



**Материалы Всероссийской научной школы  
24-25 ноября 2005 г.**

**Актуальные проблемы  
регионального  
экологического  
мониторинга: научный  
и образовательный  
аспекты**

**ВЫПУСК III**

**Киров 2005**

**Федеральное агентство по образованию  
Правительство Кировской области  
Управление охраны окружающей среды  
и природопользования Кировской области  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
Вятский государственный гуманитарный университет**

**Актуальные проблемы регионального  
экологического мониторинга:  
научный и образовательный аспекты**

Материалы Всероссийской научной школы  
24–25 ноября 2005 г.

**ВЫПУСК III**

Киров 2005

**ББК 20.1 + 74.200.57**

**А 98**

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.,  
**А. М. Слободчиков**, профессор, к. х. н.,  
**Н. М. Алалыкина**, доцент, к. б. н.,  
**Л. В. Кондакова**, доцент, к. б. н.,  
**М. А. Зайцев**, доцент, к. п. н.,  
**А. С. Ярмоленко**, доцент, к. т. н.  
**А. В. Сазанов**, гл. специалист, к. б. н.  
**Г. Я. Кантор**, с. н. с., к. т. н.  
**А. С. Ситяков**, с. н. с., ст. преподаватель

**А 98** Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Сб. материалов Всероссийской научной школы (г. Киров, 24–25 ноября 2005 г.). – Киров, 2005. – 291 с.

ISBN 5-91061-009-0

В сборник вошли материалы Всероссийской научной школы «Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты» в 2003–2006 гг., в рамках которой в 2005 г. Вятским государственным гуманитарным университетом и Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН при содействии Департамента образования и Управления охраны окружающей среды и природопользования Кировской области проведены IV Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга», научный семинар «Методы экологического моделирования, картографирования и проектирования», круглый стол «Социально-экологические проблемы уничтожения химического оружия в Кировской области накануне пуска объекта» и конкурс научных работ «Экология родного края».

Материалы конференции, семинара и круглого стола отражают состояние и перспективы научных исследований в области природопользования, регионального экологического мониторинга, сохранения биоразнообразия, биоиндикации и биотестирования природных сред и объектов, разработки методов экологического моделирования, картографирования и проектирования, решения социально-экологических проблем уничтожения химического оружия в Кировской области, а также экологического образования и просвещения.

В мероприятиях Всероссийской научной школы приняли участие руководители и специалисты природоохранных органов, ученые, преподаватели вузов, педагоги, представители средств массовой информации.

ISBN 5-91061-009-0

© Вятский государственный гуманитарный университет, 2005

© Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2005

© «Старая Вятка», 2005

## СОДЕРЖАНИЕ

### Доклады пленарного заседания

<i>Дармова Е. М., Погорельский И. П.</i> Роль микробиологии в сохранении качества окружающей среды и обеспечении биобезопасности .....	10
<i>Мисенжников В. В.</i> Интеграция ключевых аспектов устойчивого развития в образовательные программы средней и высшей школы.....	11
<i>Слободчиков А. М.</i> Информация о проведении конкурса научных работ в форме научного проекта «Экология родного края» .....	12

### Секция 1

#### «БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ И ФАУНЫ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ СИСТЕМ»

<i>Савиных Н. П.</i> Экологический и эволюционный аспект модульной организации растений .....	15
<i>Тарасова Е. М.</i> Флора государственного природного заказника «Былина» .....	22
<i>Маракулина С. Ю.</i> Флора суходольных лугов Нагорского района Кировской области.....	25
<i>Пичугина Е. В.</i> Экология гвоздики песчаной ( <i>Dianthus arenarius</i> L. s. l.) в антропогенно-измененных условиях .....	30
<i>Бобров Ю. А.</i> Экологические условия формирования основных жизненных форм Грушанковых .....	31
<i>Гришина А. А., Целищева Л. Г.</i> Эколого-фаунистический анализ полужесткокрылых ( <i>Hemiptera</i> ) заповедника «Нургуш».....	33
<i>Алалыкина Н. М., Куршина О. Н.</i> Беспозвоночные животные на облепихе в условиях Кировской области .....	34
<i>Целищева Л. Г.</i> Фауна жувелиц ( <i>Coleoptera, Carabidae</i> ) заповедника «Нургуш» .....	38
<i>Стародубцева А. В., Целищева Л. Г.</i> Особенности биотопического распределения и суточной динамики активности дневных чешуекрылых ( <i>Insecta, Lepidoptera</i> ) в Уржумском районе Кировской области.....	40
<i>Ходырев Н. Н.</i> Пресноводные нематоды (круглые черви) карстовых озер Кировской области.....	42
<i>Бажин Л. Б., Рябов В. М.</i> Позвоночные животные, обитающие на территории зоны защитных мероприятий объекта хранения химического оружия .....	43
<i>Савиных Н. П., Лобастова С. А.</i> К биоморфологии <i>Cortusa Matthioli</i> L. .	46
<i>Паутова Н. В.</i> Морфогенез вегетативного побега лиственницы сибирской ( <i>Larix sibirica</i> Ldb.) в условиях подзоны средней тайги Европейского северо-востока.....	48
<i>Королев А. Н.</i> Распространение и статус барсука ( <i>Meles meles</i> Linnaeus, 1758) на Европейском северо-востоке России .....	50

<b>Косолапов Д. А.</b> Видовой состав афиллофороидных грибов заказника «Удорский» (Республика Коми) .....	51
<b>Полетаева И. И.</b> Онтогенетическая структура и состояние ценопопуляций родиолы розовой ( <i>Phodiola rosea</i> L.) на Южном Тимане.....	52
<b>Тетерюк Б. Ю.</b> Высшие водные и прибрежно-водные растения водоемов окрестностей поселка Парч (Усть-Куломский район Республики Коми) .....	53

## Секция 2

### «РЕАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ»

<b>Домрачева Л. И., Широких И. Г., Вараксина А. И.</b> Фузариостатический эффект актино-цианобактериальной ассоциации.....	57
<b>Мерзаева О. В., Широких И. Г.</b> Формирование ризосферных комплексов актиномицетов – антагонистов грибов рода <i>Fusarium</i> .....	60
<b>Кондакова Л. В., Домрачева Л. И., Огородникова С. Ю., Ашихмина Т. Я.</b> Инварианты организации фототрофных микробных сообществ дерново-подзолистой почвы при действии метилфосфоновой кислоты .....	62
<b>Широких И. Г., Широких А. А.</b> Роль ризосферных микроорганизмов в детоксикации алюминия на кислых почвах .....	65
<b>Домрачева Л. И., Вараксина А. И.</b> Изменение структуры альгомикологических комплексов лесных почв под влиянием свинца.....	69
<b>Вараксина А. И.</b> Развитие микроорганизмов под влиянием различных концентраций свинца в образцах луговых и лесных почв.....	73
<b>Вараксина А. И., Узварова Н. А.</b> В поиске микроорганизмов, устойчивых к действию свинца .....	77
<b>Данилин И. А., Анисимов В. С., Фригидова Л. М., Анисимова Л. Н.</b> Оценка устойчивости компонентов агроэкосистем к воздействию техногенных факторов .....	78
<b>Охапкина В. Ю., Дармова Е. М.</b> Оценка токсического действия метилфосфоновой кислоты на ростовые свойства микробных культур .....	79
<b>Скугорева С. Г.</b> Действие нитрата ртути (II) на рост и развитие проростков ячменя, выращенных в контролируемых условиях на гидропонике.	81
<b>Домнина Е. А.</b> Влияние загрязнения Кирово-Чепецкого химического комбината на внешний вид и проективное покрытие лишайников.....	85
<b>Рудакова И. В.</b> Группировки почвенных водорослей лесных фитоценозов Кировской области в условиях аэротехногенного загрязнения .....	86
<b>Малышев Р. В., Огородникова С. Ю.</b> Влияние метилфосфоновой кислоты на дыхательный метаболизм и рост проростков ячменя сорта Новичок.....	89
<b>Лаптева Е. М., Русанова Г. В., Панюков А. Н., Денева С. В., Каверин Д. А.</b> Оценка современного состояния почвенного и растительного покрова на территории национального парка «Югыд-Ва» в зоне воздействия магистрального газопровода.....	91

<b>Кулюгина Е. Е., Патова Е. Н., Истомина Л. Н.</b> Процессы самовосстановления растительного покрова в условиях открытого угольного карьера Юньягинский.....	93
<b>Железнова Г. В.</b> Содержание тяжелых металлов в водном мхе <i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw. в водотоках Печерского района Республики Коми.....	98
<b>Плюснина С. Н.</b> Влияние отрицательных температур на структуру хвои ели в условиях аэротехногенного загрязнения .....	99
<b>Зуева О. М.</b> Содержание свободного фенола при взаимодействии растительных остатков с почвой в модельном опыте.....	101
<b>Пастухов А.В., Каверин Д.А.</b> Классификационное положение и генезис автоморфных почв на покровных суглинках лесотундры Восточной Европы..	102

Секция 3  
«ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ»

<b>Трефилова Л. В.</b> Изучение различных субстратов и наполнителей для биопрепаратов на основе цианобактерий .....	104
<b>Будина Е. А., Баталова Г. А., Ведерников Ю. Е.</b> Изучение действия микробиологического препарата Байкал ЭМ-1 на урожай и качество семян овса .....	106
<b>Плюснина М. В., Домрачева Л. И., Калинин А. А., Попов Л. Б.</b> Разработка экологически безопасных приемов выращивания и хранения картофеля .....	109
<b>Колеватова А. И., Топанов И. П.</b> Вермикультивирование – путь к снижению загрязненности природной среды органическими отходами .....	112
<b>Колеватова А. И., Лютин Я. А.</b> Состояние медоносной базы пасеки в СППК «Гарский» Оричевского района Кировской области .....	114
<b>Чиркова В. А., Помелова Е. В.</b> Влияние триходермина на состав почвенных микроорганизмов в звеньях севооборота с озимой рожью.....	117
<b>Савинцева О. М., Койкова Р. С., Огородникова О. В., Злобин А. А.</b> Имобилизация <i>Saccharomyces cerevisie</i> в гель альгината натрия и криогель поливинилового спирта.....	118
<b>Дабах Е. В., Лемешко А. П., Дружинин Г. В., Собчинко Т. П., Братухина Т. В.</b> Состояние природной среды вблизи шламонакопителя промышленных отходов ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов» (ОАО «КЗОЦМ»).....	120
<b>Сырчина Н. В., Ширишкова О. А., Одинцов Н. И.</b> Экологические аспекты Кильмезского захоронения ядохимикатов (Кировская область)...	124
<b>Ярмоленко А. С., Макарова Н. Б.</b> Использование и очистка воды в производстве бумаги на ОАО «Эликон» .....	126
<b>Сырчина Н. В.</b> Экологические аспекты утилизации стеклянной тары .....	127
<b>Груздев И. В., Кондратенко Б. М., Сталюгин В. В.</b> Деструктивные процессы гумусовых кислот в природных и питьевых водах .....	129
<b>Кондакова Л. В.</b> Альгологическая оценка агромериторативных мероприятий (эффект последствия).....	130

<b>Зяблицев В. Е., Зяблицева Е. В.</b> Плазмoeлектрохимические процессы в водных растворах .....	133
--	-----

Секция 4

«ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»

<b>Прокашев А. М.</b> Перспективные направления оптимизации и проектирования сети особо охраняемых природных территорий и мониторинга почв Кировской области .....	137
<b>Френкель М. О.</b> История организации и развития гидрометеорологических наблюдений и мониторинга загрязнения окружающей среды на Вятской земле .....	140
<b>Хохлов А. А.</b> Из истории создания водоохраных лесов в Вятской губернии .	147
<b>Соловьев А. Н.</b> Региональный фенологический мониторинг на современном этапе.....	149
<b>Ашихмина Т. Я.</b> Методические подходы к организации комплексного экологического мониторинга объекта хранения и уничтожения химического оружия .....	152
<b>Менялин С. А.</b> Создание Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия в Кировской области .....	157
<b>Охапкина В. Ю.</b> Поддержание коллекций микробных культур, используемых в исследованиях по экологическому мониторингу состояния окружающей среды .....	159
<b>Ашихмина Т. Я., Бородина Н. В., Кантор Г. Я., Панфилова И. В.</b> Опыт использования методики определения токсичности проб поверхностных вод и водных почвенных вытяжек по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла ( <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer) .....	164
<b>Кочурова Т. И.</b> Состояние зообентоса реки Вятки и ее притоков в окрестностях п. Мирный Оричевского района Кировской области.....	168
<b>Кочурова Т. И.</b> Макрозообентосные показатели некоторых водоемов государственного природного заповедника Нургуш .....	171
<b>Тимонюк В. М., Шелемба А. А.</b> Изучение экологического состояния реки Уржумки.....	173
<b>Собчинко Т. П.</b> Мониторинг поверхностных водных объектов и подземных вод в районе Кильмезского ядомогильника Кировской области.....	174
<b>Низовцев А. Н., Кондратенко Б. М.</b> Исследование содержания ртути в почвах Ухтинского и Сосногорского районов Республики Коми .....	175
<b>Васильева А. Н., Ванеева Н. В.</b> Содержание меди в природных средах города Котельнича .....	176
<b>Слободчиков А.М., Утробин Н. А.</b> О содержании хрома в природных объектах п. Коминтерн Кировской области.....	178
<b>Вараксина А. И., Слободчиков А. М, Степанов И. С.</b> Из опыта количественного определения свинца в природных объектах.....	179
<b>Жданов Н. В.</b> Мутагенная активность некоторых факторов среды.....	182

