в) аргона г) хлорфторуглеродов

8. Основными источниками поступления энергии в агроэкосистеме следует считать:

а) **энергию Солнца** б) энергию ископаемого топлива и удобрений

в) энергию теплового излучения с\х организмов г) затраты человеческого труда

9. Явление, когда животные участвуют в распространении плодов и семян растений, называется:

а) сотрудничеством б) паразитизм в) **зоохорией** г) аменсализмом

10. Совокупность организмов, обитающих на дне водоёма, называется:  
 а) фитопланктон **б) бентосом** в) гидробионтом г) пелагиаль
11. Ареал – это область распространения:  
**а) систематической группы живых организмов**  
 б) определённого типа сообщества  
 в) одинакового атмосферного давления  
 г) какой – либо экосистемы
12. Растения, вошедшие в местную флору благодаря человеку, и любые виды, постоянно растущие на местообитаниях, созданных человеком, называются:  
 а) культурными б) сапрофитами в) сорняками г) **антропофитами**
13. Растения, опыляемые ветром, называются:  
**а) анемофилами** б) анемофобами в) травами г) аэробами
14. К числу хищных насекомых следует отнести:  
 а) комнатную муху **б) божью коровку** в) комара-пискуна  
 г) тополиную моль
15. Популяцией называется:  
 а) природное сообщество растений, грибов, животных и бактерий  
**б) относительно изолированную группу особей одного вида, длительно населяющих определённое пространство**  
 в) совокупность живых организмов и среды, в которой они обитают  
 в) группу факторов природной среды, в которой обитают особи 1 вида
16. Численность населения на земном шаре в настоящее время составляет:  
 а) 2–3 миллиарда человек б) 3–5 миллиардов человек в) около 6 миллиардов человек г) более 8 миллиардов человек
17. Примером богатого по видовой структуре биогеоценоза может служить:  
**а) коралловые рифы** б) загрязнённый водоём в) северные тундры  
 г) арктические пустыни
18. Структуру биоценоза определяет следующий фактор:  
 а) атмосферное давление б) микрорельеф почвы  
**в) уровень солнечной радиации** г) состав атмосферного воздуха
19. В современных условиях нормальным для атмосферного воздуха является соотношение газов в смеси «кислород – азот – углекислый газ»:  
 а) 20 : 79 : 1 б) 20 : 78 : 2 в) 21 : 78 : 1 г) **21 : 78 : 0,035**
20. Основной причиной снижения биологического разнообразия на нашей планете является:  
**а) изменение местообитания и деградация природной среды**  
 б) отлов диких животных для коммерческих целей в) отстрел диких видов животных г) сбор лекарственных трав.

#### Литература

1. Беркинблит М. Б., Глаголев С. М. Биология в вопросах и ответах. М.: Мирос, Международные отношения, 1994.
2. Биология. Справочник школьника. М.: ТКО АСТ, 1995.
3. Жизнь растений / Под ред. А. А. Фёдорова. Т. 1–6. М.: Просвещение, 1974 1982.

4. Каменский А. А., Соколова Н. А., Титов С. А. Вступительные экзамены: Ваша оценка по биологии. М.: Вентана Граф, 1996.
5. Каменский А. А., и др. 1000 вопросов и ответов. Биология: учебное пособие для поступающих в ВУЗы. М.: Книжный дом «Университет», 1999.
6. Лемеза Н. А., Камлюк Л. В., Лисов Н. Д. Биология в экзаменационных вопросах и ответах: Справочник для учителей, репетиторов и абитуриентов. М.: Айрис Рольф, 1997.
7. Мамонтов С. Г. Биология. Для поступающих в ВУЗы. М.: Высшая школа, 1991.
8. Мустафин А. Г., Лакгуева Ф. К., Быстренина Н. Г. и др. Биология. Для поступающих в ВУЗы. М.: Высшая школа, 1995.
9. Реймерс Н. Ф. Популярный биологический словарь. М.: Наука, 1991.
10. Словарь-справочник по биологии для поступающих в ВУЗы. М.: Московский лицей, 1996.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОТРЯДА (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ)**

***В. П. Полухина***  
*МОУ СОШ с УИОП № 58, г. Киров*

Вот уже 2 года подряд в летнее время при школьном оздоровительном лагере организуется отряд «Родничок». В него входят ребята нашего класса практически полным составом. Так что вопроса летней занятости учащихся в нашем классе не стоит. Ребятам интересно быть вместе, дети все как на подбор творческие, интересующиеся всем, что их окружает. Вопросами экологии мы занимаемся в течение всего учебного года, но в летние каникулы появляется больше свободного времени для более глубокого погружения в мир экологии.

У отряда «Родничок» есть своя эмблема, девиз, разработаны правила интересной и познавательной жизни в отряде. На каждый год разрабатывается программа отрядной жизни, которая динамично усложняется.

Ребята нашего отряда знакомятся с памятниками природы г. Кирова и области, занимаются природоохранной деятельностью, ведут пропаганду экологических знаний. Свой путь отряд «Родничок» и начинал с родников г. Кирова. Мы познакомились с памятником природы «Родники у Диорамы», с родниками в овраге Засора и в овраге на улице Герцена. В ходе экскурсий занимались расчисткой этих родников, худшее состояние было обнаружено у родника на улице Герцена. Ребятами были изготовлены и развешаны аншлаги, призывающие беречь родники.

В парке имени Кирова измеряли глубину оврага, нами были обнаружены вновь растущие овражки, которые образуются от вытаптывания травы на склонах оврага. Впечатлившись увиденным, пропагандировали экологические идеи детям других отрядов, родителям о необходимости подниматься и спускаться не по травяному покрову, а по асфальтированным дорожкам, чтобы избежать разрушения красивого и уникального места в нашем городе.

Объектом нашего изучения стал также памятник природы «Дуб-старожил». Ребятами нашего отряда была расчищена местность вокруг дуба от строительного мусора и убранны сорняки. Мы провели опрос общественного

мнения, и оказалось, что никто из прохожих, никто из работников офисов, расположенных неподалёку от памятника природы, не знает о его существовании. Ранее установленного указателя не оказалось на месте. Мы обратились к родителям наших ребят с просьбой изготовить табличку-указатель, которая нами была установлена около дуба.

Мы сочинили и повесили рядом с табличкой также небольшое четверостишие:

Это – дуб-старожил,  
222 года на свете прожил,  
Пусть живет ещё сотни лет,  
На радость людям, не зная бед.

Большое внимание мы уделяли экологическому краеведению. В течение всей лагерной смены посещали музеи г. Кирова и области, где знакомились с прошлым Вятского края и вятской природы. С интересом побывали в музее «Природа», Вятской Кунсткамере, областном краеведческом музее, но особенно нам запомнились загородные экскурсии в г. Слободской (в краеведческий музей и на родину Бакулева), а также в Оричевский район, в дом-музей космонавта В. П. Савиных.

Интересно проходили краеведческие праздники «Вятская завалинка», «Мы помним прошлое Вятского края и славим талантливый вятский народ». Проходили мастер-классы по изготовлению старинных вятских игрушек.

Много было проведено экологических конкурсов «Экологический калейдоскоп», «Экологическая мозаика», «Юные знатоки природы», и др., игры, викторины, написано много стихов, составлено рассказов и экологических сказок.

Во время походов и экскурсий дети нашего отряда учились экологически оправданному поведению в природе, учились слушать голоса птиц, ориентироваться по компасу и местным признакам, занимались природоохранной деятельностью, составляли памятки поведения в природе.

На занятиях «Юный исследователь природы» учились навыкам написания исследовательских работ и подготовке исследовательских проектов. Дети такой работой заинтересовались, и как следствие этого, принимали участие в научно-практической конференции младших школьников «Эврика» (диплом участника финального тура), «Марш парков-2009» (3 место в литературно-художественном конкурсе за экологическую композицию и сказку «Большая радость маленькой стрекозы»), подготовлено несколько исследовательских работ для Циолковских чтений и чтений Вернадского, которые проходят в 2009 г.

Работа нашего экологического отряда была отмечена грамотой Всероссийского общества охраны природы за активную природоохранную деятельность и оздоровление окружающей среды г. Кирова (2009).

Таким образом, организация летнего экологического отряда позволяет не только охватить организованным отдыхом ребят практически всего класса (22 из 25), но и способствовать укреплению их здоровья, так как специфика таких отрядов обусловлена длительным пребыванием на свежем воздухе: в парках, лесах, за городом, при непосредственном общении с природой, когда укрепляется физическое и психическое здоровье детей. Познавая тайны природы, лю-

буясь её красотой, у детей возникает желание заботиться о ней, а значит, формируется бережное отношение к природе и чувство любви к ней.

## НЕДЕЛЯ «ЭКОЛОГИЯ И ...»

*Л. А. Шевырталова*

*МОУ СОШ с. Синегорье Нагорского р-на Кировской области*

«Мы – за чистое село и крепкое здоровье!» – под таким девизом прошла в школе интегрированная неделя экологического воспитания, стратегической целью которой является воспитание экологической культуры.

Экологическая культура у человека сама по себе не возникает, она воспитывается на протяжении всей жизни человека под влиянием научных знаний, жизненного опыта, искусства, взаимодействия с природой. Именно экологическая культура позволяет видеть красоту природы и беречь её, жить по такому твердому правилу: «Встал поутру, умылся, оделся, привел себя в порядок – и сразу же приведи в порядок свою планету» – Антуа де Сент-Экзюпери.

Работая в этом направлении, учителя нашей школы воспитывают учащихся беречь природу, поддерживать порядок и чистоту в школе. Ребята регулярно проводят экологические акции по уборке территории вокруг школы и в селе.

Все активно готовились к проводимым в неделю экологии мероприятиям. Старшеклассники выполнили проекты «Мы за чистое село». Учащиеся 6–7 классов оформили выставку рисунков «Красота и гармония в природе». Пятиклассники провели рейд по школе и дали «Советы юного эколога», где отметили гигиеническое состояние кабинетов, спортзала и столовой. Каждый день недели был интересным и познавательным

**День первый** – открытие недели. На линейку собралась вся школа. Агитбригада учащихся 4-х и 5-х классов стихами собственного сочинения рассказали о красоте нашего села, с юмором говорили о проблеме загрязнения, частушками призывали беречь природу. А после уроков для учителей и учащихся состоялся мастер-класс по флористике. Работа с природным материалом таит в себе большие возможности сближения ребенка с природой, воспитывает бережное, заботливое отношение к ней. Для работы использовались листья манжетки обыкновенной, и в виде презентации был показан порядок выполнения «Одной из миллиона алых».