<b>Карпова И. Н.</b> Водоросли как показатели состояния водоемов национального парка «Югид-Ва» (приполярный Урал).....	183
<b>Мелехина Е. Н.</b> Почвенные микроартроподы в биоиндикации восстановления нефтезагрязненных почв .....	185

#### Секция 5

### «ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

<b>Изергина Е. А., Тарловская Е. И., Ярмоленко А. С.</b> Загрязнение воздуха и сердечно-сосудистые заболевания .....	187
<b>Изергина Е. А., Тарловская Е. И., Ярмоленко А. С.</b> Загрязнение воды и сердечно-сосудистые заболевания в Кировской области .....	189
<b>Воронина Г. А., Малых Т. В.</b> Культура питания и здоровье детей, подростков, студентов .....	190
<b>Воронина Г. А.</b> Эколого-рекреационное направление здоровьесберегающей деятельности образовательного учреждения и воспитание культуры здоровья детей и подростков .....	192
<b>Толстикова А. С., Сазанова М. Л.</b> Особенности адаптации к холодной нагрузке студентов, постоянно проживающих в г. Кирове и республике Коми (г. Сыктывкар) .....	195
<b>Котряхова Е. А.</b> Шумовое загрязнение и его влияние на здоровье человека.....	197
<b>Сырчина Н. В., Татарина М. В., Вохмянина А. Н.</b> Экологические и ментальные аспекты формирования иододефицитных состояний жителей Кировской области .....	200
<b>Дробовская Н. В.</b> Экологическое состояние условий обучения школьников в МОУ СОШ № 31 .....	202
<b>Соколова Г. И.</b> Исследования экологических условий и здоровья учащихся сельской школы .....	204
<b>Шишкина Н. И.</b> Формирование здорового образа жизни через практическую деятельность учащихся в экологическом лагере.....	206
<b>Кузьмина Л. А.</b> Формирование осознанного отказа от курения у старшеклассников через уроки экологии и биологии .....	208

#### Секция 6

### «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ»

<b>Кондакова Л. В., Ашихмина Т. Я.</b> Экологическое образование в условиях современной школы .....	211
<b>Семенов Ю. В., Горшечников М. В.</b> Экологический аспект моделирования информатизации муниципальной системы образования.....	213
<b>Зарубина И. М.</b> Итоги проведения дней защиты от экологической опасности – 2005 в Кировской области .....	214
<b>Жуланова Е. П., Терехова Е. Ю., Попов В. А., Юшкова И. К., Чегодаева С. Ю.</b> Организация и управление научно-исследовательской деятельностью учащихся в классах химико-экологического профиля.....	218



<i>Суворова Г. Л.</i> Экологическая исследовательская деятельность учащихся .....	221
<i>Макаренко З. П., Поярко Ю. А.</i> Разработка и использование биоиндикационных методик в экологическом мониторинге окружающей среды .....	222
<i>Огородникова О. В., Койкова Р. С., Поторочина С. А.</i> Организация системы исследовательской деятельности учащихся средней школы № 31 города Кирова .....	226
<i>Койкова Р. С., Огородникова О. В., Брагина Е. В.</i> Реализация экологического подхода в процессе обучения химии .....	228
<i>Никулина Е. Н., Суверева В. К., Мисенжников В. В.</i> Использование линейно-колористического метода определения концентраций загрязняющих веществ в школьном экологическом мониторинге .....	232
<i>Ахкиямова М. Р.</i> Технология опыта по экологическому воспитанию и образованию школьников.....	233
<i>Чуркина Е. А.</i> Место и роль экологических практикумов в подготовке специалистов экологов .....	234
<i>Чемоданова Е. А.</i> Библиотека – центр экологической информации и культуры: итоги выполнения программы, перспективы развития .....	236
<i>Злобина Э. С.</i> Преподавание экологии на заочном отделении в вузе .....	239
<i>Ширишкова О. А.</i> Методика проведения семинара по экологии на тему «Природные ресурсы и модель их использования» .....	240
<i>Журавлева О. С.</i> Народные приметы и прогнозы погоды.....	241
<i>Рябов В. М.</i> Экологическая грамотность школьников по результатам областных диагностических работ в 2004–2005 учебном году.....	243

**НАУЧНЫЙ СЕМИНАР  
«МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ,  
КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

<i>Кантор Г. Я., Домрачева Л. И., Дабах Е. В., Ашихмина Т. Я.</i> Использование метода картографирования для оценки состояния водорослево-грибной микрофлоры в зоне защитных мероприятий объекта хранения химического оружия .....	245
<i>Лемешко А. П.</i> Возможности современных технических средств картографии и некоторые проблемы их практического использования.....	250
<i>Кантор Г. Я., Кочурова Т. И.</i> Программное обеспечение биологического мониторинга в зоне защитных мероприятий объекта «Марадыковский» и некоторые результаты фонового обследования ЗЗМ 2004–2005 годов .....	251
<i>Елсаков В. В., Щанов В. М.</i> Развитие геоинформационных технологий для мониторинга состояния лесного фонда Республики Коми.....	254
<i>Новаковский А. Б.</i> Сравнение ручной и полуавтоматической классификации растительности на примере сероольшанников Республики Коми .....	255
<i>Абрамова М. И.</i> Экохимический мониторинг снежного покрова с использованием ГИС .....	256

<b>Букина Н. Н.</b> Опыт применения ГИС-технологий в мониторинговых исследованиях Калужской области.....	257
<b>Белов А. В.</b> Подходы к использованию ГИС-технологий для комплексной эколого-экономической оценки и последующего мониторинга сельскохозяйственной деятельности на примере конкретного сельскохозяйственного производства .....	260
<b>Дружинин Г. В., Шитова Т. В.</b> Применимость валовых показателей содержания химических компонентов для прогноза загрязнения подземных вод .....	262
<b>Горшечников М. В.</b> Экологический контроль состояния верхних слоев атмосферы методом измерения поляризации сумеречного неба.....	265
<b>Горшечников М. В., Петухова И. Ю.</b> Моделирование новых приборов экомониторинга на базе современных технических средств электронной оптики.....	266
<b>Зайцев М. А.</b> Метод проектов как современная технология обучения.....	268
<b>Береснева Е. В., Горева И. В., Кононова Т. Н., Бакулева М. А.</b> Использование метода проектов в преподавании методики обучения экологии	270

**КРУГЛЫЙ СТОЛ**  
**«СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УНИЧТОЖЕНИЯ**  
**ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**  
**НАКАНУНЕ ПУСКА ОБЪЕКТА»**

<b>Кондаков И. А., Кузнецова Ю. Е.</b> Программа «Глобальное партнерство» группы Восьми – новый этап в области химического разоружения .....	272
<b>Кузнецова Ю. Е.</b> Международная помощь, оказываемая России иностранными государствами в период с 1992 по 2004 гг. ....	275
<b>Манин М. Г.</b> Проблемы уничтожения химического оружия в Кировской области.....	282
<b>Ашихмина Т. Я.</b> Состояние решения социальных и экологических проблем накануне пуска объекта уничтожения химического оружия в Кировской области.....	285
<b>Сведенцова Н. Р.</b> Просвещение населения в Кировской области и создание общественного мнения по обеспечению экологической безопасности уничтожения химического оружия.....	290

## ДОКЛАДЫ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ

### РОЛЬ МИКРОБИОЛОГИИ В СОХРАНЕНИИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОБЕСПЕЧЕНИИ БИОБЕЗОПАСНОСТИ

*Е. М. Дармова, И. П. Погорельский*  
*НИИ микробиологии МО РФ, Киров*

Великий французский химик Луи Пастер впервые сформулировал микробную теорию инфекционных болезней, установил, что каждая болезнь вызывается своим определенным микробом. Именно благодаря Пастеру стало очевидным, что человек окружен огромным количеством микробов, одни из которых являются полезными для человека, живой и неживой природы, другие – болезнетворными.

Мир микробов представлено бактериями, грибами, водорослями, простейшими, вирусами, виридами, прионами. Они широко распространены в живой и неживой природе. Численность их исключительно велика. По мнению А. А. Воробьева, нашу планету населяет около 100000 видов только бактерий, не считая грибов, вирусов, простейших. По его же расчетам, каждый человек населен примерно  $10^{15} - 10^{17}$  бактериальных клеток, то есть в организме всего населения Земли обитает около  $10^{25}$  бактерий, опять-таки не считая огромного числа грибов, вирусов и простейших. Эта цифра возрастает до  $10^{27} - 10^{30}$  если учесть число бактерий, обитающих в почве, в воде морей, рек и океанов, в атмосфере, населяющих растительный и животный мир.

Говоря о микробах, Луи Пастер писал, что их «...роль необъятна, великолепна, поистине волнующа». Микробы участвуют в природном круговороте веществ, поддержании стабильности природных биоценозов, обеспечении населения продуктами питания. Без микробов немислима нормальная жизнедеятельность человека, животных, растений. Только организм человека населяют бактерии, относящиеся к 500 биологическим видам. Обитая в различных биотопах человеческого организма, микроорганизмы являются дополнительным экстракорпоративным органом, выполняющим десятки полезных для человека функций. Нарушения количественного и качественного состава нормальной микрофлоры человека ведет к дисбиозам и дисбактериозам, являющимся причиной или следствием многих инфекционных и неинфекционных заболеваний.

Основными областями хозяйственной деятельности, связанными с использованием и выпуском микробов в окружающую среду, являются разрушение химических загрязнителей (нефть, фенолы, пестициды, ПАВ и др.), азотфиксация, применение бактерий в качестве инсектицидов, защита растений от заморозков, выщелачивание металлов, увеличение нефтеотдачи. Использование микроорганизмов в технологии позволило получить много новых уникальных

препаратов. При этом структура биотехнологического рынка такова: продукция медицинской биотехнологии – 17%, иммунобиотехнологии – 9,5%, промышленной биотехнологии – 53%, прочая продукция – 19%. Мировой объем продаж биотехнологической продукции за 20 лет (с 1980 по 2000 гг.) вырос с 30 до 234 млрд. \$.

Болезнетворные микробы составляют менее 1% от общего числа известных видов. Они вызывают различные по тяжести, распространенности и последствиям инфекционные болезни. По данным ВОЗ, инфекционные болезни составляют 50–60% всей патологии человека. На их долю по-прежнему приходится 24,7% всех смертей в мире, а в развивающихся странах этот показатель возрастает до 45%. В последние годы выявлено более 30 новых инфекционных заболеваний, для лечения которых зачастую не существует ни лечебных препаратов, ни вакцин. Со всей определенностью можно говорить о глобальном кризисе в проблеме инфекционной патологии, от которой не защищена ни одна страна. В одну из опасных по своим масштабам, непредсказуемости и последствиям проблем превратился биотерроризм.

Таким образом, перед микробиологией, инфектологией стоят новые задачи, связанные с расширением и углублением фундаментальных исследований во многих областях, в частности, касающихся экологии внеорганизменных популяций микробов и изучения процессов в системе паразит – хозяин.

## **ИНТЕГРАЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ АСПЕКТОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

***В. В. Мисенжников***

*Пермский государственный педагогический университет, Пермь*

На Всемирном саммите по устойчивому развитию в Йоханнесбурге Генеральной Ассамблее ООН рекомендовалось рассмотреть вопрос о провозглашении Десятилетия образования для устойчивого развития, начиная с 2005 г. (параграф 117d Плана реализации).

20 декабря 2002 г. единогласно была принята Резолюция 57/254 «О Декаде ООН по образованию для устойчивого развития, начиная с 1 января 2005 г.» Резолюция, внесенная на рассмотрение представителями Японии и Швеции была поддержана 46 странами.

1 марта 2005 года в Нью Йорке состоялась официальная церемония, посвященная началу Десятилетия ООН по образованию в интересах устойчивого развития, в которой приняли участие Генеральный секретарь ООН Кофи Аннан и Генеральный секретарь ЮНЕСКО Коичиро Мацуура.

Если учесть, что в 1989 г. ООН объявила 90-е годы Десятилетием образования в области окружающей среды, то получается, что из 25 лет (1990–2014) двадцать – международное сообщество акцентирует внимание человечества на этой проблеме.

Не смотря на существование различных точек зрения и толкований термина «Устойчивое развитие», сформировалось четкое понимание, что речь идет о доминирующей парадигме развития цивилизации: социально-экономическое развитие должно соответствовать компенсаторным возможностям биосферы. Без трезвого, научно обоснованного учета экологического фактора у человечества нет будущего.