**День второй** – экология и физическая культура. В спортивном зале проходила спортивно-экологическая эстафета «Чистое село – здоровые дети». Сборные команды учащихся 5-х – 11-х классов преодолевали «завалы из срубленных деревьев», собирали мусор, чистили «водоемы» удочками. Для эстафеты был использован «бросовый» материал. Ребята сделали вывод, что сорить гораздо легче, чем приводить в порядок своё поле деятельности.

**День третий** – экология и литература. Учителя литературы и русского языка с учащимися 5–9-х классов подготовили и провели эколого-литературную композицию на тему «...И мне на веки будет дорог край пере-

лесков и полей!». В ней прозвучали стихи русских поэтов о природе, частушки на экологическую тему, экологические сказки, рассказы о красоте природы своего села.

**День четвертый** – экология и химия. Учителя химии провели познавательную экологическую игру «Знакомые незнакомцы».

**День пятый** – экология и биология. Восьмиклассники пригласили учащихся начальной школы на праздник «Зеленая аптека». В костюмах ромашки, брусники, мать-и-мачехи, подорожника, шиповника рассказали о лечебных свойствах этих растений, пригласили на домашние грядки за витаминами, рекламируя морковь, свеклу, капусту. Обратили внимание и на ядовитые растения нашей местности.

**День шестой** – экология и география. Закрытие недели. Подведение итогов. Урок географии у 10 класса проходил в спортивном зале. Ребята появились в костюмах туристов, микробов, уборщицы, богатырей – Ильи Муромца, Добрыни Никитича, Алёши Поповича. Они показали проблемы загрязнения нашего села мусором, бытовыми и промышленными отходами. Богатыри решили собрать вече и обратиться к жителям села и администрации с предложениями:

1. установить мусорные урны во всех общественных местах,
2. своевременно убирать мусор возле своих домов,
3. весной и осенью проводить акции по вывозу мусора на свалки,
4. поощрять жителей по поддержанию чистоты и красивые палисадники, наказывать за несоблюдение этого правила.

Линейка закончилась подведением итогов и поощрением самых, самых...

Спонсорскую помощь в проведение недели экологии оказали глава администрации Синегорского сельского поселения и частные предприниматели.

## **ТВОРЧЕСКИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД В РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «КУЛЬТУРА ЗДОРОВЬЯ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ И СТУДЕНТОВ**

*Г. А. Воронина*

*Вятский государственный гуманитарный университет*

Элективные курсы позволяют организовать работу педагога и учащихся по освоению науки о здоровье творчески на основании деятельностного, лично-ориентированного подхода [1]. Небольшой по объему курс для учащихся от 18 до 34 часов, а для студентов – 100 часов строится так, что 75% учебного материала раскрывается на основе учебно-исследовательских, практических и творческих работ, изучения индивидуальных особенностей резервов здоровья, двигательной подготовленности. Изучаются социальные условия: качество, стиль, уровень и образ жизни обучающихся, воспитанников, их роль в укреплении здоровья. Полученный аналитический материал служит основой для изучения теоретических вопросов курса. Используются результаты диагностических работ, анкетирования, данные медицинских обследований. Для реализации программ курса предусматривается сотрудничество с учителями разных категорий

и, прежде всего, экологии, биологии, физической культуры, математики, литературы, географии и других дисциплин, классными руководителями. В результате изучения курса планируется: подготовка аналитических материалов по результатам мониторинговых исследований резервов здоровья; составление паспорта здоровья (карты личности) на основании самонаблюдения, самооценки, самоанализа; составление индивидуальной программы сохранения и укрепления здоровья детей, подростков, студентов; выход на проведение эколого-оздоровительных акций, разработку проектов по улучшению среды жизни, создание зон отдыха в образовательном учреждении.

Реализация программы курса организуется с учетом возрастных и индивидуальных особенностей организма, уровнем здоровья, его проблемами и резервами.

Среди известных форм и методов проведения уроков и занятий, которые предлагаются педагогикой здоровья, следует выделить природосообразные формы занятий для детей, которым они отдают предпочтение. Это урок-экскурсия на выставку, в библиотеку, на производство, по городу или селу, урок-путешествие, урок-праздник, сюрприз, общение, анализ результатов первых исследований, собственного опыта и т. д. Целостный подход к изучению темы предполагает взаимопроникновение разных видов деятельности. Наиболее доступным и интересным является наблюдение окружающей природы или изучаемого явления, что способствует развитию свойства внимания, воли, целеустремленности, которые так нужны школьникам. Широко используются познавательные игры, тренинги, упражнения, анализ сказок, притчей, проведение обобщающих конференций, дискуссий, круглых столов. Эффективными являются интегрированные сюжетные уроки. Особый интерес представляют изучаемые темы краеведческой направленности. Учащиеся готовятся к проведению круглых столов и конференций, находя материал по предложенному плану. Особенно запомнились ученикам темы обобщающих научно-практических конференций «По следам вятских робинзонов», «Наши долгожители», «Таблица Менделеева и здоровье человека». Нужно найти элементы, которые являются лекарством от стрессов, обладают большой целительной силой и способствуют оптимизму, отличной учёбе; о витаминах, которые служат источником молодости и красоты, острого зрения; о полезных напитках ранней осени, зимы и лета и о воде – живительной силе для организма и др.

Многолетний опыт применения травяных настоев содержит микроэлементы и биологически активные вещества. Общеизвестен тонизирующий чай, изготавливаемый из листьев и стеблей чая южных стран и республик. В то время как более 30 растений нашего края можно использовать для приготовления чая «Здоровья». А наши чаи – это зимний, тонизирующий, сердечный, успокоительный, мочегонный, желчегонный, слабительный, для предупреждения раннего склероза и другие. Рецепт одного из чаев. При нарушениях обмена веществ напитков готовят из пырея: 10 гр корневищ заварить стаканом кипятка и пить два раза в день ароматный чай. Интерес вызывает волшебные подушечки из трав.

В профилактике привычек, разрушающих здоровье, эффективным является метод сказкотерапии, признанный даже для взрослых.

При подборе сказок необходимо соблюдение следующих принципов:

1. Наличие «проблемного» героя. Герой находится в сложном состоянии из-за трудно разрешаемой проблемы. Любые его попытки разрешить проблему известными ему способами не приводят к успеху и даже могут усугублять ситуацию.

2. Наличие в сказке доброго совета, подсказанного более мудрым персонажем. Герой встречает доброго советчика, но не может сразу принять его совет из-за внутренней неготовности к его осуществлению.

3. Доверие к происходящему. Только доверие героя естественной динамике собственного процесса и добрым намерениям тех, кто его окружает и желает помочь, приводят его к решению проблемы.

4. Чудесная трансформация героя. Внутренние изменения героя меняют его внешность и мировоззрение. Он осознает ценность данного ему ранее доброго совета.

5. Вера окружающих в созидательное начало героя. Окружающие героя персонажи большей частью доброжелательны и стремятся ему помочь, кто словом, кто делом, кто верой. И рядом с человеком всегда природа, умиротворяющая, поддерживающая, приносящая исцеление.

Таким образом, подбираются сказки и притчи только с однозначно хорошим концом (то есть благоприятность конца должна быть понятна всем, независимо от уровня их развития, образования, мировоззрения и вероисповедания). Этот метод представляет интерес не только для школьников, но и для студентов.

Аналитический подход лежит в основе алгоритма работы со сказкой.

1. Обсуждение мыслей и чувств, возникших в ответ на сказку.

2. Ответы на вопросы для размышления и обсуждения (приводятся в конце каждой сказки).

3. Интерпретация «сказочных уроков». Каждая сказочная ситуация несет в себе один или несколько жизненных уроков. В совместной работе с учеником происходит «расшифровка» и интерпретация с позиции вопросов, значимых для него.

4. Выполнение некоторого практического задания, навеянного сказкой и ее обсуждением. Таким заданием может быть игра. Этот завершающий встречу шаг необходим для символического «закрепления» сказкотерапевтического воздействия.

Итак, в элективном курсе, при активном творческом участии обучающихся, раскрываются теоретические и практические вопросы, важные для формирования мотивации сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения.

#### Литература

1. Зинкевич-Евтигнеева Т. Д. Психотерапия зависимостей. Метод сказкотерапии. СПб.: Речь, 2002. 176 с.

2. Сборник учебных программ элективных курсов по экологии в условиях профильного обучения школьников (7–11 кл.). Киров, 2006. 224 с.

**ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПРИРОДНЫХ СРЕД И ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ  
В ЗОНЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОБЪЕКТА  
ПО ХРАНЕНИЮ И УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ  
«МАРАДЫКОВСКИЙ»**

*А. В. Журавлева*

*МОУ СОШ № 3 г. Котельнич Кировской области, aza-v@mail.ru*

В 2006 г. была выполнена «Программа по экологическому образованию населения г. Котельнича», одним из важнейших направлений которой было просвещение населения по вопросам безопасности при уничтожении химического оружия (УХО) в Оричевском районе Кировской области. Программой предусматривалось:

Просвещение педагогов естественно – научного цикла.

Информированность учащихся по проблеме безопасности при УХО.

Организация мониторинга экологического состояния природных сред и здоровья школьников по программе школьного экологического мониторинга.

С момента ввода объекта в действие прошло 3 года, но по-прежнему просвещению и информированности педагогов уделяется большое внимание. Оно осуществляется через постоянные встречи с сотрудниками информационно-аналитического центра Российского «Зеленого Креста» и группой по работе и связям с общественностью воинской части 21228, ежегодные семинары на базе санатория-профилактория ОЦМ, «Авитек», турбазы «Вишкиль», где проходят курсовую подготовку учителя географии, экологии, химии и биологии г. Котельнича, Котельничского и Оричевского районов. Большую организационную работу в этом направлении проводит городское методическое объединение учителей экологии.

Просвещение учащихся осуществляется через уроки экологии и внеклассные мероприятия. Регулярно организуются встречи учащихся старшего и среднего звена с сотрудниками РЗК, экскурсии на очистные сооружения объекта, в воинскую часть. В школе постоянно пополняются и обновляются информационные печатные и видеоматериалы о ходе УХО. В 2008 г. две ученицы МОУ СОШ № 3 отдохнули в областном лагере РЗК в с. Адышево.

Мониторинг природных сред и объектов в городе Котельниче начал осуществляться с 1996 г., когда МОУ СОШ № 3 приказом Департамента образования была определена опорной по экологическому образованию и воспитанию. До 1996 г. велись прикладные исследования в природе во время экскурсий, экспедиций, походов. В настоящее время мониторинговые исследования осуществляются:

Через уроки-практикумы в рамках введенного в базисный учебный план курса «Экология» в 9–11-х классах.

Учебных курсов «Основы проектирования» в 10–11-х классах и «Основы проектной деятельности» в 9-х классах. В ходе выполнения проектных работ учащиеся исследуют и предлагают свои пути решения проблем, связанных с безопасностью населения и его просвещением.

Внеурочную деятельность: элективные курсы «Основы исследовательской деятельности», «Валеология», научное общество учащихся «Гелиос», кружки, факультативы, экологический лагерь.

Основными объектами мониторинга является атмосферный воздух, водоемы в черте города, здоровье учеников школы.

Географическая близость к объекту уничтожения химоружия придает особую значимость экологическим исследованиям учащихся т. к. позволяет обеспечить учёт тех показателей экологического состояния территории, которые не отслеживаются ведомственными сетями наблюдений и даёт дополнительную информацию, которая может быть использована государственными природоохранными службами при проведении регионального мониторинга. Это вырабатывает у учащихся особую ответственность за результаты исследований и их тщательный анализ, стремление к объективности, поэтому к ним можно относиться достаточно серьёзно. Особую важность исследованиям придаёт возможность сравнения данных, полученных до и после начала уничтожения химоружия.

Мониторинг атмосферного воздуха проводится по состоянию хвои сосны обыкновенной, лишеноиндикации на ключевых участках и автотранспортной нагрузке. Данные мониторинга свидетельствуют о достаточно стабильном состоянии воздуха. Основным загрязнителем воздуха в городе является диоксид серы, а его источником - автомобильный транспорт, который превышает допустимую нагрузку на центральных улицах в 2–3 раза.

Анализ состояния водоемов в черте города ведется методом биоиндикации, определению биотического индекса и химическому анализу воды. Биотический индекс водоема в районе бывшей кондитерской фабрики (центр города) равен 3, карьеров в районе Миршины колеблется от 3 до 5, реки Черняницы – 5, биотический индекс реки Вятки в районе железнодорожного моста равен 3. Проводя исследования экологического состояния водоемов, дети убеждаются, что основными источниками их загрязнения являются бытовой мусор, стоки предприятий и ЖКХ, нефтепродукты. По химическим показателям питьевой воды обнаруживается небольшое превышение по железу, что объясняется изношенностью водопроводных труб. По данным мониторинговых исследований создан экологический паспорт школы и пришкольной территории, создаётся экологическая карта города.

Мониторинг состояния здоровья выпускников проводится по антропометрическим показателям опорно-двигательной системы, функциональному состоянию нервной системы, гармоничности развития кровеносной и дыхательной систем. Анализируется также группа здоровья, заболеваемость в течение года и ряд других показателей, составляются индивидуальные паспорта здоровья и выявляются причины различных нарушений. В ходе исследований выяснено, что основными такими причинами являются неправильный образ жизни

(наличие вредных привычек, несбалансированное питание, не соблюдение режима дня, неумение организовать умственный труд, неполноценный сон и т. д.), а также нарушение некоторых норм СанПиНа. Данные мониторинга и ежегодных медицинских осмотров показывают, что показатели здоровья выпускников достаточно стабильны и приводят детей к выводу о необходимости соблюдения здорового образа жизни.

Таким образом, проводя системные исследования экологического состояния природных сред и объектов, а так же собственного здоровья, учащиеся имеют достаточно объективные сведения о влиянии объекта по уничтожению химического оружия на окружающую природную среду и здоровье населения, которые они получают «из первых рук» и приходят к мысли о необходимости личного природоохранного поведения и распространения полученных сведений среди населения, пропаганде экологических знаний в социуме.

Объект по уничтожению химического оружия продолжает действовать, следовательно, вопрос о безопасности населения по-прежнему актуален.

## **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ МНЕМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ УЧАЩИХСЯ С АСИММЕТРИЕЙ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

*С. Ю. Сорокина*

*Сургутский государственный университет, lschool6@rambler.ru*

Проблема оптимизации обучения – центральная для педагогики. Многочисленные школы и концепции обучения отражают непрерывный поиск и усилия, предпринимаемые педагогами и психологами в этом направлении.

Однако существует чисто психофизиологический аспект решения данной проблемы. В настоящее время управление процессом обучения осуществляется, главным образом, с учетом результатов успеваемости, на основе тестирования успешности обучения. При этом вне поля зрения остается вопрос о том, является ли выбранный педагогом и школой режим обучения оптимальным с точки зрения биологических критериев.

С 2006 г. на старшей ступени школы вводится профильное обучение, которое призвано создать условия для обучения старшеклассников в соответствии с их профессиональными интересами и намерениями в отношении продолжения образования.

В настоящее время выбор профиля обучения учащихся определяется, в основном, образовательными потребностями учащихся и запросами родителей, а также возможностями педагогического коллектива школы. При этом психофизиологические показатели учащихся практически не учитываются. Вместе с тем, проблема профильного обучения требует серьезного физиологического и психологического обоснования. Мнение современных исследователей все больше склоняется к тому, что, например, учащихся с низкими показателями памяти, внимания, мышления, правосторонней латерализацией (преобладанием активности правого полушария, художественным типом мышления) приобщать к точным наукам (математике, физике) – задача бесперспективная [1].

Проблема функциональных асимметрий мозга в настоящее время активно разрабатывается специалистами различных областей науки, в том числе она вызывает большой интерес и у представителей психофизиологии. Психофизиологами отмечается необходимость учета возрастных особенностей функциональных асимметрий мозга учащихся в виде преобладания в школьном возрасте правополушарных функций и связанную с этим необходимость большего использования наглядно-образного материала. Ставится вопрос о том, что данные психофизиологии необходимо использовать и учитывать при обучению иностранным языкам, а также при организации профильного обучения и проведении профориентационной работы с учащимися. Выделяются и анализируются основные индивидуальные типы учащихся (аудиалы, визуалы и кинестетики), которые по-разному проявляют и ведут себя в процессе обучения. Особенности данных типов индивидуальности с нейропсихологической точки зрения могут быть обусловлены парциальным доминированием соответствующих структур мозга. В связи с этим отмечается необходимость реализации дифференцированного обучения с учетом когнитивных стилей учащихся. Также говорится о необходимости использования разных способов обучения и воспитания в зависимости от особенностей функциональных асимметрий детей.

В настоящее время и педагоги обращают внимание на необходимость учета функциональных асимметрий учащихся в образовательном процессе, говоря о том, что новые образовательные технологии третьего тысячелетия должны строиться обязательно с учетом индивидуальных функциональных асимметрий человека [2, 3].

В этой связи проблема изучения психофизиологических показателей учащихся представляет несомненный научный и практический интерес, является особенно актуальной в условиях перехода на профильное обучение. Решение этой проблемы может быть выполнено с позиций теории хаоса и синергетики с использованием методов системного анализа и синтеза.

Объект и методы исследования. В наших исследованиях изучались психофизиологические параметры учащихся 5–11 классов г. Лянтора, в частности мнемические функции и показатели функциональной асимметрии полушарий (ФАП) в группах по гендерным (девочки и мальчики), возрастным (10–17 лет) и мотивационным (успеваемость) различиям.

Обследование памяти проводилось с использованием математических моделей и с применением ЭВМ по авторским программам, прошедшим апробацию как в РФ, так и за рубежом. Эти программы регистрировали (рассчитывали) коэффициенты потери информации  $a$ , коэффициенты реверберации памяти  $k$  после 6-ти повторов предъявляемой информации, выполняли автоматически построение графиков (тестовых мнемических кривых) и расчет их параметров с занесением в специальный файл. Эти файлы накапливались и обрабатывались по группам с учетом статистических показателей. Все количественные данные по памяти и мышлению были валидны и весьма объективно показывали различие в показателях между учащимися с разной успешностью обучения. Программы ЭВМ одновременно обеспечивали статистическую обработку данных до доверительного интервала.

Определение межполушарной асимметрии производилось с помощью теста на базе ЭВМ, который включал в себя 50 вопросов. Вариантом для ответа было предложено «да» и «нет». Выбор одного из них основывался на особенностях восприятия и мышления, имеющейся у испытуемого структуры ФАП. После проведения теста компьютерной программой подводился подсчет количественных показателей проявления психической активности правого и левого полушарий. Тип ФАП определялся по следующей формуле:

$$\text{УР ПП} = 50 + (A - B),$$

где  $A$  – суммарное количество определений правополушарной направленности;  $B$  – суммарное количество определений левополушарной направленности.

Если значение УР ПП превышало 51%, то у испытуемого доминировало правое полушарие. Чем больше величина показателя, тем значительнее выражено доминирование. Значение УР ЛП от 49% до 51% позволяло считать респондента обладателем психически билатерально симметричной структуры ФАП. Значение показателей менее чем 49% – отрицательная величина указывает на преобладание функции левого полушария.

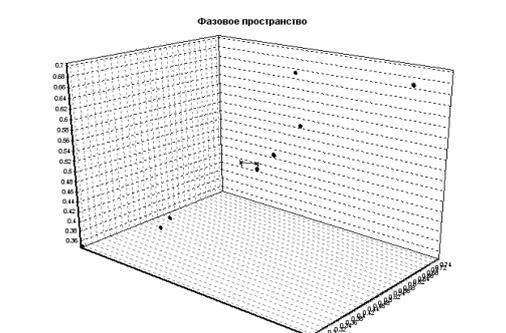
Результаты исследований и их обсуждение. Память в совокупности с другими психофизиологическими процессами несет ответственность за получение, сохранение и переработку, а также воспроизведение информации в процессе учебной деятельности ребенка, т.е. является основой любого познавательного процесса и тем самым определяет одну из основных задач школьного обучения.

Для изучения вопроса связи функциональной асимметрии мозга с индивидуальными особенностями мнемических процессов нами был проведен сравнительный анализ показателей памяти учащихся разных возрастно-половых групп в зависимости от латерализации ФАП.

При сравнительном анализе результатов исследований установлено, что по всем трем показателям ( $Y_1$ ,  $Y_6$  и  $B_1$ ) как для мальчиков, так и для девочек существуют различия между учащимися с различными типами функциональной асимметрии полушарий головного мозга: у левополушарных учащихся значения  $Y_1$ ,  $Y_6$ ,  $B_1$  более благоприятные, чем у правополушарных учащихся, исключение составляют дети 10–11 лет ( $Y_1$ ,  $Y_6$ ), девочки 14–15 лет ( $Y_1$ ), мальчики 16–17 лет ( $Y_1$ ). Таким образом полученные данные, подтверждают наличие корреляционных связей типов ФАП с индивидуальными особенностями мнемических процессов, в частности, произвольное запоминание в большей степени связано с функциями левого полушария, поэтому более высокие показатели произвольного запоминания отмечаются у левополушарных учащихся, правополушарные учащиеся показывают результаты несколько хуже, так как с доминированием правополушарных структур связано непроизвольное запоминание [4].