Формирование образования в области УР как оригинального инновационного феномена сферы образования и культуры в целом обусловлено появлением и восприятием в обществе одноименной концепции.

Ключевые темы содержания ОУР являются самыми приоритетными в планировании программ и действий, направленных на поддержку Десятилетия. Среди них наиболее важными считаются: биоразнообразие, управление ресурсами питьевой воды, преобразование села, сохранение и защита окружающей среды, права человека, устойчивое производство и потребление, обеспечение мира и международное понимание, а также взаимосвязанные вопросы борьбы с бедностью и обеспечения гендерного равенства, использование современных информационных коммуникационных технологий.

В основе ОУР должна лежать целостная парадигма, включающая экологические, экономические, социальные, культурные и личностные аспекты устойчивого развития в их взаимосвязи. Среди главных целей ОУР – повышение качества образования, включение ключевых понятий УР в содержание образования на всех уровнях

Для инициирования становления ОУР в России требуется подготовительный период и разработка государственной стратегии развития этого направления образования на всех уровнях, начиная с общеобразовательной школы.

## **ИНФОРМАЦИЯ О ПРОВЕДЕНИИ КОНКУРСА НАУЧНЫХ РАБОТ В ФОРМЕ НАУЧНОГО ПРОЕКТА «ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ»**

*А. М. Слободчиков*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

В этом году в рамках Всероссийской научной школы «Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты» впервые проводился Конкурс научных работ в форме научного проекта «Экология родного края». Конкурс научных работ направлен на выявление в регионах научных школ, творческих коллективов, учителей и школьников, изучающих проблемы экологии родного края.

Конкурс был объявлен по 6 номинациям: экологическое образование и просвещение, экологическая наука и технологии, экология и здоровье, сохранение биоразнообразия и оздоровление ландшафтов, экологический мониторинг, биоиндикация и биотестирование.

От исследователей, учителей, авторских коллективов на конкурс поступило 123 проекта. Наибольшее число работ было представлено в номинации «Экологическое образование и просвещение». Конкурсная комиссия отметила

высокий уровень представленных работ, все они выполнены по материалам исследований природы края. Авторским коллективом лаборатории биомониторинга ВятГГУ и Института биологии Коми НЦ УрО РАН на конкурс представлен Учебно-методический комплекс по экологическому образованию и воспитанию, который активно используется в образовательном процессе, как на территории Кировской области, так и по России.

В конкурсе приняли участие в конкурсе профильные школы, наиболее интересные проекты поступили из городов Нижнего Тагила, Кирова (Кировский лицей Естественных наук). Внимания заслуживают работы из Синегорской школы Нолинского района и д. Чекашево Вятско-Полянского района Кировской области. Организатором экологического просвещения среди учреждений культуры является Кировская государственная универсальная областная научная библиотека имени А. Г. Герцена, сотрудниками которой был представлен интересный проект «Библиотека – центр экологического образования». На конкурс представили работы также учреждения дополнительного образования г. Нижний Тагил и п. Кикнур Кировской области.

В номинации «Экологическое образование и просвещение» также был проведен конкурс практических природоохранных проектов школьников. В нем приняли участие 12 общеобразовательных школ Кировской области и г. Кирова. Представленные проекты были выполнены по 4 направлениям: школьный экологический мониторинг, охрана водных объектов, изучение и охрана лесов, здоровье человека и окружающая среда.

Конкурсные материалы продемонстрировали интересную и разнообразную тематику практико-ориентированной деятельности школьников по охране и улучшению состояния окружающей среды своей местности. Большая часть проектов носила комплексный характер, включала как исследовательский этап, направленный на выявление экологических проблем и поиск путей решения экологических противоречий, так и практические этапы, включающие устранение выявленных проблем и пропаганду экологически оправданного поведения и здорового образа жизни.

В конкурсе активное участие приняли средства массовой информации. Особое внимание заслуживают работы журналиста газеты «Вятский край» В. Г. Ануфриевой по систематическому освещению в прессе вопросов по проблеме хранения и уничтожения химического оружия на арсенале «Марадыковский» Оричевского района Кировской области. Конкурсная комиссия отметила также высокий уровень публикаций сотрудников лаборатории биомониторинга под руководством профессора Т. Я. Ашихминой по информированию населения по вопросам уничтожения химического оружия в Кировской области.

В номинации «Экология и технология» конкурсной комиссией было отмечено научно-информационное издание Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Вестник Института биологии» г. Сыктывкар.

Интересные проекты были представлены в номинации «Экология и здоровье». Членами конкурсной комиссии отмечено учебно-методическое пособие Г. А. Ворониной «Школа здоровья».

Все работы в номинации «Сохранение биоразнообразия и оздоровление ландшафтов» представляют большой научный интерес. Конкурсная комиссия отметила монографии: Л. И. Домрачевой «Цветение почвы и закономерности его развития», Е. М. Тарасовой «Флора государственного природного заказника «Былина»», А. Н. Соловьева «Биота и климат в XX столетии. Региональная фенология».

Большое число проектов представлено в номинации «Экологический мониторинг». Очень актуальна и востребована в настоящее время работа Т. Я. Ашихминой «Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия». Заслуживают внимания разработки в области экологического мониторинга, выполненные авторскими коллективами под руководством профессора И. К. Юшковой и профессора И. Г. Белавиной (г. Нижний Тагил) и сотрудниками лаборатории биоиндикации под руководством А. Б. Стрельцова (г. Калуга).

В номинации «Биоиндикация и биотестирование» конкурсной комиссией был отмечен отчет коллектива лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ «Оценка и мониторинг антропогенного влияния на природный комплекс и здоровье населения в районе промышленной агломерации гг. Киров – Кирово-Чепецк», в котором представлены результаты многолетних биоиндикационных исследований территории и рекомендованы наиболее информативные биоиндикаторы состояния окружающей среды.

Проведение Конкурса научных работ в форме научного проекта «Экология родного края» показало, что по проблемам природопользования, сохранения биоразнообразия, экологического мониторинга, экологического образования и просвещения работает большое количество научных школ, авторских коллективов, учителей и школьников. Все представленные на конкурс работы направлены на решение проблем охраны окружающей среды, как на локальном, так и на глобальном уровнях. Проведение подобных конкурсов активизирует научно-исследовательские коллективы в решении экологических проблем, сотрудничество позволяет совместными усилиями находить пути решения, способствует развитию экологической грамотности и культуры.

# СЕКЦИЯ 1 «БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ И ФАУНЫ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ СИСТЕМ»

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ АСПЕКТ МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ

*Н. П. Савиных*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

В середине прошлого века окончательно оформилось представление о трех типах организмов по сложности их тела: унитарные, метамерные и модульные (Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989). У унитарных организмов нет закономерно повторяющихся элементов. Классическим примером их являются млекопитающие. У метамерных организмов закономерно повторяются в строении тела определенные структуры, но у них отчетливо различаются первый и последний элементы, как у дождевого червя. Тело модульного организма формируется в результате закономерного и последовательного накопления однотипных структурных элементов, как у некоторых кишечнополостных.

Одной из наиболее значительных идей, появившихся в науке в последние десятилетия, стало осознание растения как модульного организма. Разные авторы использовали различные термины: модули (Prevost, 1967), ростовые единицы (Савиных, 1979), метамеры (Шафранова, 1980, 1981), единицы модулярного роста (Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989), блоки. Анализ этих понятий (Савиных, 2000) показал, что для целей морфологического анализа растений наиболее приемлемо понятие «модуль». Кроме структурных особенностей, оно в значении такт, ритм, мелодия отражает ритмологические и временные закономерности формирования модулей – их циклический морфогенез (по Н. Н. Марфенину, 1999). В соответствии с представлениями Л. Е. Гатцук (1974, 1994, 1995), Л. М. Шафрановой (1980, 1981), Н. Н. Марфенина (1999), И. С. Антоновой и О. В. Азовой (1999), И. С. Антоновой и Н. Г. Лагуновой (1999) модуль определяется как однотипная структура тела растения, закономерно повторяющаяся во времени и в пространстве, возникающая в результате одного цикла формообразования. Совокупность модулей образует новое целое с появлением у последнего своих собственных свойств. Возникшая система способна в дальнейшем стать еще более сложной в результате накопления модулей и войти в новую систему как ее составной элемент. Так реализуется у модульного организма основное свойство системы – эмерджентность.

Основой модульного роста является повторяющийся морфогенез – мультипликация. В результате возникают модули разных размеров, но все они



иерархически соподчинены (Марфенин, 1999). В связи с этим модули представляют собой в определенном смысле инструмент для морфологического анализа (Эсау, 1980; Кузнецова, 1995).

Т. В. Кузнецова (1995) определила требования к выделению модулей в структуре растения: четкое вычленение в теле особи, закономерное повторение их с одной стороны, с другой – четкое представление автора о целях выделения этих единиц.

Наши исследования биоморфологии видов рода *Veronica* L. (Савиных, 2000, 2003) и дальнейшие работы (Савиных, 2002 и др.) показали, что наиболее значимы для характеристики, сравнения и оценки эволюционных взаимоотношений биоморф, мониторинга и демонстрации морфологической и размерной поливариантности (Савиных, 2004) три типа модулей: элементарный, универсальный и основной (Савиных, 1999, 2002). Они выполняют разную роль в сложении тела растения. Элементарный модуль – мельчайший простейший (далее неделимый) – метамер s. st. – элементарный метамер (терм.: Барыкина, Гуленкова, 1983), состоящий из нижележащего междоузлия, узла, листа и почки или ее производных. Это элементарная биоморфологическая единица побега, которая закладывается в течение одного пластохрона.

Совокупность элементарных модулей образует новое целое – одноосный побег. Его мы считаем универсальным модулем. Одноосный побег возникает также ритмично, регулярно и циклически, как и элементарный модуль, и наряду с определенным строением тоже обладает временной характеристикой. Время формирования универсального модуля определяется длительностью моноподиального нарастания одноосного побега за счет его верхушечной меристемы. Универсальность этого модуля проявляется в возможности применения его для решения многих задач: характеристики особей на уровне органа, системы органов и организма в целом и на всех этапах их (побега и организма) развития. Применение универсального модуля позволяет сравнивать изменения побегов на разных этапах онтогенеза растений, описывать побеги разных биоморф, оценивать степень специализации, дифференциации, автономности побегов, сравнивать биоморфы на уровне органов, включать в сравнительно-морфологический анализ временной параметр. Новое целое, возникающее в результате мультипликации универсального модуля – основной модуль.

Основной модуль определяет основу и составляет сущность биоморф. Это элементарная биоморфологическая единица особи: пространственно-временная структура, которая формируется на основе целого универсального модуля или его части и закономерно повторяется в строении зрелых генеративных особей. Совокупность основных модулей определяет тип биоморфы. В связи с этим многолетнее растение можно считать мультимодульным (состоящим из нескольких основных модулей). Однолетники вегетативного происхождения, однолетники-монокарпики образованы одним основным модулем. Их можно считать мономодульными, но не приближающимися к унитарным, как это склонны считать Н. Н. Марфенин (1999), а также И. С. Антонова и Н. Г. Лагунова (1999).

Основной модуль для многоствольных деревьев – крона (Антонова, Лагунова, 1999), для одноствольного дерева – ветвь от ствола (Антонова, Лагунова, 1999), для кустарников – система побега формирования (Мазуренко, Хохряков, 1976), для многих длиннокорневищных трав – парциальный куст, для стелющихся растений – система побегов 3–4-х порядков ветвления, аналог системы побега ветвления (Мазуренко, Хохряков, 1976).

Тип структуры модуля заложен генетически, и именно поэтому он закономерно повторяется. Более того, генетически заложено не только строение, но и последовательность заложения модулей. Особенно это относится к элементарному модулю: строению его боковых частей (листьев, почек и их производных), длине междоузлий. Именно поэтому на определенном этапе развития побега формируется определенный тип элементарного модуля, а в строении побега в фазе цветения и плодоношения четко выделяются структурно-функциональные зоны: нижняя торможения, возобновления, средняя торможения, обогащения, верхняя торможения и главное соцветие (Troll, 1964; Мусина, 1976; Борисова. Попова, 1990) у монокарпических побегов и вегетативная, вегетативно-генеративная с несколькими флоральными зонами в виде интеркалярных соцветий и зона вторичного вегетативного нарастания (Савиных, 1979) у олиго- и поликарпических побегов. От этого зависит также и то, что побеги всех трав сезонного климата формируются всего по 4 моделям побегообразования, описанным Т. И. Серебряковой (1977).