С использованием программного продукта на базе ЭВМ была проведена идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния мнемических функций учащихся в 6-мерном фазовом пространстве. При сравнительном анализе показателей аттракторов мнемических функций девочек и мальчиков с различными типами функциональной асимметрии полушарий головного мозга

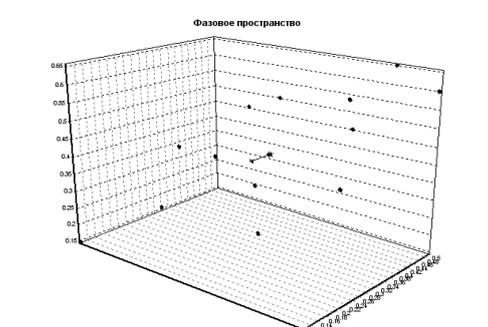
установлено, что у мальчиков и девочек с выраженными показателями левосторонней асимметрии значения  $vX$  и  $rX$  меньше, чем у мальчиков и девочек с доминированием правой фронтальной коры ( $rX$  мальчики 0,0968 и 0,1292; девочки 0,1109 и 0,1528.  $vX$  мальчики 0,0020 и 0,0191; девочки 0,0043 и 0,0660).



1)

Количество измерений  $N = 8$   
Размерность фазового пространства = 6

IntervalX0= 0,3500 AsymmetryX0= 0,0893  
IntervalX1= 0,4000 AsymmetryX1= 0,0000  
IntervalX2= 0,3500 AsymmetryX2= 0,0357  
IntervalX3= 0,5000 AsymmetryX3= 0,1125  
IntervalX4= 0,5000 AsymmetryX4= 0,1625  
IntervalX5= 0,3500 AsymmetryX5= 0,1071  
General asymmetry value  $rX = 0,1109$   
General V value  $vX = 0,0043$

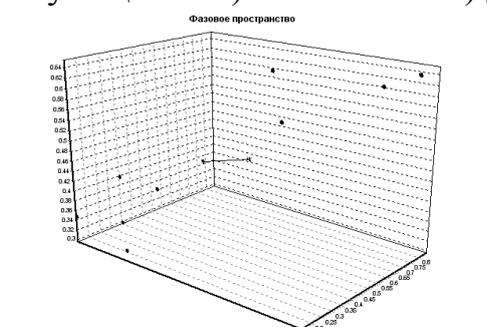


2)

Количество измерений  $N = 15$   
Размерность фазового пространства = 6

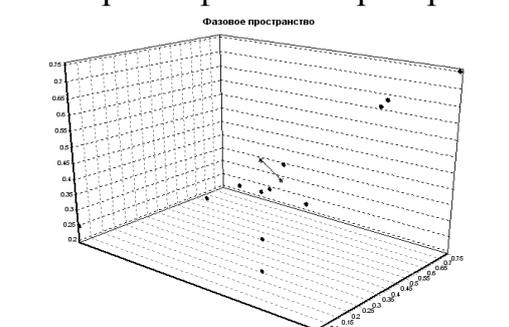
IntervalX0= 0,2500 AsymmetryX0= 0,0200  
IntervalX1= 0,3000 AsymmetryX1= 0,1000  
IntervalX2= 0,5000 AsymmetryX2= 0,0800  
IntervalX3= 0,4000 AsymmetryX3= 0,0250  
IntervalX4= 0,4500 AsymmetryX4= 0,1667  
IntervalX5= 0,3000 AsymmetryX5= 0,1111  
General asymmetry value  $rX = 0,0968$   
General V value  $vX = 0,0020$

Рис. 1. Аттракторы вектора состояния мнемических функций левополушарных учащихся 1) мальчики и 2) девочки в 6-ти мерном фазовом пространстве



1)

Количество измерений  $N = 10$   
Размерность фазового пространства = 6  
IntervalX0= 0,2000 AsymmetryX0= 0,1000  
IntervalX1= 0,2500 AsymmetryX1= 0,1600  
IntervalX2= 0,3500 AsymmetryX2= 0,0429  
IntervalX3= 0,7000 AsymmetryX3= 0,0857  
IntervalX4= 0,7500 AsymmetryX4= 0,1733  
IntervalX5= 0,6500 AsymmetryX5= 0,0385  
General asymmetry value  $rX = 0,1528$   
General V value  $vX = 0,0060$



2)

Количество измерений  $N = 30$   
Размерность фазового пространства = 6  
IntervalX0= 0,4000 AsymmetryX0= 0,1250  
IntervalX1= 0,5500 AsymmetryX1= 0,1061  
IntervalX2= 0,5500 AsymmetryX2= 0,0606  
IntervalX3= 0,7000 AsymmetryX3= 0,0357  
IntervalX4= 0,5000 AsymmetryX4= 0,1750  
IntervalX5= 0,4500 AsymmetryX5= 0,0833  
General asymmetry value  $rX = 0,1292$   
General V value  $vX = 0,0191$

Рис. 2. Аттракторы вектора состояния мнемических функций правополушарных учащихся 1) мальчики и 2) девочки в 6-ти мерном фазовом пространстве

Система образования, строится в основном на развитии способностей левого полушария, т.е. языкового и логического мышления, а функции правого полушария специально не развиваются, невербальному интеллекту не уделяется должного внимания. Проведенное нами исследование подтверждает данное мнение, учащиеся с левополушарной направленностью хорошо осуществляют обработку вербальной информации, лучше адаптированы к регламентированной монотонной и напряженной деятельности, какой является учебный процесс, а правополушарные учащиеся испытывают трудности при обработке вербальной информации и хуже адаптированы к учебному процессу.

Таким образом, системный анализ на базе новых разработанных нами подходов изучения ПФФ (с использованием ЭВМ) открывает принципиально новые возможности в оценке влияния состояния психофизиологических параметров на успешность обучения учащихся в условиях перехода на профильное обучение.

### Литература

1. Гайнуллина Л. У. Изучение корреляций между некоторыми психофизиологическими показателями и успеваемостью учащихся Югры / Л. У. Гайнуллина, О. И. Кочурова, Е. А. Мишина // Мат-лы открытой окружной конференции «Спасти и сохранить» (Сургут): Изд-во СурГУ, 2006. С. 145–147.

2. Громова Е. А. Нейрофизиологические механизмы внимания М., 1979. 132 с.

3. Данилова Н. Н. Нейрофизиологические основы памяти и обучения / Н. Н. Данилова, А. Л. Крылова // Кн.: Физиология высшей нервной деятельности. М., 1989. С. 151–194.

4. Еськов В. М. Соотношение между показателями памяти, внимания и сенсомоторики у учащихся с позиций фазотонной теории мозга и кластерной теории биосистем. Еськов В. М., Рузанкина Н. А., Хисамова А. В., Филатов М. А. // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Достижения биологической функциональной и их место в практике образования». Самара: ГП «Перспектива», СамГПУ. 2003. С. 94–96.

## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ МЕТЕОФАКТОРОВ В г. ЮГРА

*В. Н. Кочуров, О. И. Кочурова*

*Сургутский государственный университет, kochurovvn@mail.ru*

В настоящее время недостаточно исследовано влияние экстремальных условий Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) – г. Югра на растущий и развивающийся организм учащихся. Эта проблема может проявиться в ближайшем будущем не только в снижении умственной и физической работоспособности, нарушении здоровья, снижении эффективности образовательного и воспитательного процесса, но и в серьезных аномалиях детского организма (в 3-м и 4-м поколениях).

В последние годы диагностика и изучение приспособительных функций организма и, в том числе ФСО, опирается на математические модели биологических динамических систем (БДС), которые позволяют изучать динамику природных биологических процессов на любом уровне и обеспечивают прогноз

поведения БДС в случае внешних экстремальных факторов (флуктуации показателей метеофакторов).

В современных исследованиях основное внимание уделяется разработке новых методов изучения ЦНС (на базе НИИ биофизики и медицинской кибернетики при Сургутском государственном университете) в рамках системного компартментно-кластерного подхода (ККП), которые являются теоретическим фундаментом для фазатонной теории мозга (ФТМ). При этом идентифицируются параметры аттрактора движения (ВСОЧ), которые соответствуют саногенезу или патогенезу. Настоящие исследования посвящены применению компартментно-кластерного подхода и компартментно-кластерной теории биосистем для описания параметров вектора состояния организма для психофизиологических показателей (внимание и память) учащихся различных возрастных групп в фазовом пространстве в осенний и зимний период обучения [1, 2].

Объект и методы исследования. Исследования проводились на базе МОУ «Лянторская средняя общеобразовательная школа № 6» среди учащихся 6, 8, 11 классов в первой половине учебного дня в осенний и зимний период обучения. Всего было обследовано 300 учащихся, из них 150 девочек и 150 мальчик. У испытуемых регистрировались показатели скорости сенсомоторных реакций по оригинальным методикам на базе ЭВМ (с автоматической обработкой получаемых данных). Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы «MATRIX». Доверительный интервал в подсчетах составил  $p=0,95$ .

Всем испытуемым предъявлялся набор из 7 тестов («P-test») на базе ЭВМ для выявления особенностей сенсомоторных реакций и качественной оценки ряда психофизиологических показателей.

Обработка данных производилась по запатентованной программе «идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в  $m$ -мерном фазовом пространстве» – «Identity», предназначенной для использования в научных исследованиях систем с хаотической организацией. Программа позволяет представить и рассчитать в фазовом пространстве с выбранными фазовыми координатами параметры аттрактора состояния динамической системы. Исходные параметры (координаты в  $m$ -мерном пространстве) вводятся из текстового файла (в нашем исследовании – это данные «P-testa»). Производится расчет координат граней, их длины и объема  $m$ -мерного параллелепипеда, ограничивающего аттрактор, хаотического и статистического центров, а также показатель асимметрии стохастического и хаотического центров.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследование скорости сенсомоторных реакций у учащихся осуществлялось, в осенний, и зимний период обучения. По результатам «P-testa» были идентифицированы три координаты по психофизиологическим параметрам:  $x_1, x_2, x_3$ . Эти три координаты вектора в конкретный момент определяют одну точку в трехмерном фазовом пространстве. Определялись все интервалы изменения  $\Delta X_i$  по трем координатам, показатели асимметрии  $R$  по каждой координате и по всем в общем, а также рассчитывался общий объем параллелепипеда  $V$  (General value), ограничивающего аттрактор ВСОЧ. В результате использования программы, были получены табли-

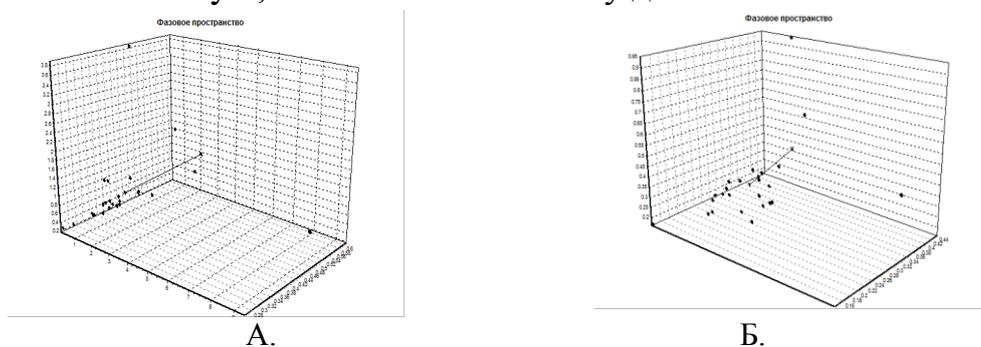
цы, представляющие размеры  $\Delta XI$  и показатели асимметрии для каждой координаты  $XI$  и общий объем параллелепипеда  $V$ .