Универсальный модуль у трав в результате дифференциации его частей достаточно автономен: при укоренении побега в год его развития он практически не зависит от более старой части особи. Именно поэтому число модулей в составе особи у растений, как и у некоторых беспозвоночных животных с модульной организацией (Марфенин, 1999), регламентируется не генетически, а условиями биотопа. В определенных условиях формируется столько модулей, сколько возможно в этих условиях. В результате основной модуль может меняться, а вслед за ним – и жизненная форма. Так у корневищно-кустовых растений в зрелом генеративном возрастном состоянии не формируются парциальные кусты, а лишь отдельные монокарпические побеги, и растение становится просто длиннокорневищным с гипогеемным корневищем в виде симподия-монохазия. Побеги в составе особи могут не цвести все или некоторые из них. То же можно наблюдать и при старении растения. В результате особи одного и того же вида в разных условиях имеют разное строение. Это явление получило название поливариантности (терм.: Жукова, 1995).

С помощью описанных выше трех типов модулей – элементарного, универсального и основного – можно объяснить все типы поливариантности растений. Продемонстрирую это на примере видов *Veronica L. (Scrophulariaceae)*.

Виды этого рода характеризуются, как и многие цветковые растения, внутривидовым разнообразием особей. Размерная поливариантность (терм.: Жукова, 1995) как разная жизненность особей одного возрастного состояния в пределах одной ценопопуляции более всего свойственна однолетникам-монокарпикам. Независимо от положения побегов в пространстве и длине междоузлий жизненность растений обусловлена интенсивностью и типом их ветв-

ления. По этому признаку выделяются особи: а) сильно разветвленные: до 2–3-го порядка с терминальным соцветием брактеозная открытая кисть; б) слабо ветвящиеся: с базитонным, а также и акротонным ложнодихотомическим ветвлением, главным образом в соцветии и в результате этого акросимподиальным нарастанием всей побеговой системы; в) одноосные с терминальным соцветием. Очевидно, что растения первой группы образованы системой из двух универсальных модулей – вегетативно-генеративных побегов. Из пазушных почек всех метамеров главного побега, за исключением метамеров главного соцветия (терм.: Troll, 1964), часто и из почек семядолей, формируются боковые побеги: в основании – паракладии (терм.: Troll, 1964) и пазушные соцветия на верхушке. Также ветвятся и побеги второго порядка. В результате формируется сложная система побегов, а всю надземную часть растения можно оценить как объединенное соцветие – синфлоресценцию в смысле W. Troll (1964). По своему строению она идентична типичным соцветиям многолетних акроботрических вероник с терминальными соцветиями, а все растение-монокарпик и есть такое соцветие многолетников.

У растений второй группы универсальные модули второго и тем более третьего порядка не образуются, а боковые побеги повторяют строение главного – паракладии (в основании растения); боковые побеги на самой верхушке не имеют вегетативного участка, они – парциальные соцветия: простые брактеозные кисти. Часто бывает так, что апикальная меристема прекращает свою деятельность, нарастание побега становится акросимподиальным за счет образования пазушных парциальных соцветий из почек самых молодых меристем. У растений этой группы меняется строение элементарных модулей главного побега в онтогенезе и побега, и растения. Пазушные почки в его основании вегетативные, выше расположенные – репродуктивные: зачатки парциальных соцветий или цветков.

И, наконец, у самых просто организованных растений не формируются элементарные модули с паракладиями и пазушными соцветиями, а лишь с цветками в пазухах прицветников. Более того, у отдельных особей сокращается длительность развития универсального модуля, элементарные модули главного соцветия не формируются. Не только сокращается время развития универсального модуля, но и нарушается ритмичность и закономерная последовательность элементарных модулей.

Собственно морфологическая поливариантность (терм.: Жукова, 1995) проявляется на уровне разных структур. От деятельности апикальных меристем зависит строение верхушек побегов. Нарастание побегов вероник индетерминировано. Монокарпические анизотропные побеги многолетних плевроботрических видов обычно заканчиваются фрондозными интеркалярными двойными кистями, ежегодно отмирают с дистального конца. Системы побегов нарастают в этом случае мезо- и базисимподиально. Недоразвитие или отмирание верхнего вегетативного участка или его части приводит к образованию ложнотерминальных соцветий и акросимподиальному нарастанию. Однако нарастание системы побегов в целом остается базисимподиальным.

У акроботрических вероник (*V. spicata* L.) лишь в экстремальных условиях обитания происходит усечение терминального соцветия с образованием боковых. Для однолетников (*V. arguteserrata* Regel et Schmalch., *V. biloba* L.) это типично. Верхушки побегов у них бывают в виде двойных фрондозных гомеотетических, гетеротетических (терм.: Федоров, Артюшенко и др., 1979) и ложнотерминальных кистей, двух кистей при акротонном ложнодихотомическом ветвлении.

Формирование пазушных соцветий за счет более молодых боковых меристем и у многолетников, и у однолетников – несомненно, адаптивный признак в условиях открытых мест при постоянном дефиците влаги.

Морфологическая поливариантность проявляется у однолетников и на уровне элементарных модулей в виде изменения формы и края листовых пластинок, длины черешков, опушения. Таким образом могли возникать новые виды и подвиды вероник (Цвелев, 1982; Сенников, 1995 и др.).

Изменение очагов формообразования (точек роста по Л. А. Жуковой, 1995) приводит у мезофитов к включению в зону обогащения монокарпических побегов разного числа метамеров, а вслед за этим – к разной степени разветвленности соцветия. Оно может быть в виде простой, двойной, тройной или множественной кисти с разным строением прицветных листьев. В условиях повышенной влажности этот модус усиливается за счет образования сериальных почек и комплексов побегов из них. Сериальные комплексы состоят из цветка, соцветия, вегетативного побега, паракладиев в разных комбинациях и числе у разных видов. Это демонстрирует вероника ключевая – гигрофит (Савиных, 1996).

Для однолетников-монокарпиков характерна редукция метамеров или их структурных элементов. Число вегетативных метамеров может сокращаться до одного-двух, и вслед за образованием одной пары настоящих листьев формируется соцветие. Налицо способность растений к эфемеризации: завершению онтогенеза в крайне сжатые сроки: весной, когда растение не испытывает недостатка влаги. Видимо, во многом благодаря этому многие вероники, особенно секции *Alsinebe* Griseb., не являясь ксерофитами, растут в каменистых пустынях и различных типах степей, в том числе горных. В этом случае реализуется не только морфологическая, но и размерная, и динамическая поливариантность.

В ряде случаев у однолетников (*V. acinifolia* L.) и даже у многолетних видов (*V. montana* Vuxb., *V. baumgartenii* Roem. et Schult.) число цветков в парциальном соцветии сокращается до 1–2-х, что демонстрирует возможности редукции парциальных соцветий у вероник. Это тоже проявление морфологической поливариантности.

Особую роль в жизни растений играет поливариантность способов размножения и воспроизведения (терм.: Жукова, 1995), особенно у вегетативно подвижных гидрофитов. У некоторых, особенно водных и прибрежно-водных растений, в пределах вида есть подвиды с разными жизненными формами. Так вероника ключевая (*V. anagallis-aquatica* L.) в водотоках – однолетник вегетативного происхождения и преимущественным вегетативным размножением и расселением, а на пляжах представлена *V. anagallis-aquatica* subsp. *anagalloides*

(Guss.) Rouy, в пределах которого Г. Ю. Клинкава (1993) выделила несколько новых видов типичных однолетников-монокарпиков с преимущественно семенным размножением. Как уже указывалось, многолетние особи в этом случае образованы несколькими основными модулями, однолетние – одним или его частью, когда функции ассимилирующую и репродуктивную выполняет один участок – фрондозное соцветие.

Собственно динамическая поливариантность (терм.: Жукова, 1995), определяемая длительностью онтогенетических состояний и темпами развития, демонстрируют вероники, которые способны существовать в виде разных жизненных форм. Так, *V. serpyllifolia* L. на лугах, вдоль дорог в лесу – малолетник или однолетник вегетативного происхождения. После вырубki леса все потенции организма реализуются в один год, формируется типичный однолетник-монокарпик: проявляется способность растения к акселерации в генеративной сфере и переход от многолетности к однолетности, которая реализуется в результате терминальной аббревиации онтогенеза (по Т. И. Серебряковой, 1983).

Комплексные изменения строения элементарных модулей, отдельные из которых проявляются в разных комбинациях у существующих видов, определяют повышение уровня дифференциации универсального модуля: специализацию его частей с выделением структурно-функциональных зон, что в свою очередь приводит к автономизации отдельных побегов в структуре особей и повышению их независимости от материнского растения в целом. Благодаря этому возможно появление полицентрических форм, вегетативной подвижности, образование однолетних растений.

У горных однолетников (*V. ferganica* M. Pop.) в течение года меняется длина междоузлий: во время цветения все они сближены, а при созревании плодов и семян могут растягиваться. Вполне правомочно выделять в этом случае две фенобиоморфы (по классификации А. П. Хохрякова, 1994). Способны к растяжению междоузлия розеточной части и у некоторых многолетников с полурозеточными побегами, особенно у *V. spicata* и *V. densiflora* Ledeb. Эта особенность в развитии побегов обеспечивает вынос семян в верхние ярусы травостоя и расселение вида в пространстве и во времени. Этот вариант развития можно оценить, по-видимому, как сочетание морфологической и собственно динамической поливариантности, что является несомненной адаптацией растений к условиям обитания.

Поливариантность представляет собой следствие модульной организации и имеет очень большое значение в жизни вида. Можно отметить два важнейших аспекта этого явления: экологический и эволюционный. С экологических позиций именно морфологическая и динамическая поливариантность обеспечивают семенную продуктивность при минимальных площадях ассимилирующей поверхности. Особенно это свойственно однолетним видам в крайних для их существования условиях или при загущенных посадках, а также высокой плотности популяций в природе. Мы наблюдали цветение отдельных однолетних вероник (*V. verna* L. и многих других) при сформированных у них нескольких вегетативных метамерах. Именно такое «врастание в среду» обеспечивает

непрерывный поток поколений и существование вида на конкретной территории в течение длительного времени.

Некоторые проявления морфологической и динамической поливариантности можно рассматривать как преадаптации, случайное проявление той части генотипа, который в типичных условиях в фенотипе не реализуется. Именно за счет этого возможно появление новых таксонов, мельче вида, а иногда и целых видов. Появление новых признаков снижает зависимость растений от условий среды, обеспечивает расселение и соответственно расширение ареала.

В данных конкретных условиях они, возможно, и не являются адаптивными, но могут быть подхвачены естественным отбором при освоении новых условий обитания. У некоторых однолетних видов люцерн (*Medicago turbinata*), как показано С. Неун (1963) (цит. по Новоселовой, 2005) за 2–3 поколения образуется однородная реальная популяция с новыми признаками, которая способна в течение долгого времени существовать рядом с другой без скрещивания. Так, видимо, возникли однолетники-монокарпики в гигрофильной, мезофильной и ксерофильной линиях эволюции в роде *Veronica* (Савиных, 2003)

Очевидно, что такое проявление морфологической поливариантности имеет не только экологический, но и эволюционный аспект.

Изучение поливариантности с позиций модульной организации позволяет установить модусы ее возникновения, а также модусы эволюционных преобразований биоморфа в пределах конкретных таксонов. Для вероник определены следующие модусы возникновения поливариантности: а) изменение способа нарастания побегов; б) изменение строения метамеров: листьев, длины междоузлий, числа очагов формообразования; в) редукция метамеров; г) акселерация в генеративной сфере. Они имеют ранг девиаций и аббревиаций (по терминологии А. Л. Тахтаджяна, 1948, Т. И. Серебряковой, 1983) как в онтогенезе побега, так и в онтогенезе особи.

Эти модусы позволили определить и основные направления морфологической эволюции вероник: формирование монокарпических побегов от олигокарпических, трав от древесных предков, розеточных растений от длиннопобеговых форм, однолетников от многолетников; преобразование сложных латеральных соцветий в терминальные (Савиных, 2000, Savinykh, 2003).

Экологическим аспектом модульной организации растений является прикладной: возможное использование этого признака при мониторинге, особенно в травянистых и водных сообществах, а также при оценке подроста эдификаторов. Зная типичное развитие растения и строение их в зрелом генеративном возрастном состоянии, можно оценить состояние особей при разных концентрациях загрязнения или при разных стадиях депрессии сообщества, а в дальнейшем уже по нему (строению) судить о степени антропогенного или другого иного воздействия на среду. Выбор модельных объектов для подобных работ и разработка шкал оценки состояния окружающей среды по строению и особенностям биологии этих видов представляется достаточно интересным и перспективным в экологических исследованиях. На это уже указывалось ранее (Савиных, 2002, 2003).

## ФЛОРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «БЫЛИНА»

*Е. М. Тарасова*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Интенсивное уничтожение природных экосистем и исчезновение видов живых организмов ведет к утрате целостности биосферы и ее способности поддерживать необходимые для жизни качества среды. Определение реальной стратегии сохранения биоразнообразия возможно только на основе инвентаризации природных комплексов и последующего мониторинга их состояния (Национальная Стратегия ..., 2001; Национальный План..., 2001). Неотъемлемой и основополагающей частью современной концепции мониторинга окружающей среды являются флористические исследования, поскольку состояние растительного покрова наиболее адекватно выражает степень сохранности биоты в целом и определяет возможность существования всех остальных групп живых организмов.

Для разработки системы мер по охране биологического разнообразия прежде всего необходима информация о его современном состоянии на той или иной территории (Смирнова, 2000). Поэтому первым этапом работ по управлению и охране биологического разнообразия является его инвентаризация.

В соответствии с планом реализации природоохранных мероприятий по обеспечению контроля за состоянием природных комплексов, изолированных от интенсивного антропогенного воздействия, с 1999 по 2004 гг. на территории государственного природного заказника «Былина», одной из ценнейших природных территорий Кировской области, проводились работы по теме «Инвентаризация и мониторинг флоры сосудистых растений Государственного природного заказника «Былина». Итогом этих работ стало издание «Флоры государственного природного заказника «Былина» (Тарасова, 2005).

Государственный природный заказник «Былина» расположен на территории Подосиновского и Опаринского районов Кировской области и граничит с Вологодской областью. Географические координаты центра заказника 60° 04' с. ш., 47° 10' в. д. Заказник расположен в центрально-восточной части Европейской России, на северо-востоке Русской равнины (Северодвинская равнина) в пределах Северных увалов, на водоразделе бассейнов Каспийского моря (р. Волги) и Северного Ледовитого океана (р. Северной Двины). Рельеф местности равнинный слабо всхолмленный, сформирован ледниковой мореной и участками озерно-ледниковых равнин. Общая площадь заказника – 47623 га. Леса занимают 41411 га (87%) территории заказника, болота – 11,2%. На долю полей, посевов многолетних трав и сенокосов приходится 910 га (1,8%).

За прошедшие годы исследованы все природные комплексы заказника и, в первую очередь, обширные болотные массивы, имеющие важное средообразующее, водоохранное и видосберегающее значение, и наиболее значимые (на северо-западе Кировской области) малонарушенные участки темнохвойных лесов.

На территории заказника расположены три крупных верховых болота: Роговское (Чистое), Былинское и Кайское. Последнее относится к числу важнейших болотных резерватов России (Important Peatlands Wetlands..., 2000). Особая ценность этих болот в том, что они не подвергались мелиорации, или другим серьезным антропогенным воздействиям и на территории заказника в настоящее время являются практически единственными природными комплексами, сохранившими неизменную естественную флору.

Старовозрастные леса в значительной степени сохранились в кварталах 77, 78, 79 Кичугского лесничества Пинюгского лесхоза и в кварталах 1, 2, 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 Паломницкого лесничества Опаринского лесхоза. Преобладают ели, при большом участии березы и осины и незначительном количестве сосны и пихты. Возраст лесов достигает 100 – 180 лет. Следы рубок и пожаров отсутствуют. Сообщества сформировались после сплошных нарушений около 120–150 лет назад (Бакка, Киселева, 2003). В меньшей степени в заказнике представлены спелые (120 лет) сосновые боры (зеленомошные), произрастающие по берегам р. Моломы и в низовьях р. Былины (квартала 77, 80, 81, 82 Кичугского лесничества и квартала 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 Паломницкого лесничества). Сообщества с липой встречаются преимущественно на северо-западе заказника и вдоль рр. Былины, Моломы и Ертача. Наиболее старые липы произрастают между р. Пелеговой и болотом Чистым.

В заказнике сохранилась уникальная естественная флора, почти лишенная заносных сорных растений. Она представлена 565 видами сосудистых растений<sup>1</sup>, относящимися к 274 родам и 88 семействам. Флора имеет умеренно-бореальный характер, обусловленный расположением заказника в границах таежной зоны. Аборигенная часть флоры составляет 521 вид (92,2%), что свидетельствует о высокой степени сохранности природных комплексов заказника. Два вида являются эндемиками – герань уральская (*Geranium uralense*) и лютик карельский (*Ranunculus karelicus*). Аллохтонных видов 44 (7,8%), в том числе пять видов натурализовались в заказнике (люцерна посевная, борщевик Сосновского, элодея канадская, кипрей краснеющий, ромашка пахучая), а шесть видов культивируются на территории заказника и иногда дичают из культуры (горох посевной, козлятник восточный, овес посевной, овсяница тростниковая, пшеница мягкая, ячмень обыкновенный).

По результатам инвентаризации составлен аннотированный конспект флоры заказника, который включает перечень видов в систематическом порядке, информацию о их обилии и распространении по территории заказника, сроках цветения и плодоношения, указания на полезные и ядовитые свойства растений и их вятские народные названия, в том числе бытующие в Подосиновском и Опаринском районах.

На территории заказника произрастает десять видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Кировской области (2001): венерин башмачок настоящий\*\*\* (*Cypripedium calceolus*), пальчкорник Траунштейнера\*\*\* (*Dactylorhiza traunsteineri* s. l.), надбородник безлистный\*\*\* (*Epipogium aphyll-*

---

<sup>1</sup> Десять видов являются новыми для Кировской области.



lum), тайник сердцевидный (*Listera cordata*), ладьян трехнадрезный (*Corallorhiza trifida*), хаммарбия болотная (*Hammarbya paludosa*), вероника крапиволистная (*Veronica urticifolia*), хвощ камышковый (*Equisetum scirpoides*), ситник стигийский (*Juncus stygius*), пухонос альпийский (*Baeothryon alpinum*). Из них три вида (\*\*\*) включены в Красную книгу РСФСР (1988). Основные причины редкости и уязвимости видов, вызывающие необходимость их охраны, следующие: дизъюнктивность ареала, редкость и малочисленность по всему ареалу, стенотопные условия обитания, высокая декоративность. Для некоторых выше-названных растений территория заказника является одним из немногих, или единственным, местонахождением вида в Кировской области. Особенности биологии и экологии этих видов таковы, что сохранение их популяций возможно только при исключении мест произрастания из хозяйственной деятельности. В противном случае, ценопопуляции уязвимых растений будут неизбежно утрачены. Однако, популяции ряда охраняемых видов на территории заказника являются одними из крупнейших в Кировской области. Так, численность одной из популяций венерина башмачка настоящего составляет 409 экземпляров. За состоянием ценопопуляций редких и охраняемых видов растений в заказнике ведется регулярный мониторинг.

Десять видов занесены в Приложение № 2 к Красной книге Кировской области: баранец обыкновенный (*Huperzia selago*), кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida*), княжик сибирский (*Atragene sibirica*), живокость высокая (*Delphinium elatum*), чина болотная (*Lathyrus palustris*), мытник скипетровидный (*Pedicularis sceptrum-carolinum*), ирис сибирский (*Iris sibirica*), пальцеборник Фукса (*Dactylorhiza fuchsii*), п. пятнистый (*D. maculata*), любка двулистная (*Platanthera bifolia*). Для некоторых из них заказник является местом массового произрастания. Например, отдельные популяции пальцеборника Фукса достигают численности 98 экземпляров, любки двулистной – 206, тайника яйцевидного – 664.

По результатам первых лет инвентаризации были рекомендованы для охраны и выведены из хозяйственного и лесохозяйственного использования квартала 49, 50, 62, 65, 79 Кичугского лесничества Пинюгского лесхоза, в которых были обнаружены ценопопуляции сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Кировской области (2001) и Красную книгу РСФСР (1988), а также лишайник лобария легочная (Красная книга РСФСР). Вместе с кварталами, ранее выведенными из хозяйственного и лесохозяйственного использования для ведения комплексного экологического мониторинга (квартала 53, 64, 77, 78 Кичугского лесничества), они обеспечивали сохранность мест произрастания редких и подлежащих охране растений. Однако, последующие работы в заказнике позволили выявить новые местонахождения охраняемых видов, причем, зачастую, редчайших в области (тайник сердцевидный).

В настоящее время выведены из хозяйственной и лесохозяйственной деятельности 12823 га старовозрастных лесов и особо ценных сообществ, в том числе 5082 га по Подосиновскому (квартала 49, 50, 62, 63, 64, 65, 77, 78, 79 Кичугского лесничества Пинюгского лесхоза) и 7741 га по Опаринскому (квартала 1, 2, 3, 4, 12, 13 Паломницкого лесничества Опаринского лесхоза) районам. Эти

территории специально предназначены для обеспечения сохранности биоразнообразия и для осуществления системы наблюдений в рамках комплексного экологического мониторинга за процессами естественного развития зональных лесных сообществ.

Для создания условий действенной охраны редких и охраняемых растений, включенных в Красную книгу РСФСР (1988) и в Красную книгу Кировской области (2001), необходимо расширить территорию заказника, изъятую из хозяйственного и лесохозяйственного использования за счет включения в нее кварталов 30, 31 Яхреньгского лесничества и кварталов 20, 21, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 52, 53, 54, 55, 56, 80 Кичугского лесничества Пинюгского лесхоза, и кварталов 5, 6, 8, 16, 17, 30 Паломницкого лесничества Опаринского лесхоза. Особо следует отметить необходимость расширения юрисдикции заказника на всю территорию Кайского болота и исключение в его пределах любой хозяйственной деятельности, связанной с нарушением целостности растительных сообществ и ландшафта в целом.

## **ФЛОРА СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОВ НАГОРСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*С. Ю. Маракулина*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

На территории европейского Северо-Востока России достаточно хорошо исследованы суходольные луга Республики Коми. В то же время луговые сообщества соседнего региона – Кировской области до настоящего времени остаются относительно слабо изученными. Имеющиеся в литературе сведения касаются преимущественно пойменных лугов. Так, И.П. Василевичем изучены пойменные луга в пойме р. Вятки в окрестностях г. Кирова [2]. Сведения о пойменных лугах южных отрезков рек Вятка и Чепца могут быть найдены в научных трудах геоботаников Казанского университета [3]. В целом анализ литературных источников показывает, что полной информации о флористической и ценотической структуре как пойменных, так и водораздельных лугов Кировской области на сегодняшний день нет.

Целью нашего исследования явилось выявление видового и ценотического разнообразия флоры суходольных лугов Нагорского района. Задачи исследования были следующими:

1. Выявление флористического состава сообществ травянистых многолетников;

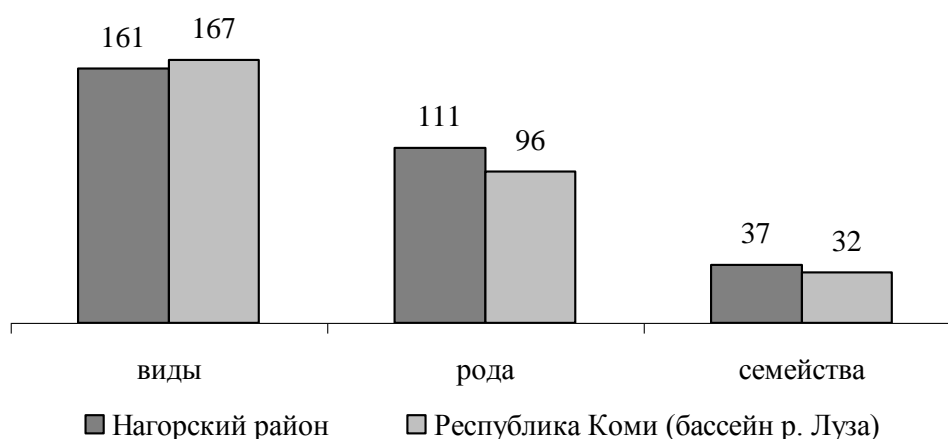
2. Проведение систематического, географического и эколого-ценотического анализа изученной луговой флоры, выявление ее специфики и общности в сравнении с флорой суходольных лугов бассейна р. Луза (юго-западная часть Республики Коми).

Обследование лугов в Нагорском районе выполнялось нами в 2005 г. Для изучения флоры суходольных лугов закладывали пробные площади размером 100м<sup>2</sup> [1]. Такой размер считается традиционным в отечественной геоботанике,

т.к. позволяет выявить достаточно полные данные о видовом составе, проективном покрытии и количественном участии видов растений в луговых фитоценозах. Описание учетных площадок проводили в соответствии со стандартными геоботаническими бланками для изучения луговой растительности [7]. При этом учитывали проективное покрытие каждого вида по шкале В. С. Ипатова [4], общее проективное покрытие и фенофазу. Всего за период исследований было сделано 48 геоботанических описаний. При анализе использованы материалы, полученные нами ранее (с 1999 по 2003 гг.) в окрестностях с. Синегорье [6].

Камеральная обработка полученных данных позволила выполнить анализ видового состава сосудистых растений луговых сообществ Нагорского района. Для сравнения использованы имеющиеся в литературе сведения о флористических комплексах суходольных лугов юго-западной части Республики Коми (бассейн р. Луза) [5]. Сравнимые сообщества сформировались на месте лесов и пашен в подзоне средней тайги. Показатели видовой насыщенности [6] суходольных лугов Нагорского района составляют от 28 до 36 видов, в бассейне р. Луза – от 18 до 25 вида на 100м<sup>2</sup>. Сравнение двух регионов проводили исходя из результатов систематического, географического и ценотического анализа флоры.