Таблица

**Результаты идентификации параметров аттракторов вектора состояния организма учащихся различных возрастных групп по психофизиологическим параметрам (P-test) в зимний и осенний периоды (2006, 2007 г.), где  $x_1$  – реакция на цвет;  $x_2$  – реакция на звук;  $x_3$  – реакция на распознавание цвета в области экрана)**

Группы учащихся	Зима		Осень	
	General asymmetry value $R_x$ – зима	General V value $V_x$ – зима	General asymmetry value $R_y$ – осень	General V value $V_y$ – осень
Мальчики 6-х классов	$R_x=16,3723$	$V_x=459,3258$	$R_y=0,5052$	$V_y=0,2628$
Мальчики 8-х классов	$R_x=4,1721$	$V_x=16,9709$	$R_y=1,3024$	$V_y=1,4213$
Мальчики 11-х классов	$R_x=0,3094$	$V_x=0,2455$	$R_y=0,1142$	$V_y=0,0069$
Девочки 6-х классов	$R_x=0,4506$	$V_x=0,2132$	$R_y=0,0508$	$V_y=0,0750$
Девочки 8-х классов	$R_x=1,0020$	$V_x=1,9620$	$R_y=0,2875$	$V_y=0,2271$
Девочки 11-х классов	$R_x=4,1808$	$V_x=11,5424$	$R_y=0,2695$	$V_y=0,1363$

Из представленной таблицы следует, что аттракторы движения ВСО учащихся различных возрастных групп в разные сезоны года (осень, зима) занимают разные области в фазовом пространстве и имеют разные объемы. У мальчиков наибольший показатель  $R_x$  (расстояние между геометрическим центром аттрактора и статистическим центром) наблюдается у учащихся 6-х классов в зимний период, наибольший показатель  $V_x$  (объем параллелепипеда, ограничивающий аттрактор) также отмечается у мальчиков 6-х классов в зимний период. У девочек показатель  $R_x$  имеет наибольшие значения в 11-х классах в зимний период, причем увеличивается с 0,45 в 6-х классах до 4,18 в 11-х классах. В осенний период не наблюдается четкой динамики, наибольший показатель  $R_y$  0,28 у учениц 8-х классов. Показатель  $V_x$  также имеет тенденцию к увеличению у девочек в зимний период с 0,21 в 6-х классах до 11,54 в 11-х классах. Наибольший объем  $V_y$  0,22 также отмечается у девочек 8-х классов.



*Рис.* Положение аттрактора вектора состояния организма девочек 11-го класса; А – в зимний период 2007 г., Б – в осенний период в 3-мерном фазовом пространстве

Рассмотрим параметры аттракторов вектора состояния организма у девочек 11-го класса в различные сезоны года как наиболее характерные.

У девушек 11 класса  $R_x$  составляет 4,18 в зимнее время, осенью этот показатель составляет 0,26. Показатель  $V_x$  также больше в зимний период и составляет 11,54, осенью  $V_y = 0,13$ .

В результате проделанной работы по определению параметров аттракторов ВСОЧ по 3-м показателям сенсомоторных реакций учащихся было установлено, что:

– поведение вектора состояния организма учащихся, как у мальчиков, так и у девочек в зимний период имеет более выраженный неустойчивый характер, чем в осенний период.

– наибольшие объемы параллелепипеда, внутри которого находится аттрактор движения ВСОЧ, характерны для мальчиков в зимний период для всех возрастных групп и девушек 11 класса.

Таким образом, метеофакторы могут значительно изменять значения параметров порядка, что отражается на расположении аттракторов состояния психофизиологических показателей в зимний период. При этом изменяются и параметры аттрактора движения ВСОЧ, в частности, объем  $V$  аттрактора и расстояние  $R_x$  между центрами хаотического аттрактора и стохастическим центром  $X_{os}$ . Эти особенности связаны с действием неблагоприятных метеофакторов на формирование и развитие психофизиологических функций учащихся различных возрастных групп [3].

Таким образом, системный анализ на базе новых разработанных нами методов (с использованием ЭВМ) обеспечивает оценку параметров психофизиологических показателей учащихся с учетом возрастных и половых особенностей в рамках компартментно-кластерного анализа биосистем.

### Литература

1. Еськов В. М. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа / В. М. Еськов О. Е. Филатова, В. А. Карпин и др. / Часть I. Безопасность жизнедеятельности человека на севере РФ. Самара: «Офорт» (гриф РАН), 2004. 168 с.
2. Еськов В. М. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа / В. М. Еськов, О. Е. Филатова, В. А. Карпин и др. / Часть II. Безопасность жизнедеятельности человека на севере РФ. Самара: «Офорт» (гриф РАН), 2004. 172 с.
3. Еськов В. М. Компартментно-кластерный подход в исследованиях биологических динамических систем (БДС) // Монография: Часть I. Межклеточные взаимодействия в нейрогенераторных и биомеханических кластерах. Самара: Изд-во «НТЦ», 2003. 198 с.

## АЛЛЕРГИЧЕСКИЕ (ИММУНОТОКСИЧЕСКИЕ) ЭКОЛОГОЗАВИСИМЫЕ РЕАКЦИИ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ НАСЕЛЕНИЯ ПОВОЛЖЬЯ

*Н. И. Хотько, В. Н. Чупис*  
ФГУ ГосНИИЭНП, г. Саратов, *info@sar-ecoinst.org*

Экологическое влияние окружающей среды в последнее время, несмотря на намечившиеся улучшения, продолжает оставаться довольно значительным. В связи с этим особую актуальность приобрела проблема изучения влияния химических загрязнителей атмосферного воздуха, жилых и общественных зданий, воды, продуктов питания на иммунную систему. Эффект токсикантов может выражаться в супрессии или гиперстимуляции иммунологической активности. Изучение иммунной системы как мишени для химических веществ, условий проявления их модифицирующего действия на иммуногенез быстро расширяется во всём мире. (Сидоренко, 1992; Beljakov V., 1993). Отметим, что иммунотоксикология включает комплекс проблем, касающихся сенсibiliзирующего действия факторов окружающей среды (Immunotoxicology, 1983, 1987).

В Поволжском федеральном округе с развитым промышленным и сельскохозяйственным производством можно выделить несколько проблемных направлений. Прежде всего, это наличие крупных промышленных городов, для которых характерны развитие предприятий нефтехимии, машиностроения, энергетики, строительной индустрии (Саратов и Пенза, в частности).

Более 2,4 млн. чел. (72% от всего населения региона) продолжает проживать в неблагоприятной санитарно-гигиенической обстановке, в условиях постоянного превышения ПДК вредных веществ в воздухе (Коломиец, 1999; Хотько, Чупис 2009; Дмитриев, Хотько 2005, 2009). Нами была осуществлена сравнительная оценка частоты встречаемости атопических аллергических реакций гуморального типа (бронхиальная астма, аллергический ринит, пищевая аллергия, лекарственная аллергия, хроническая крапивница, химическая аллергия) у пригородного и городского населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах.

Ниже приводятся некоторые данные, полученные при изучении распространённости аллергических заболеваний среди пригородного населения и двух городских производственных коллективов.

Анализ осуществлялся по результатам исследований, проведенных на базах ЦГСЭН (в последующем – Роспотребнадзора) в 1995–2007 гг. Была проанализирована частота возникновения различных форм атопических аллергических реакций у 7759 жителей в возрасте от 20 до 60 лет. На долю городского населения приходилось 5497 человек, среди них рабочих было 3445 человек, 896 служащих, 543 учащихся и студентов и 613 лиц прочих профессий. На долю пригородного населения приходилось 2262 человека, занятых сельским хозяйством.

Из всего контингента обследуемых различные сдвиги со стороны иммунной системы были выявлены у 863 (15,7%) лиц городского населения и у 127

(4,8%) пригородного. При этом наблюдалось следующее соотношение различных форм аллергических реакций. У городского населения бронхиальная астма и астматический бронхит выявлялись в 20,3%, у пригородного 19,6% случаев, аллергический ринит – в 17,9 и 3,5% соответственно, пищевая аллергия – в 4,4% и 11%, лекарственная аллергия и сывороточная болезнь – в 24% и 37,4%, хроническая крапивница – в 6,3% и 10,7%, аллергическая реакция на укусы насекомых – в 1,6% и 4,9%, химическая аллергия – в 29,9% и 12,9% соответственно.

В настоящее время признано, что аллергические и пульмонологические заболевания являются типичной эколого-зависимой патологией (Н.Г. Астафьева, 1991). Приведенный анализ заболеваемости показывает, что большая частота аллергических и пульмонологических заболеваний имеет место в экологически неблагоприятных районах. В связи с этим можно предположить, что окружающая среда в данном случае оказывает сенсибилизирующее воздействие на организм, в связи с чем увеличивается заболеваемость, нарушаются защитно-адаптационные механизмы. Отмечается тенденция к снижению Т- и В-лимфоцитов, накапливаются IgA и IgG.

Иммунотоксический эффект аллергенов выражается в формировании различных проявлений аллергопатологии. Как предполагают (Сидоренко и др., 1989; Петров, 1984), одним из условий аллергической реакции является инактивация  $T_C$  и освобождение из-под супрессорного контроля  $T_H$ , что приводит к гиперпродукции гомоцитотропных антител. Таким свойством обладают, по видимому, тяжелые металлы, которые индуцируют иммунный ответ и в то же время способны подавлять супрессорный механизм. Не исключено, что аллергены не являются, строго говоря, токсикантами. Они индуцируют иммунный ответ, который приобретает гипергический характер в результате подавления супрессоров и активации хелперов аллергической реакции сопутствующими токсическими агентами. Подобный эффект лежит в основе резкого (в 34 раза) увеличения содержания иммуноглобулинов IgE-изотипа в легких мышей в результате экспозиции озона (Immunotoxicology, 1983, 1987).

Результаты цитохимических исследований показали напряженность и одновременно пластичность адаптационных процессов, которые проявились в снижении уровня гликогена в лимфоцитах, повышении щелочной фосфатазы в нейтрофилах.

В рамках осуществления региональной экологической программы Российской академии естествознания (секция «экология и здоровье населения», проф. Н. И. Хотько, проф. Ю. Ю. Елисеев) изучались особенности состояния местного и аутоиммунитета на разных территориях промышленного центра.

Известно, что неблагоприятному воздействию средовых факторов промышленных городов подвергается всё население, однако наиболее чувствительно к нему является растущий организм, биологическая система которого истощается под его влиянием с последующим срывом компенсаторных механизмов.

Изучено состояние местного иммунитета (ротовая полость) и аутоиммунитета у 42 детей, проживающих в промышленной зоне Саратова и находящихся на обследовании по поводу не уточнённого диагноза и в период отсутствия у

них острого состояния. В качестве контроля обследовано 10 детей «спальных» районов города. Возраст детей варьировал от 4,4 до 7 лет. Изучено состояние обменных процессов на органном уровне (ротовая полость) и аутоиммунитета у 37 детей.

В сыворотках детей проживающих в промышленной зоне отмечено превышение титров аутоантител в 2–3 раза по сравнению с аналогичными показателями детей «спального» района (В норме аутоантитела отсутствуют или в титрах 1:4). Наиболее высокие их уровни в РНГА с эритроцитарными противорганными диагностикумами отмечены к тканям лёгких, ЖКТ, щитовидной железы, менее к тканям почек и мозга. У мальчиков из 15 обследованных у 4 обнаружены сывороточные антитела к тканям тестис (титр 1:16).

В целом в этой группе детей заболеваемость составила 89,1% (40% в контрольной группе) и была представлена болезнями лёгких (хронический бронхит, бронхит с астматическим синдромом), ЖКТ (дисбактериоз, лямблиоз, хронический гастрит), гипер- и гипотиреоз, авитаминоз, аллергия, общая дистрофия. В группе риска кариес обнаружен у 35 из 37 детей и дополнительно выявлены аномалии прикуса (открытый – 1 и глубокий – 1) и аномалия положения зубов (зубы с небным расположением – 1), что является признаком нарушения развития зубочелюстной системы. У детей группы риска в слюне в 54% установлено достоверное (по сравнению с детьми «спальных» районов) ускорение реакции гидролиза мочевины с замедлением гидролитических процессов, что подтверждает факт изменения защитных свойств слюны и угнетения в ней доли гликолитической флоры.

Выявлена прямая корреляция здоровья детского контингента с комплексом факторов внешней среды, проявляющаяся в изменении как местного иммунитета, так и аутоиммунитета, что в целом обуславливает снижение потенциала популяционного здоровья в условиях действия ксенобиотиков.

Нами предложена программа выявления групп повышенного риска развития иммунопатологии при массовых обследованиях населения. При этом основная задача до нозологической диагностики сводится к определению направленности развития иммунопатологического процесса в организме по тем или иным показателям иммунной системы (Коломиец, 1999)

Таким образом, получены дополнительные сведения, свидетельствующие о влиянии экологической ситуации на возникновение аллерго- и иммунопатологических состояний.

### Литература

Коломиец В. В. Экологические аспекты обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения Саратова // Дисс. Соиск. уч. степени канд. мед. Наук. Саратов, 1999. 234 с.

Дмитриев А. П., Хотько Н. И., Чупис В. Н., Емельянова Н. В. Опыт экологической оценки техногенных и естественных факторов среды в развитии иммунотоксических состояний // Сб. статей IX Международной научно-исследовательской конференции. 2009. С. 80–85.

Петров Р. В., Хаитов Р. М., Орадовская И. В. Иммунологический мониторинг больших групп населения. Иммунология. 1992. № 4. С. 34–37.

Сидоренко Г. И. Гигиена окружающей среды в современных условиях. Гигиена и санитария. М., 1992. № 4. С. 5–10.

- Immunotoxicology, 1983, № 7. P. 87–91.  
Immunotoxicology, 1987, № 7. P. 23–29.  
Beljakov V. Methodological approach to medico-ecological stratification. Regional problems of population health of Russia. 1993. P. 36–21.

## ДЕКАНЫ ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТОВ ВятГГУ

*А. М. Слободчиков*

*Вятский государственный гуманитарный университет*

В 2014 г. ВятГГУ будет отмечать 100 лет со дня основания. Опубликованные ранее фундаментальные исследования по истории вуза могут быть дополнены сведениями по истории факультетов и кафедр. Имеющиеся в фондах архива ВятГГУ и ГАКО материалы позволили установить состав и последовательность работы деканов естественно-географического и химического факультетов.

### **Заведующие отделениями**

**Утробин Николай Михайлович**, доцент, заведующий вторым (позднее химическим отделением) с 1919 г., заведующий кафедрой химии (1918–1942).

**Решетников Пётр Тимофеевич**, профессор, заведующий естественно-агрономическим отделением до октября 1926 г., заведующий кафедрой ботаники.

**Шубин Георгий Филиппович** заведующий естественно-агрономическим отделением (09.10.1926–02.10.1930), доцент с 1928 г.

**Николаев Сергей Николаевич**, заведующий биологическим отделением с 1927 г., заведующий кафедрой ботаники в годы Великой Отечественной войны.

**Кузнецова Анна Павловна**, доцент кафедры экономики, заведующий географическим отделением с 1931 г.

### **Деканы географического факультета (1930–1951)**

Танаевский Валентин Алексеевич, профессор 1930–1937

Бушмелев Георгий Андреевич, доцент 1937–1938

Щеклеин Степан Леонтьевич, профессор 1939–1946

Решетников Пётр Тимофеевич, профессор 1942–1943

Штин Филипп Павлович, доцент 1949–1950

Солоденников Александр Иванович, доцент 1950–1951

**Факультеты: химико-биологический (1934–1935) естествознания (1935–1951) естественно-географический (1951 – настоящее время) химический (2000 – настоящее время)**

**Деканы химико-биологического факультета (1934–1935), факультета естествознания (1935–1951), естественно-географического факультета (1951 – настоящее время)**

Лукаш Борис Созонтович, профессор (01.09.1934–25.08.1936)

Решетников Пётр Тимофеевич, профессор (25.08.1936–05.11.1938)

Лукаш Борис Созонтович, профессор (05.11.1938–05.04.1939)  
Мосунов Пётр Захарович, доцент (29.04.1940–19.03.1941)  
Решетников Пётр Тимофеевич, профессор (23.11.1940–19.04.1941)  
(1942–1943 учебный год) – Решетников Пётр Тимофеевич, профессор  
(1943–1944 учебный год) – Щеклеин Степан Леонтьевич, профессор  
Плесский Пётр Васильевич, доцент (01.11.1944–06.10.1945)  
Шернин Аркадий Иосифович, доцент (октябрь 1945–август 1947)  
Шабалин Алексей Иванович, ст. преподаватель (1946–18.08.1947)  
Плесский Пётр Васильевич, доцент (26.04.1947–25.02.1949)  
Солоденников Александр Иванович, доцент (25.02.1949 – февраль 1953)  
Охапкин Фёдор Платонович, доцент (февраль 1953–23.12.1955)  
Солоденников Александр Иванович, доцент (23.12.1955–25.12.1957)  
Лавров Дмитрий Дмитриевич, доцент (25.12.1957–08.02.1962)  
Голубев Василий Иванович, доцент (08.02.1962–30.12.1964)  
Охапкин Фёдор Платонович, доцент (01.01.1965–07.08.1965)  
Копысов Вадим Алексеевич, ст. преподаватель (01.09.1965–01.02.1968)  
Каркалицкий Игорь Моисеевич, доцент (январь 1968–ноябрь 1969)  
Шабалина Ираида Александровна, доцент (19.11.1969–08.06.1972)  
Копысов Вадим Алексеевич, доцент (26.02.1973–01.11.1976)  
Слободчиков Аркадий Михайлович, доцент (02.11.1976–25.12.1980)  
Злобина Эмилия Сергеевна, доцент (26.12.1980–21.02.1985)  
Наговицын Борис Васильевич, доцент (18.01.1985–11.11.1988)  
Охорзин Николай Дмитриевич, доцент (12.11.1988–30.06.1999)  
Хохлов Анатолий Александрович, доцент (01.07.1999–01.07.2000)  
Охорзин Николай Дмитриевич, доцент (02.07.2000 – настоящее время)  
**Химический факультет (2000 – настоящее время)**  
Кондакова Любовь Владимировна, доцент (21.06.2000–15.09.2005)  
Зайцев Михаил Александрович, доцент (16.09.2005 – настоящее время)

## С ЗАБОТОЙ ОБ ЭКОЛОГИИ РОДНОГО КРАЯ

*Н. М. Алалыкина, Л. В. Кондакова*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ,  
Вятский государственный гуманитарный университет,  
ecolab@vshu.kirov.ru*

Тамару Яковлевну Ашихмину население Кировской области в т. ч. учащиеся, студенты знают как творческого, грамотного эколога, хорошо знающего проблемы экологии родного края. Она – доктор технических наук, профессор и зав. кафедрой химии ВятГГУ, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, заведующая Лаборатории биомониторинга Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, президент Кировского отделения «Российский Зелёный Крест», президент отделения Фонда милосердия и здоровья, член общественной палаты при Губер-

наторе Кировской области. Это далеко не все регалии и грани её творческой и общественной деятельности.

Двадцать последних лет Т. Я. Ашихмина занимается изучением проблем экологии на региональном уровне, являясь бессменным научным руководителем созданной ею проблемной экологической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ. Главная научная тема лаборатории – «Эколого-биологические аспекты воздействия поллютантов на природные системы подзоны южной тайги». Одним из методов, которыми пользуются учёные лаборатории и привлеченные к исследованию сотрудники других вузов, являются биоиндикация и биотестирование.

На базе лаборатории биомониторинга выполнялись такие работы, как например, обследование состояния окружающей природной среды в районе Кильмезского ядомогильника и разработка «Комплексной программы экологического мониторинга района Кильмезского захоронения ядохимикатов, включая ведение мониторинга окружающей среды» и ряд других важных исследований.

В 1998 г. распоряжением Администрации Кировской области на Т. Я. Ашихмину возложено научное сопровождение предпроектных и проектных работ по строительству и эксплуатации объекта уничтожения химического оружия в Оричевском районе Кировской области, в рамках ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в РФ». На договорной и контрактной основе с «СОЮЗПРОМНИИПРОЕКТ», ассоциацией «РОСТ», Федеральным управлением по хранению и уничтожению химического оружия, ФГУ ГосНИИЭНП, Министерством природных ресурсов с 1998 по 2007 гг. под руководством Т. Я. Ашихминой выполнено 24 исследовательских проекта по научному сопровождению работ по программе уничтожения химического оружия в Оричевском районе Кировской области. В состав проектной деятельности входили работы по: разработке раздела «Охрана природы» ТЭО проекта строительства объекта, разработке ОВОС, экопаспортизации объекта хранения; расчету радиуса (площади) зоны защитных мероприятий; по разработке программы экологического мониторинга; по экологическому обследованию мест бывшего уничтожения химического оружия, фоновому обследованию, по созданию лаборатории биотестирования в целях экологического мониторинга и др.