**Систематический анализ** показал, что число видов сосудистых растений, зарегистрированных на лугах Нагорского района и бассейна р. Луза, почти равное (см. рис.). По-видимому, это связано с тем, что сравниваемые фитоценозы расположены в граничащих территориях. Наибольшим видовым разнообразием на сравниваемых лугах отличаются семейства *Poaceae* и *Asteraceae*. Эти же семейства содержат и наибольшее число родов.



#### Систематический состав парциальных флор луговых сообществ Нагорского района и Республики Коми (бассейн р. Луза)

В результате **географического анализа** (табл. 1) было установлено, что на сравниваемых суходольных лугах повсеместно и абсолютно преобладают виды бореальной широтной группы (*Achillea millefolium*, *Centaurea phrygia*, *Festuca pratensis*); второе место по численности занимает полизональная груп-

па, включающая в основном сорные (*Chenopodium album*, *Thlaspi arvense*) и пионерные (*Equisetum arvense*) виды, однако уровень ее участия существенно ниже, чем бореальной. Южные широтные группы – неморальная (*Carex digitata*, *Ajuga reptans*) и лесостепная (*Ranunculus polyanthemus*, *Rhinanthus minor*, *Centaurea jacea*) составляют в Нагорском районе и в Республике Коми незначительную долю. Отличительной особенностью суходольных лугов Республики Коми является наличие в парциальной флоре гипоарктического вида (*Selaginella selaginoides*).

Как видно из табл. 1, наибольшую роль в сложении травянистых сообществ водоразделов Нагорского района, так же как и на юго-западе Республики Коми, играют виды долготной группы с евразийскими ареалами (*Achillea millefolium*, *Festuca pratensis*, *Agrostis tenuis*). Циркумполярных видов (*Filaginella uliginosa*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca rubra*) в 2 раза меньше. Одна пятая флористического состава суходолов относится к европейской долготной группе (*Campanula patula*, *Cirsium arvense*, *Trollius europaeus*). Единичны виды, имеющие космополитные (*Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*) или сибирские (*Stellaria bungeana*) ареалы.

Из данных **ценотического анализа** видно (табл. 1), что в водораздельных луговых сообществах Нагорского района, так же как и в Республике Коми, более половины флористического состава занимают луговые виды. Однако в бассейне р. Луза их доля несколько выше. Среди луговых растений наибольшим постоянством в изученных сообществах характеризовались *Deschampsia caespitosa*, *Agrostis tenuis* и другие. В Нагорском районе почти одну четвертую часть от общего числа растений луговой флоры составляют типичные обитатели лесов. Среди них наибольшее постоянство имели *Carex pallescens*, *Luzula pilosa* и другие. В бассейне р. Луза участие лесных видов в формировании луговых ценозов выражено в меньшей степени. Возможно это связано с тем, что в последнее время луга Нагорского района значительно меньше используются под сельскохозяйственные и сенокосные угодья и подвержены естественному процессу зарастания лесом. Доля сорных растений на изученных нами суходольных лугах Кировской области оказалась выше, чем в юго-западной части Республики Коми. Это, скорее всего, связано с тем, что луга в Нагорском районе в основном сформировались на месте заброшенных сельскохозяйственных угодий. Наибольшее постоянство было у таких сорных растений, как *Cirsium arvense*, *Plantago major* и других. Отмечено незначительное участие болотных (*Juncus filiformis*) видов, единично встречаются прибрежно-водные растения (*Eleocharis palustris*).

**Анализ флористического состава суходольных лугов Нагорского района и Республики Коми (бассейн р. Луза)**

Группа видов	Всего в суходолах				
	Нагорский район		Республика Коми (бассейн р. Луза)		
	А	Б	А	Б	
<b>ШИРОТНАЯ:</b>					
бореальная	132	85	135	81	
полюзональная	15	10	17	10	
гипоарктическая	-	-	1	0.6	
неморальная	7	5	4	2	
лесостепная	5	3	10	6	
<b>ДОЛГОТНАЯ:</b>					
циркумполярная	38	24	46	28	
евразийская	80	50	83	50	
европейская	36	24	33	20	
азиатская	1	0,6	1	0.6	
Космополитная	3	2	4	2	
<b>ЦЕНОТИЧЕСКАЯ:</b>					
луговая	83	51	108	65	
лесная	39	25	24	14	
болотная	3	2	8	5	
прибрежно-водная	2	1	4	2	
сорная	34	21	23	14	
ВСЕГО:	видов	161	100	167	100
	родов	111		96	
	семейств	37		32	

Примечание: здесь и в табл. 2 А – число видов, Б – доля, %.

Нами был проведен **анализ флоры** суходольных лугов Нагорского района по экологическим группам. Табл. 2 показывает, что по отношению к фактору плодородия почв более половины от общего числа зарегистрированных видов составляют мезотрофы (*Achillea millefolium*, *Leontodon autumnalis*, *Carduus crispus*), почти одну четвертую – олигомезотрофы (*Equisetum pratense*, *Plantago lanceolata*, *Leucanthemum vulgare*). Процентное участие олиготрофов (*Agrostis tenuis*, *Campanula patula*, *Rumex acetosella*), эумезотрофов (*Geranium pratense*, *Artemisia vulgaris*) и эутрофов (*Chenopodium album*) незначительно.

По отношению к фактору увлажнения в травянистых сообществах Нагорского района почти повсеместно преобладают мезофиты (*Galium mollugo*, *Lathyrus pratensis*). Практически равным оказалось процентное соотношение ксеромезофитов (*Anthoxanthum odoratum*) и гигромезофитов (*Artemisia vulgaris*, *Galium boreale*). Незначительную долю в видовом составе суходольных лугов составляют гигрофиты (*Carex nigra*, *Scirpus sylvaticus*) и ксерофиты (*Calamagrostis epigeios*). Встречается один психрофит – *Nardus stricta*.

## Анализ флоры суходольных лугов Нагорского района по экологическим группам

Экологическая группа	Показатели	
	А	Б
ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ:		
мезотрофы	85	63
олигомезотрофы	36	27
олиготрофы	7	5
эумезотрофы	6	4
эутрофы	2	1
УВЛАЖНЕНИЕ:		
мезофиты	115	71
гигромезофиты	20	13
гигрофиты	9	6
ксеромезофиты	15	9
ксерофиты	1	0,6
психрофит	1	0,6

Таким образом, проведенный сравнительный анализ флористических комплексов суходольных лугов севера Кировской области и юго-запада Республики Коми показал их определенное сходство. Общность флоры суходольных лугов двух регионов подтверждает коэффициент сходства Жаккара, который составляет 0.5. Такое невысокое сходство связано с присутствием во флоре Нагорского района сорных (*Centaurea cyanus*, *Cirsium arvense*, *Galeopsis speciosa*), и, особенно, лесных (*Frangula alnus*, *Melica nutans*, *Myosotis sylvatica*) видов, не встречающихся в бассейне р. Луза.

В дальнейшем планируется продолжить и углубить исследование по данной проблеме.

### Литература

1. Василевич В. И. Очерки теоретической фитоценологии – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1983. – 247 с.
2. Василевич И. П. Пойменные луга окрестностей г. Кирова и пути их улучшения. Автореферат дис. ... канд. биол. наук. – Киров, 1954. – 18 с.
3. Ерохин В. В. Флора и растительность суходольных лугов правобережья реки Вятки в нижнем ее течении. Автореферат дис. ... канд. биол. наук. – Казань, 2003. – 20 с.
4. Ипатов В. С. Описание фитоценоза – СПб, 1998. – 151 с.
5. Мартыненко В. А. Флористический состав кормовых угодий европейского Северо-Востока. – Л.: Наука, 1989. – 136 с.
6. Маракулина С. Ю. Парциальная флора суходольных лугов окрестностей с. Синегорье Нагорского района Кировской области Актуальные проблемы биологии и экологии. Тезисы докладов. – Сыктывкар, 2005. – 287 с.
6. Миркин Б. М., Розенберг Г. С. Фитоценология. – М.: Наука, 1978. – 221 с.
7. Ярошенко П. Д. Основные понятия, направления и методы в фитоценологии. – М.-Л.: Изд-во академии наук СССР, 1961. – 474 с.

**ЭКОЛОГИЯ ГВОЗДИКИ ПЕСЧАНОЙ**  
**(*DIANTHUS ARENARIUS* L. S. L.)**  
**В АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*Е. В. Пичугина*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Гвоздика песчаная (*Dianthus arenarius* L. s. l.) из сем. Гвоздичные (*Caryophyllaceae*) – достаточно редкий степной вид растения, сокращающий свою численность и находящийся под угрозой исчезновения. В связи с этим согласно Директиве Европейского Союза (Habitats directive) *D. arenarius* признана видом, нуждающимся в охране в масштабах Европы (Ключевые ботанические территории, 2004). Вследствие этого сохранение части популяции *D. arenarius* на территории Кировской области будет способствовать стабилизации ее состояния на северо-востоке Европы.

Цель работы – изучить динамику возрастной структуры ценопопуляций (ЦП) *D. arenarius* в антропогенно-измененных условиях в пределах особо охраняемой природной территории «Медведский бор» Нолинского района Кировской области.

В 2004 и 2005 гг. на боровых материковых дюнах южной экспозиции близ поселка Медведок на просеке под ЛЭП было изучено 4 ценопопуляции *D. arenarius*. Онтогенетическая структура ЦП изучена по общепринятым методикам (Денисова и др., 1986; Ценопопуляции растений..., 1976). Возрастные состояния определяли по классификации Т. А. Работнова (1950) с последующими дополнениями А. А. Уранова (1973). Было проанализировано строение каждой особи с учетом морфометрических показателей.

В 2004 г. ценопопуляции *D. arenarius* были изучены в 10–15 летнем подросте сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) естественного происхождения с сомкнутостью полога 0,4. Обнаруженные ЦП нормальные неполночленные. Неполночленность обусловлена отсутствием особей ювенильного возрастного состояния. Онтогенетические спектры ЦП левосторонние одно- (ЦП 1, 2, 4) или двухвершинные (ЦП 3). В спектрах преобладают проростки и растения раннегенеративного возрастного состояния.

Весной 2005 г. в результате противопожарных мероприятий, проводимых Медведским лесничеством, просека под ЛЭП была лишена древесно-кустарниковой растительности с последующей минерализацией почвенного покрова. В связи с повышением уровня освещенности изменилась возрастная структура ЦП *D. arenarius*. Исследованные ЦП нормальные полночленные, онтогенетические спектры левосторонние двухвершинные с преобладанием ювенильных и виргинильных растений.

Данный факт свидетельствует о том, что увеличение освещенности, нарушенный травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый покров создают благоприятные условия для произрастания и размножения *D. arenarius*. Таким образом, хозяйственная деятельность человека (вырубка, прокладка дорог, волоков, создание противопожарных полос минерализации) в ограниченных мас-

штабах в пределах ООПТ «Медведский бор» не является лимитирующей для степного растения *D. arenarius*.

### Литература

Денисова Л. В., Никитина С. В., Заугольнова Л. Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 34 с.

Ключевые ботанические территории. Беларусь. – М.: Изд-во Правительства Всемирного Союза Охраны Природы (IUCN) для России и стран СНГ, 2004. – 16 с.

Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер.3. Геоботаника. – М., 1950. – С. 7–204.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов. // Биол. науки, 1975. № 2. – С. 7–35.

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 217 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ГРУШАНКОВЫХ

**Ю. А. Бобров**

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Становление любой жизненной формы тесно связано с экологическими условиями той местности, в которой вид, обладающий этой биоморфой, сформировался. Данное сообщение посвящено некоторым особенностям возникновения жизненных форм в сем. Грушанковые (*Pyrolaceae* Dumort.).

Первоначальное становление грушанковых происходило, вероятно, в открытых горных ландшафтах или в светлых лесах паркового типа, как хвойных, так и лиственных. Это предположение подтверждает приуроченность представителей наиболее примитивного рода *Chimaphila* Pursh (зимолюбка) и наиболее архаичного вида из рода *Pyrola* L. (грушанка) – *P. chlorantha* Sw. (грушанка зеленая) – к светлым (и особенно светлохвойным) лесам.

Поэтому мы не считаем возможным принять точку зрения А. И. Толмачева (1951), что предки грушанковых вошли в состав лесов таежного типа как вечнозеленые автотрофные растения, а микопаразитизм выработался у них уже в тайге. Мешает принять эту точку зрения и данные о том, что у всех видов семейства летом на дыхание веществ тратится больше, чем образуется в ходе фотосинтеза (Вальтер, 1975).

Образование жизненной формы типа *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton (зимолюбка зонтичная), произошедшее в условиях светлых горных ценозов, вероятно, явилось боковой ветвью развития предкового типа. Эти растения, найдя благоприятные для себя условия в светлохвойных лесах современного типа, сохранились до наших дней, благодаря чему мы можем достаточно точно представить строение предковой жизненной формы.

Дальнейшая эволюция жизненных форм в семействе *Pyrolaceae* направлена в сторону усиления связи с микосимбионтом в условиях аридизации и похолодания климата и связанного с этим снижения почвенного плодородия.



В результате произошло формирование травянистых облигатно микосимбионтных видов двумя основными путями.

Путь I. Формирование длиннокорневищного явнополицентрического травянистого растения с удлинёнными побегами, несущими в надземной части только соцветие (модель – грушанка безлистная (*P. ahylla* Sm.)).

На первых этапах этого пути, происходивших, вероятно, еще в светлых фитоценозах, сформировался длиннокорневищный вечнозеленый явнополицентрический кустарничек со среднерозеточными побегами (модель – ортилия однобокая (*Orthilia secunda* (L.) House)).

При вхождении в комплекс тайги произошло формирование длиннокорневищного вечнозеленого явнополицентрического травянистого растения со среднерозеточными побегами (модель – грушанка круглолистная (*P. rotundifolia* L.)).

Одновременно появлялись более мелкие признаки строения, характеризующие адаптацию этих видов к условиям темных (в том числе и таежных) лесов: формирование белых цветков, редукция нектарников, увеличение площади листовой поверхности и т. д. Вместе с комплексом таких лесов они расселились через Берингию до северной Мексики, атлантического побережья Северной Америки и Гренландии и по горным странам Евразии до Атлантической Европы.

В результате редукции надземных вегетативных элементарных побегов возникла жизненная форма типа *P. aphylla*. Очевидно, последний этап произошел уже в плейстоцене на территории Северной Америки, так как только там эта биоморфа встречается в настоящее время.

Путь II. Формирование протосомного травянистого растения. Оно происходило, вероятно, сразу же в темнохвойном или хвойно-широколиственном лесу в миоцен-плиоцене. *Moneses uniflora* (L.) A. Grey (одноцветка одноцветковая) является единственным представителем этого пути в семействе *Pyrolaceae* s. str. При этом у растения наряду с продвинутыми признаками – облигатным паразитизмом, особенностями опыления – сохраняются такие черты предковой жизненной формы, как, например, нектарники, облиственность побегов и т. д.

Дальнейшая эволюция биоморф в данном направлении, по нашему мнению, должна идти в сторону окончательного “отравянения” растений: изменение консистенции побегов, сокращение их длины, выпадения листьев срединной формации. Приобретенный облигатный паразитизм с расширением спектра грибов-симбионтов и растений – косвенных хозяев, по-видимому, способствует увеличению числа пригодных для обитания фитоценозов, что отчасти и демонстрируют североамериканские виды семейства *Pyrolaceae* s. l.

## ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (HEMIPTERA) ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»

А. А. Гришина, Л. Г. Целищева

Вятский государственный гуманитарный университет, Киров

Полужесткокрылые, или клопы, представляют самый крупный отряд насекомых с неполным превращением, насчитывающий в мировой фауне свыше 30 тыс. видов. Представители этого отряда распространены по всему земному шару, населяют различные среды жизни и встречаются в различных биоценозах, могут быть использованы в биомониторинге.

Исследования проведены в июле–августе 2003–2005 гг. маршрутным методом на территории заповедника и в охранной зоне. Сбор наземных клопов осуществлялся по стандартным методикам учета кошением и руками (Фасулати, 1980) на пойменных осоково-злаковых и на суходольных разнотравных лугах, а также в дубраве. Водные клопы изучены в озерах Нургуш, Черное, Кривое, Кривенькое, Старица.

Видовой состав клопов Кировской области в настоящее время насчитывает 228 видов. На территории заповедника нами было выявлено 68 видов клопов (Ходырев Н. Н., Целищева Л. Г., Гришина А. А., 2004), в 2005 г. список дополнен еще 2 видами (*Capsus ater* L., *Capsodes gothicus* L.). В настоящее время список клопов заповедника «Нургуш» включает 70 видов, относящихся к 21 семейству, из них 59 видов зарегистрировано на территории заповедника и 29 – в охранной зоне. Достоверность определения проверена Г. И. Юфревым, а также – по эталонной коллекции А. И. Шернина.

Наибольшее количество видов отмечено в семействах *Miridae* (Слепняки) – 24 вида, *Pentatomidae* (Щитники) – 12 видов, *Rhopalidae* – 4 вида. Среди водных клопов наибольшее количество видов отмечено в семействе *Gerridae* (Водомерки) – 6 видов.

Зоогеографический анализ видового состава клопов заповедника показал, что преобладают виды с широкими ареалами (85%) – *Gerris lacustris* L., *Adelphocoris annulicornis* Sahlb., *Labops sahlbergi* Fall., *Megaloceraea linearis* Fuessl, *Miris dolobrata* L. и др., а также присутствуют южные элементы фауны (15%) – *Gerris canasicus* Kan., *Lygus pratensis* L., *Plagiognathus bipunctatus* Reut, *Coptosoma scutellatum* Geoffr.

Особенности биотопического распределения клопов в заповеднике «Нургуш» изучены на 7 суходольных и пойменных лугах. Взято 40 проб, обработано около 2700 экземпляров клопов. На лугах выявлен 31 вид. В луговых биоценозах встречалось от 6 до 14 видов.

Для исследованных биоценозов выявлены доминантные виды клопов. На всех лугах преобладал *Miris dolobrata* L. (22,3–137 экз./м<sup>2</sup>, 34–87% численного обилия). К наиболее многочисленным видам, обитающим на пойменных и разнотравно-злаковых лугах, относились: *Labops sahlbergi* Fal. (0,25–49,5 экз./м<sup>2</sup>), *Dolichonabis flavomarginatus* Scholtz. (10,3–17,5 экз./м<sup>2</sup>), *Megaloceraea linearis* Fuessl. (22,7 экз./м<sup>2</sup>), *Stenodema calcaratum* Fall. (5,73 экз./м<sup>2</sup>). Виды-доминанты

по характеру питания являются преимущественно растительноядными, 1 вид (*Dolichonabis flavomarginatus* Scholtz.) ведет хищный образ жизни.

Анализ видового состава показал, что для лугов характерно присутствие как растительноядных, так и хищных клопов, причем в пробе в среднем на 7 экз. хищников приходится 126 экз. растительноядных (1:11,5). На отдельных лугах количественные соотношения хищных и растительноядных форм в пробе будут выше, например, на разнотравном лугу 1:43 (26:630 экз.). В целом, хищные клопы составляют 0–32%, а растительноядные 68–100% численного обилия клопов в биоценозе.

Таким образом, видовой состав полужесткокрылых на лугах включает как растительноядные, так и хищные виды. Пищевой рацион хищников (семейство *Nabidae*) позволяет предположить, что они принимают участие в регуляции численности растительноядных насекомых, в том числе растительноядных клопов. В частности, для клопов рода *Nabis* характерно уничтожение клопов-слепняков, которые относятся к наиболее распространенному семейству на лугах.

## **БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ НА ОБЛЕПИХЕ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Н. М. Алалыкина, О. Н. Куригина*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Повышенный интерес к облепихе как плодovому, лекарственному и декоративному растению возродился в 40-х годах прошлого века и особенно в послевоенное время, когда были установлены поливитаминный состав ее плодов и ценность их не только для пищевого использования, но и как важного сырья для витаминной промышленности. Наибольшее внимание исследователей привлекли алтайские образцы облепихи, произрастающие в низовьях реки Катунь (Л. Черенок, 1997).

После установления поливитаминного состава плодов и обнаружения в них лечебного масла облепихой заинтересовались не только хозяйственные, научные и лечебные учреждения. Исключительный интерес к ней проявило население, особенно садоводы-любители, что, несомненно, ускорило процесс введения ее в культуру, а вместе с этим стало необходимым расширение знаний ее биологии, сортах, вредителях и т.д.

Облепиха оказалась пластичным растением с широким диапазоном биолого-экологических признаков и весьма отзывчивым на применяемые агротехнические приемы ухода при ее выращивании (Т. Т. Трофимов, 1988). Она хорошо прижилась в условиях Кировской области. Известны районированные сорта, такие, как «Чуйская», «Золотистая Сибирь», «Ботаническая», «Ботаническая любительская», «Гибрид Печкина». Перспективными для области являются «Обильная», «Превосходная», «Самородок» (Из материалов по сортоиспытанию облепихи НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого (1998) и кон-

сультаций заведующей лаборатории плодовых и ягодных культур Г. Н. Косолаповой, за что мы выражаем ей большую благодарность). В материалах отмечается их устойчивость к некоторым заболеваниям, а устойчивость сортов к вредителям не освещается, потому что, к сожалению, пока о них мало известно. Нет и конкретных сведений о беспозвоночных животных, наносящих вред облепихе в условиях Кировской области. Именно эта причина и побудила к исследованию проблемы.

Задачей данной работы явилось изучение населения беспозвоночных животных на облепихе с целью выявления потенциальных вредителей.

Базой для работы послужили садоводческие товарищества «Отдых» г. Сосновка Вятско-Полянского района; «Энергетик» п. Столбово Слободского района; «Меховщик-2» п. Порошино; сортоиспытательный участок НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого.

Исследование велись летом (июль, август) и осенью (первая половина сентября) при безоблачной и безветренной погоде в 1999–2001 и 2004–2005 гг.

Методы работы: ручной сбор животных, ручной сбор внешних и внутренних (стволовых) повреждений, визуальный на сортоиспытательном участке НИИСХ, фотосъемка, коллекционирование, наблюдение за развитием одного из вредителей древесины, беседы с садоводами-любителями, работа в лаборатории по определению собранного материала. Были обследованы женские и мужские деревья облепихи (около 40 экземпляров в возрасте от 5 до 15 лет (возраст плодоношения)).

Результаты. Составлен фаунистический список беспозвоночных животных, обнаруженных на облепихе, содержащий 15 видов, относящихся к 16 семействам, 6 отрядам и одному классу.

Из обнаруженных видов вред наносят 4 (обнаружены в Вятско-Полянском районе):

- 1 – Клит поперечнополосатый дубовый (*Plagionotus arcuatus* Z),
- 2 – Слоник листовой (*Phyllobius maculicormis* Germ),
- 3 – Пилильщик Эриксона (*Pristiphora Erichsoni*),
- 4 – Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L).

Из них существенное повреждение наносят древесине клит поперечнополосатый дубовый и листьям – слоник листовой (при многочисленной популяции).

Особое внимание привлек клит поперечнополосатый дубовый или усач поперечнополосатый. Для облепихи жук не типичен. Нами изучена биология этого вредителя на облепихе, составлена фенограмма его развития (см. табл.).

Клит усиленно размножается в древесине облепихи. Повидимому, этот вид осваивает новую экологическую нишу, то есть облепиху, и вместе с ней расширяет свой ареал с юга области на север. Следы жизнедеятельности усача и его личинок свидетельствуют о том, что при дальнейшем активном расселении его на облепихе он способен превратиться в значительную угрозу. По нашим наблюдениям, дерево, на котором поселяется лубовый усач и интенсивно размножается, уже через 4 года начинает сохнуть и резко снижать урожай.

Такое дерево садоводы предпочитают срубить, а затем сжигать во избежание распространения вредителя.

Таблица

**Фенограмма развития поперечнополосатого дубового клита  
(*Plagionotus arcuatus* L.) на облепихе в условиях  
Вятско-Полянского района Кировской области**

март			апрель			Май			июнь			июль			август			зимовка
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	*	*	*							(-)
											-	-	-	-	(-)	!	!	(-)

Условные обозначения:

- (+) – взрослое насекомое в недеятельном состоянии
- + – активное взрослое насекомое
- \* – яйцо
- – личинка
- (-) – личинка в недеятельном состоянии
- ! – куколка

Заметим также, что три вида насекомых, найденных на облепихе, являются новыми для Кировской области, это Пилильщик Эриксона, Совка ранняя готическая, Медведица четырехточечная, которые обнаружены в единичных экземплярах.

**Фаунистический список беспозвоночных животных,  
обнаруженных на облепихе в условиях Кировской области**

Тип *Arthropoda* – Членистоногие.

Подтип *Tracheata* – Трахейнодышащие.

Класс *Insecta* – Насекомые.

Отряд *Dermaptera* – Уховертки, или Кожистокрылые.

Сем. *Forficulidae* – Уховертки настоящие.

1. *Anechura bipunctata* (F) – Двупятнистая уховертка. Указана для области Якобсоном (1905). Встречается под корой деревьев, в гнилых пнях. Всеядна. Нами обнаружена в с. Кулыги В-Полянского района, в древесине облепихи. Многочисленной.

Отряд *Hemiptera* – Полужесткокрылые.

Сем. *Pyrrhocoridae* – Красноклопы.

2. *Pyrrhocoris apterus* (L). – Клоп-солдатик, или красноклоп обыкновенный. Указан для области Шерниным (1960). На солнечной стороне пней, стволов деревьев, заборов. Питаются мертвыми насекомыми, яйцами насекомых, семенами. Нами обнаружен в окр. г. Сосновка Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Часто.