В 2004 г. при непосредственном участии Т. Я. Ашихминой на базе химического факультета, кафедры химии ВятГГУ открылась первая в Кировской области новая оборудованная современными приборами и оборудованием лаборатория биоиндикации и биотестирования, которая на сегодня является структурным подразделением Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области в рамках федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в РФ».

По программе «Преодоление вредных экологических последствий гонки вооружений» ею лично и в соавторстве подготовлен и издан: 3 монографии, 6 брошюр, 3 спецвыпуска журнала «Теоретическая и прикладная экология», посвященных проблеме безопасного уничтожения химического оружия и более 100 научных статей.

Лаборатория биомониторинга, возглавляемая Т. Я. Ашихминой, ведет работу по большому числу направлений: экологическое образование и просвещение, выполнение научных исследований в области оценки качества окружающей природной среды, комплексного экологического мониторинга территорий вблизи техногенных объектов, проведение конференций и семинаров, подготовка и издание научно-методических и учебных пособий для школ и вузов.

Перед коллективом лаборатории с каждым годом ставятся все новые задачи, расширяется тематика научных исследований и объемы договорных работ, что требует постоянного обновления пополнения высококвалифицированными специалистами состава лаборатории. С этой целью в 2006 г. в Вятском государственном гуманитарном университете на кафедре экологии открыта аспирантура по специальности «25.00.36 – Геоэкология», научным руководителем, которой является д.т.н., профессор Т. Я. Ашихмина. В настоящее время в аспирантуре успешно обучается 21 аспирант.

В 2007 г. по инициативе и при поддержке Издательского дома «Камертон» под руководством зав. лабораторией биомониторинга Т. Я. Ашихминой началась работа по подготовке к изданию российского общественно-научного журнала «Теоретическая и прикладная экология». В состав редакционной коллегии журнала входят сотрудники лаборатории биомониторинга: гл. редактор Т. Я. Ашихмина; зам. гл. редактора И. Г. Широких; члены редакционного совета Л. И. Домрачева, Г. Я. Кантор, И. Г. Жуйкова; ответственный секретарь С. Ю. Огородникова. Журнал получил подписной индекс, относится к цитируемым журналам и издается ежеквартально.

Стало доброй традицией проведение лабораторией биомониторинга Всероссийских научных школ по экологической тематике. В рамках научных школ ежегодно проводятся научные конференции, семинары и круглые столы. С 2003 г. проводится Всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы региональной экологии: научный и образовательный аспекты». С 2006 г. проводятся областные молодежные научно-практические конференции «Экология родного края: проблемы и пути их решения». Работа научных школ объединяет специалистов из разных областей и увлекает общей идеей исследований. Такая работа возможна лишь опытному и чуткому руководителю, болеющему душой за экологию родного края.

С 1996 г. профессором Т. Я. Ашихминой в соавторстве с сотрудниками лаборатории биомониторинга разработана и реализуется в учреждениях образования Кировской области программа «Школьный экологический мониторинг». Для научно-методического обеспечения реализации данной программы разработан комплект учебных пособий:

1. Учебное пособие «Экология родного края». Киров: Вятка, 1996. 720 с.
2. Учебно-методическое пособие «Школьный экологический мониторинг». М.: АГАР, 2000. 387 с.
3. Учебно-методическое пособие «Фенология и региональный экологический мониторинг». Сыктывкар, 2004. 104 с.
4. Учебное пособие «Рабочая тетрадь школьника по экологии», Киров: ВятГГУ, 2005. 176 с .

5. Учебно-методическое пособие «Экологический мониторинг» М.: Академический проект, 2005. 416 с., переизданное в 2006 г.

6. Мониторинг природных сред и объектов (исследовательский практикум для школьников и студентов). Киров: Старая Вятка, 2006. 252 с.

Данные издания являются учебными пособиями по дисциплинам учебного плана государственного образовательного стандарта по вузовскому и региональному компоненту: «Методы экологических исследований», «Экологический мониторинг», «Экологическое краеведение». Учебно-методические пособия комплекса используются в школах для обеспечения регионального компонента базисного учебного плана в спецкурсах: «Мониторинг природных сред и объектов», «Региональная экология», «Школьный экологический мониторинг». Входящие в комплект учебные пособия имеются в большинстве школ и вузов Кировской области и активно используются педагогами, студентами и учащимися в образовательном процессе и исследовательской работе.

Под её научным руководством создана и функционирует в регионе научная школа по проблемам экологического мониторинга, действует при областном эколого-биологическом центре школьников «Малая областная академия школьников по экологии», ежегодно проводятся научные конференции ученых, преподавателей, студентов и школьников.

В 2005 г. на федеральном уровне опыт работы по реализации системы непрерывного экологического образования в учреждениях образования Кировской области обобщен на заседании Координационно-методического совета по экологии Российской академии образования и опубликован в журнале «Экологическое образование» № 1, 2006 г.

Вся деятельность профессора Т. Я. Ашихминой и её научного подразделения обусловлена потребностью общества в разработке новых научных технологий по созданию систем обеспечения экологической безопасности, внедрения современных экспресс-методов экологического мониторинга, проведения комплексных исследований по изучению экологического состояния своей местности, а также в сохранении принятого педагогическим сообществом курса на создание в стране системы образования в интересах устойчивого развития (в соответствии с Экологической доктриной РФ, 2002 г.).

Т. Я. Ашихмина – автор, соавтор, редактор около 350 публикаций местных, всероссийских и зарубежных изданий. Из них около 200 научных работ – по экологической тематике (18 книг и монографий, 6 сборников материалов научных конференций), 12 выпусков журнала «Теоретическая и прикладная экология».

Т. Я. Ашихмина имеет множество почётных грамот и наград. Особенно следует отметить, что в 2004 г. коллектив лаборатории биомониторинга, возглавляемый Т. Я. Ашихминой, по линии Глобального просветительского проекта «ЭКОМИР» награжден национальной экологической премией в номинации «Экологическое образование и просвещение» за разработку и внедрение системы школьного экологического мониторинга в учреждениях образования Кировской области. По итогам 2004 г. Правительством Кировской области и Законодательным собранием коллективу лаборатории биомониторинга (научный

руководитель лаборатории Т. Я. Ашихмина) присвоено звание «Лауреат Премии Кировской области».

В 2001 г. – она получила почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации», а в 2004 г. – звание «Почетный работник Вятского государственного гуманитарного университета». В 2007 г. награждена памятным нагрудным знаком «75 лет Гражданской обороне», распоряжением главы г. Кирова от 27.12.2007 награждена Почетным знаком «За заслуги перед городом». Федеральным управлением по безопасному хранению и уничтожению химического оружия в 2008 г. награждена медалью «За содружество в области химического разоружения». В 2009 г. ей присвоено звание «Почетный работник высшей школы Российской Федерации».

В учебной, методической, научной, общественной и организаторской работе Т. Я. Ашихмину отличает большое трудолюбие, любовь к родному краю, забота о его красоте и благополучии.

## **В ГАЛЕРЕЕ УЧЕНЫХ-ЭКОЛОГОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ БУРКОВ НИКОЛАЙ АРКАДЬЕВИЧ**

*А. С. Олькова, А. А. Хохлов  
РЦГЭКиМ по Кировской области,  
Вятский государственный гуманитарный университет*

Имя Николая Аркадьевича Буркова хорошо известно всем тем жителям Кировской области, которые интересуются вопросами экологии и охраной окружающей среды. Техник-физик по образованию стал ведущим экологом в Кировской области. Его знания по экологии порою поражают даже биологов. Как же были достигнуты те высоты?

В 1978 г. сразу же после окончания физико-технического факультета Уральского политехнического института им. С. М. Кирова он начал свою трудовую деятельность инженером-технологом на электрохимическом заводе в г. Красноярск-45. После выхода в 1978 г. Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов» данное предприятие было одним из первых, где была организована система управления охраной окружающей среды, включая создание специализированных служб. В 1980 г. Николай Аркадьевич был переведен на должность инженера-физика по охране окружающей среды в сфере обеспечения радиационной безопасности в районе размещения предприятия, включая вопросы совершенствования системы управления на предприятии вопросами природопользования, нормирования техногенных воздействий на население, аналитический контроль над содержанием радионуклидов в окружающей среде.

После возвращения в 1982 г. на родную вятскую землю Н. А. Бурков начал трудиться инженером по охране окружающей среды на электромашиностроительном объединении им. И. И. Лепсе. Именно здесь к нему пришли профессиональный опыт и глубокие экологические знания. За год работы на пред-

приятии он организовал разработку нормативов, предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу и разработал один из первых в отрасли и г. Кирове стандартов предприятия по управлению охраной окружающей среды. Здесь же начал работу по разработке экологического паспорта промышленного предприятия.

В 1983 г. при Государственном комитете гидрометеорологии СССР создаются инспекции по охране воздуха. Кировскую областную государственную инспекцию по охране атмосферного воздуха Госкомгидромете поручили возглавить Н. А. Буркову. Пять лет деятельности в госинспекции были посвящены обеспечению внедрения на предприятиях области газоочистных и пылеулавливающих установок, разработке и соблюдению нормативов ПДВ, внедрению систем управления природопользованием. В 1985 г. Н. А. Бурков впервые выступил с докладом «О качестве атмосферного воздуха» на научно-практической конференции «Гидрометеорологическая наука Кировской области – производству».

В 1988 г. с образованием Государственного комитета РСФСР по охране природы Н. А. Бурков перешел на работу в Кировский областной комитет по охране природы заместителем председателя по вопросам экологической экспертизы, экологического нормирования и науки. В это время при областном комитете был создан общественный совет, который значительно дополнял деятельность областного комитета, решая на своих заседаниях актуальные проблемы охраны окружающей среды. Большинство кандидатур в состав общественного совета рекомендовал Николай Аркадьевич, который непосредственно руководил работой данного совета.

В комитете наряду с профессиональной деятельностью Н. А. Бурков активно занимается научными разработками в сфере прикладной экологии и экономики природопользования, экологического менеджмента. Под его руководством и при непосредственном участии проведены работы по комплексному изучению состояния природной среды в Кировской области, разработана территориальная комплексная схема охраны природы региона, внедрена региональная система экологической экспертизы. По предложению Н. А. Буркова Кировская область в 1991 г. приняла участие в эксперименте по внедрению платы за загрязнение окружающей среды, а Н. А. Бурков был включен в состав рабочей группы Госкомэкологии РФ по совершенствованию экономического механизма природопользования. Деятельность данной рабочей группы завершилась принятием Постановления Правительства РФ от 28.08.92 № 632, основные положения которого действуют и в настоящее время.

В 1990-е годы в стране продолжались научные исследования по разработке и внедрению экологического паспорта предприятия. Самое активное участие в данных исследованиях принял Николай Аркадьевич. Итогом данных исследований было введение в действие в 2001 г. ГОСТ «Экологический паспорт природопользователя». В Кировской области в 90-е годы под руководством и при непосредственном участии Н. А. Буркова были проведены исследования по разработке и внедрению экологического паспорта административного района.

Итогом научных изысканий стало внедрение экологического паспорта районов по всей Кировской области.

В 1991 г. широкий общественный резонанс получила попытка построить на ТЭЦ-5 парогазовую установку (ОПГУ-250). Общественность г. Кирова настояла на проведении экологической экспертизы ТЭО опытной парогазовой установки. В составе экспертной комиссии Госкомприроды СССР был Н. А. Бурков. Позже он принял непосредственное участие в проведении экологической экспертизы объекта по уничтожению химического оружия «Марадыковский» в пгт. Мирный Оричевского района.

В конце 80-х годов на страницах областных газет стали появляться краткие обзоры по состоянию природной среды в областном центре и области. Конечно же, инициатором таких обзоров и автором их был Николай Аркадьевич.

В 1991 г. в Кировской области впервые вышел из печати региональный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Кировской области». Это был один из самых первых региональных докладов в России, а инициатива его издания принадлежала Н. А. Буркову. С того времени отчетные доклады выходят в области ежегодно. До 2000 г. редактором данного издания был Николай Аркадьевич.

Научные исследования экологической направленности в Кировской области к началу 90-х годов XX в. приняли регулярный, последовательный характер. Результаты научных исследований стали постоянно рассматриваться на различных научно-практических конференциях. С 1992 г. в Кировской области регулярно проводится Межрегиональная научно-практическая конференция «Региональные и муниципальные проблемы природопользования», одним из инициаторов и непосредственных участников первых конференций был Н. А. Бурков.

«Об экономических методах управления охраной окружающей среды», «Особенности экологической обстановки и задачи природоохранных органов» так назывались сообщения Н. А. Буркова на III научно-практической конференции «Вятская земля в прошлом и настоящем», прошедшей в 1995 г. в Кировском государственном педагогическом институте. В 1998 г. Николай Аркадьевич принял участие в международном (Российско-Норвежском) научном семинаре «Экология, культура, образование», где выступил на тему «Из опыта облкомэкологии по экологическому образованию населения»

В 2002 г. Н. А. Бурков принимает участие во 2 областной конференции «Экология, здоровье, жизнь», где выступил с сообщением «О роли ответственности и общественных организаций в вопросах обеспечения экологической безопасности»

Н. А. Бурков явился автором первого федерального сборника «Экологические проблемы регионов России: Кировская область», вышедшего из печати в 1995 г. в Москве, монографии «Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации», подготовленной к печати Академией госслужбы при Правительстве РФ.

Активная научная деятельность и внедренческий характер исследовательских работ позволили в короткий срок подготовить диссертацию на соискание

научной степени кандидата экономических наук по теме «Региональные аспекты совершенствования управления природопользованием на примере Кировской области» и успешно защитил ее в 1995 г. на диссертационном совете в Российской экономической академии им. Г.В.Плеханова.

С 1995 г. Николай Аркадьевич успешно занимается преподавательской деятельностью. Первые выпускники специальности «Экология» ВятГГУ всегда с уважением вспоминают строгого преподавателя по учебным дисциплинам «Экономика природопользования», «Прикладная экология», постоянного члена государственной аттестационной комиссии Н. А. Буркова. Николай Аркадьевич не просто читал необходимый материал, а всегда добивался от студентов понимания изученного материала. Немало внимания Н. А. Бурков уделял обеспечению студентов необходимыми учебными пособиями. В 1996 г. он принимает участие в научном сборнике «Природа, хозяйство, экология Кировской области». В 1999 г. он издает учебное пособие «Прикладная экология. Практикум», который становится таким популярным, что уже через 3 года читатели библиотеки им. А. И. Герцена жалуются на ветхость имеющихся экземпляров книг. Данное пособие со значительными дополнениями переиздается в 2006 г. В 2003 г. Н. А. Бурков принимает участие в подготовке сборника МГУ «Экономические проблемы природопользования на рубеже XXI века» Опыт чтения лекций привел к выпуску в 2005 г. учебного пособия «Прикладная экология», которое переиздается под грифом УМО в 2008 г. Заявки на данное пособие поступили из Оренбурга, Магнитогорска и ряда других городов. В 2006 г. Николаю Аркадьевичу Буркову за создание учебного пособия «Прикладная экология» присуждена Премия Кировской области

На конец 2008 г. на счету эколога-исследователя более 100 научных публикаций.

С 2000 г он, работая в сфере земельно-имущественных отношений, по-прежнему активно работает на преподавательском поприще. Продолжает изучать проблемы, связанные с имущественными отношениями на природные ресурсы

В 1999 г. Н. А. Буркову присвоено ученое звание доцент, а в 2006 г. – профессора кафедры экологии Вятского государственного гуманитарного университета.

Активная деятельность Николая Аркадьевича была замечена на уровне Российской Федерации. В 1998 г. Указом президента РФ Н. А. Буркову первому в Кировской области было присвоено звание «Заслуженный эколог Российской Федерации».

## **ИСКУССТВО И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ**

*Е. А. Бусыгина*

*Вятский государственный гуманитарный университет*

Сформулировать экологическое мировоззрение и воспитать духовно богатую личность – острое веление времени. «Нельзя растить полноценного чело-

века без воспитания в нём чувства прекрасного», писал Р. Тагор. В помощь учителю и воспитателю дано мощное оружие – искусство. Оно многогранно. К решению задач близка живопись и популярный жанр у художников – пейзаж. В нём находит своё воплощение поэтический строй мышления авторов, их неподдельное чувство любви к природе, гармоничное восприятие окружающего мира.

«Нет, не пейзаж влечёт меня,  
Не краски зоркий взгляд подметит.  
Но то, что в этих красках  
Светит – любовь и Радость бытия».

М. М. Пришвин, отмечая «родственные внимание» человека к природе, высоко ценил русских художников и их воспитательное воздействие на формирование гуманного отношения к природе.

Несомненно, учителя экологии используют в учебном и воспитательном процессе полотна знаменитых художников прошлого и настоящего. Со школьной скамьи ребята знают картины А. К. Саврасова «Грачи прилетели», В. Д. Поленова «Золотая осень», И. И. Левитана «Март», В. М. Васнецова «Алёнушка», И. И. Шишкина «Утро в сосновом бору» и многих других знаменитых художников. Однако, учащиеся слабо знают, а то и вовсе не знают вятских художников. А ими наш край богат. Глядя на картины вятских художников-пейзажистов, возникает чувство сотворчества, счастье первооткрывателя чего-то близкого и родного... И так важно, чтобы это не исчезло с лица земли.

Время года и дня имеют не только значение отражения фенологических явлений природы, но и раскрывает таинственные связи между содержанием форм и красок природы и душевной жизнью человека. «Может быть нигде так ярко и чётко не разграничены времена года, как у нас, в Средней России», писал В. Д. Поленов. Каждый сезон года исполнен таким лиризмом, такой бескорыстной и неподдельной прелестью, какие мало где встретятся. Различным сезонам и периодам года посвящены картины вятских пейзажистов.

«Именно весной можно уловить улыбку на лице природы, отыскать средства для её передачи. Это и составляет стимул работ художника», отмечал И. И. Левитан. Высоко художественны картины о весне у художников-земляков, такие, как, например, «Весенние дубы» А. М. Широкова, «Мартовские тени» А. А. Алалыкина, «Ранняя весна» Л. В. Метелёва, «Разлив» И. Н. Царегородцева и мн. др. Многолико и живописно лето: «На Уржумке реке» Д. Д. Зайцева, «Поле. Цветы (Верхошижимье)» А. С. Нечаева, «Хвойный лес» Н. Д. Сенникова, «Лето на Быстрице» А. М. Широкова, «Тополь у реки» А. А. Алалыкина.

С приходом сентября золото осенних берёз оттеняет тёмную зелень елей, подчёркивает пурпур и багрянец осенней листвы, наступает самое благоприятное время для живописца. Это любимое время года многих художников, в том числе и вятских. Лиричны осенние мотивы в картинах В. Б. Лихачёва «Берёзы осенью», А. А. Алалыкина «Яблочный спас», П. Н. Зыкина «Одинокий стог», Г. А. Устиновой «Лесные дары», А. А. Желонкина «Дуб осенью» и др.

Хороши вятские зимние пейзажи в работах А. М. Широкова «Январский иней», В. Г. Туписова «Берег р. Вятки зимой (Советский район)», П. Н. Зыкина «Первый снег. Деревня Ступники», А. А. Алалыкина «Ледостав на р. Вятке».

Зимы меняются вёснами, на смену лету приходит осень, и хочется верить, что встречи с прекрасным в мире природы и картины поведут в мир красоты людей разных поколений и сделают это с великой мудростью и природоохранным порывом.

Заметим, что перечень художников и их картин в данных тезисах, естественно, сильно ограничен. Знания о художниках вятской земли могут быть пополнены на экскурсиях в музеи г. Кирова, юбилейных выставках и даже на распродаже картин в художественных салонах. Не желательно ограничивать знания только репродукциями.

Некоторые картины вятских художников имеются в частных коллекциях автора, кафедр и деканатов ВятГГУ.

Надеемся, что девиз «знать, беречь, множить» будет приведён в действие благодаря искусству живописи. Наши потомки будут любоваться полотнами вятских художников-пейзажистов и отыскивать эти живописные уголки в любое время года и беречь их.

В плане эстетического воспитания школьников, в частности, и через полотна вятского пейзажа, можно приветствовать школы 36, 46, 47, 52 г. Кирова.

Научное издание

**Проблемы региональной экологии  
в условиях устойчивого развития**

*Материалы  
Всероссийской научно-практической конференции  
1–2 декабря 2009 г.*

**ВЫПУСК VII**

*Редакторы: Т. Я. Ашихмина, Н. М. Алалыкина*

*Верстка: Е. М. Кардакова*

Допечатная подготовка: ООО «ВЕСИ»

Подписано к печати 9.11.09. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать офсетная  
Усл. п. л. 14,94. Тираж 250 экз. Заказ 490.

Вятский государственный гуманитарный университет,  
610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26.

Отпечатано в типографии «ВЕСИ», г. Киров, ул. Большевиков, 50.