Сем. *Coreidae* – Краевики.

3. *Coreus marginatus* (L) – Клоп щавелевый. Указан для области Шерниным (1926). Часто встречается на щавеле. Нами обнаружен в окр. г. Сосновка Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Единичные особи.

Сем. *Acanthosomatidae* – Древесные щитники.

4. *Elasmucha fieberi* Jak – Щитник серый. Указан для области Шерниным (1926). Нами обнаружен в окр. г. Сосновка Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Единичные особи.

Сем. *Pentatomidae* – Щитники.

5. *Dolycoris baccarum* L. – Клоп ягодный. Указан для области Шерниным (1926). Широко распространенный и часто встречающийся вид. Многояден. Вредит и культурным растениям. Нами обнаружен в окр. г. Сосновка Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Часто.

6. *Palomena prasina* L. – Зеленый древесный клоп. Живет обычно в лесу. Многояден. Нами обнаружен в окр. г. Сосновка Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Часто.

Отряд *Coleoptera* – Жесткокрылые, или Жуки.

Сем. *Elateridae* – Щелкуны.

7. *Athous niger* L. – Щелкун черный. Указан для области Шерниным (1928). Нами обнаружен в экспериментальном саду НИИ Северо-Востока им. Рудницкого г. Киров. Единичные экземпляры. На стволе дерева облепихи.

Сем. *Cerambycidae* – Дровосеки, или Усачи.

8. *Plagionotus arcuatus* L. – Клит полосатый дубовый. Кильмезь, Мелеть, Вятские Поляны. Нами обнаружен в с. Кулыги Вятско-Полянского района, в древесине облепихи. Часто.

Сем. *Curculionidae* – Долгоносики, или Слоники.

9. *Phyllobius maculicormis* Germ. – Слоник листовой. Указан для области Шерниным (1928). Живет на лиственных деревьях. Нами обнаружен на листьях облепихи в экспериментальном саду НИИ Северо-Востока им. Рудницкого, г. Киров. Очень часто.

Отряд *Hymenoptera* – Перепончатокрылые.

Сем. *Tenthredinidae* – Настоящие пилильщики.

10. *Pristiphora erichsoni* – Пилильщик Эриксона. Для Кировской области ранее не отмечен. Нами обнаружен в с. Кулыги Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Единично.

Отряд *Diptera* – Двукрылые.

Сем. *Cecidomyiidae* – Галлицы.

11. *Rhabdophaga noduli* Riibs – Ивовая черешковая галлица. Единично. Обнаружен в п. Столбово Слободского района.

Отряд *Lepidoptera* – Чешуекрылые, или Бабочки.

Сем. *Tineidae* – Настоящие моли.

Нами обнаружены представители в с. Кулыги Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Единично.

Сем. *Tortricidae* – Листовертки.

Нами обнаружены представители этого семейства в экспериментальном саду НИИ Северо-Востока им. Рудницкого, г. Киров, на дереве облепихи.

Сем. *Geometridae* – Пяденицы.

12. *Operophtera brumata* L. – Пяденица зимняя. Указана для области Круликовским (1909). Нами обнаружена в экспериментальном саду НИИ Северо-Востока им. Рудницкого и в с. Кулыги Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Редко. Единично.

Сем. *Noctuidae* – Совки.

13. *Orthosia gothica* L. – Совка ранняя готическая. Для Кировской области ранее не указана. Нами обнаружена в с. Кулыги Вятско-Полянского района, на дереве облепихи. Очень редко. Единично.

Сем. *Lumantriidae* – Волнянки.

14. *Lumantria dispar* L. – Непарный шелкопряд. Для области указан Шерниным (1960), Киров. Гусеницы на различных лиственных деревьях и кустарниках, которые являются ему пищей. Нами обнаружены в с. Кулыги Вятско-Полянского района на дереве облепихи. Редок.

Сем. *Arctiidae* – Медведицы.

15. *Euplagia quadripunctaria* Poda. – Медведица четырехточечная. Для Кировской области ранее не отмечена. Нами обнаружена в с. Кулыги, Вятско-Полянского района, на подросте облепихи. Единична.

## Литература

1. Гусев В. И. Определитель повреждений плодовых деревьев и кустарников. – М.: Агропроиздат, 1990. – 239 с.
2. Ермаков Б. С. Витаминные растения в любительском садоводстве. – М.: Знание, 1991. – 64 с.
3. Косолапова Г. Н. Сорты плодовых и ягодных культур Кировской области. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 1998.
4. Трофимов Т. Т. Облепиха. – М.: Московский университет, 1988. – 224 с.
5. Черенок Л. Ягодные кустарники. – Минск: Сэр-Вит, 1997. – 304 с.

## ФАУНА ЖУЖЕЛИЦ (*COLEOPTERA, CARABIDAE*) ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»

*Л. Г. Целищева*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Выявление видового состава и его инвентаризация представляет собой одну из главных задач государственных заповедников России. На основе списков биоразнообразия осуществляется мониторинг, выявляются тенденции изменения фауны, планируется система охраны определенных биоценозов, оценивается относительное значение данной охраняемой территории в системе ООПТ региона и страны в целом.

Целью нашей работы было проведение инвентаризации фауны жуужелиц заповедника «Нургуш». Жуужелицы являются одним из многочисленных семейств жесткокрылых, постоянным компонентом энтомокомплексов разнообразных биогеоценозов. Большинство видов жуужелиц – хищники, регулирующие численность других беспозвоночных животных. Жуужелицы – это относительно стенобионтные крупные представители почвенной мезофауны, они отвечают требованиям индикации состояния окружающей среды, так как имеют высокую численность, видовое и экологическое разнообразие, большую продолжительность активной жизни и могут служить объектами мониторинга (Хотько, 1990).

Специального изучения жуужелиц, как и большинства семейств и отрядов насекомых, в единственном в Кировской области заповеднике «Нургуш» не проводилось. Фауна жуужелиц Кировской области выявлена достаточно полно: к настоящему времени указан 271 вид (Шернин, 1974, Жеребцов, 1980; Юферов, 1980, 1986, 1988, 2001; Целищева, 1995; Целищева, Алалыкина, 2005). Вероятно, карабидофауна заповедника включает не менее половины видов этого списка.

Государственный природный заповедник «Нургуш» образован в 1994 году на территории существовавшего с 1954 года государственного охотничьего заказника в Котельничском районе Кировской области. Занимает территорию 5653 га (из них 151 га – акватория), затапливаемую в период половодья на 98 %. Расположен на границе южной тайги и хвойно-широколиственных лесов, в широкой пойме реки Вятки и насчитывает до 63 озер. Облесенность территории 97,6 %. Спелые и перестойные леса составляют 80,5 % лесопокрытой площади

и включают ельники, осинники, березняки, ольшаники, вязово-дубовые и липово-дубовые леса. В охранной зоне (площадью 7998 га), расположенной на плакоре, доминирующей породой является сосна. Торфяных почв в заповеднике почти нет (только по дну заросших водоемов), большая часть – дерновые почвы, а на возвышенных участках – серые лесные.

Работа выполнена в июле-августе 2003–2005 гг. на территории заповедника «Нургуш». Пробные площади располагались в ельнике, березняке, сосняке, липово-дубовом лесу, а также на песчаном берегу реки Вятки. Основным методом сбора являлся отлов жужелиц ловушками Барбера, а также проводился ручной сбор жуков в подстилке, под камнями, растениями. Систематический порядок в приводимом ниже списке принят по О. Л. Крыжановскому и др. (Kryzhanovskij et al., 1995).

В результате проведенных исследований на территории заповедника зарегистрировано 55 видов жужелиц, относящихся к 25 родам: *Leistus terminatus* Hell. in Pz., *Cicindela germanica* L., *Carabus arcensis* Herbst, *C. stscheglovi* Mnh., *C. cancellatus* Ill., *C. granulatus* L., *C. estreicherri* F.-W., *C. glabratus* Pk., *C. schoenherri* F.-W., *Cychrus caraboides* L., *Elaphrus riparius* L., *Loricera pilicornis* F., *Clivina fossor* L., *Omophron limbatum* F., *Dyschirius arenosus* Steph., *D. neresheimeri* Wagn., *D. obscurus* Gyll., *D. politus* Deg., *Dyschiriodes aeneus* Dej., *Broscus sephalotes* L., *Epaphius secalis* Pk., *Bembidion quadrimaculatum* L., *B. mannerheimi* C.R.Sahl., *B. litorale* Ol., *B. striatum* F., *B. articulatum* Pz., *B. semipunctatum* Don., *B. guttula* F., *Patrobus atrorufus* Stroem., *Poecilus versicolor* Sturm., *P. lepidus* Leske, *Pterostichus niger* Schall., *P. nigrita* Pk., *P. mannerheimi* Dej., *P. oblongopunctatus* F., *P. melanarius* Ill., *Calathus melanocephalus* L., *C. micropterus* Duft., *Agonum fuliginosum* Pz., *A. micans* Nic., *Platynus assimile* Pk., *P. krynickii* Sperk., *Amara erratica* Duft., *A. aenea* Deg., *A. communis* Pz., *A. brunnea* Gyll., *A. fulva* Deg., *Cyrtonotus convexiuscula* Marsh., *Harpalus rubripes* Duft., *H. rufipes* Deg., *H. quadripunctatus* Dej., *H. flavescens* Pill. et Mitt., *H. latus* L., *Chlaenius nigricornis* F., *Badister bullatus* Scrank.

Анализ видового состава жужелиц наших сборов показывает, что наиболее разнообразны роды *Carabus* (7), *Bembidion* (7), *Pterostichus* (5), *Harpalus* (5), *Amara* (5), *Dyschirius* (4).

В лесах доминировали по численности (обилие более 5%) виды: *Pterostichus niger* Schall., *P. melanarius* Ill., *P. oblongopunctatus* F., *Calathus micropterus* Duft., *Amara brunnea* Gyll. На берегу реки Вятки преобладали *Harpalus flavescens* Pill. et Mitt., *Amara fulva* Deg., *Bembidion quadrimaculatum* L.

По зоогеографическому составу фауны жужелиц заповедника отмечено 6 групп. Господствуют виды с широкими ареалами: транспалеарктические и европейско-сибирские (75% видового обилия), меньшим числом видов представлены голарктические, европейские (по 9% в.о.). Более мягкий микроклимат в долине реки определяет продвижение на север европейско-средиземноморских и евроазиатских степных видов, таких как *Cicindela germanica* L., *Carabus estreicherri* F.-W., *C. stscheglovi* Mnh., *Dyschirius neresheimeri* Wagn., *Cyrtonotus convexiuscula* Marsh., а также появление северных видов, таких как *Amara erratica* Duft., значительно южнее.



Дальнейшее изучение насекомых в заповеднике «Нургуш» позволит выявить реальное разнообразие жужелиц и оценить значение этой группы в развитии биоценозов на охраняемой территории.

## ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ АКТИВНОСТИ ДНЕВНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (INSECTA, LEPIDOPTERA) В УРЖУМСКОМ РАЙОНЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*А. В. Стародубцева, Л. Г. Целищева*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Чешуекрылые являются одной из легко доступных для изучения групп насекомых. Они играют важную роль в сообществах и могут служить объектами для биоиндикации.

Для фауны Кировской области А. Н. Чарушиной и А. И. Шерниным (1974) было указано 1334 вида этого отряда, позднее список дополнен 14 видами С. П. Решетниковым (2001), 3 видами Г. И. Юфревым (2004), 2 видами Л. Г. Целищевой и А. В. Стародубцевой (2004). В 2005 году нами найден еще 1 вид – желудевая плодоярка (*Carpocasca splendana* L.) в заповеднике «Нургуш». К настоящему времени лепидоптерофауна области включает 1354 вида.

Исследования чешуекрылых проводились в 2002-2005 гг. в окрестностях г. Уржума в 4 биоценозах: хвойно-широколиственный лес, разнотравный луг, зерновое поле, приусадебный участок. Сборы бабочек осуществлялись стандартным энтомологическим сачком методом последовательного безвыборочного вылова. В результате работы собрано около 4 тысяч экземпляров бабочек. Численность выражали в количестве особей, добытых за час (Кузякин, 1962). Видовые названия бабочек даны по К. Ламперту (2003).

Видовой состав дневных чешуекрылых района исследований включает 35 видов, относящихся к 7 семействам. Анализ видового состава показал, что самыми многочисленными являются семейства Нимфалиды (*Nymphalidae*) – 16 видов, Сатириды (*Satyridae*) и Белянки (*Pieridae*) – по 5 видов, Голубянки (*Lycaenidae*) – 4, Пестрянки (*Zygaenidae*) – 3. По 1 виду отмечено в семействах Толстоголовки (*Hesperiidae*) и Парусники (*Papilionidae*). По численности особей преобладали представители семейства *Pieridae* – 73 экз./ч.

Экологические условия, создаваемые определенным типом растительности, и историческое формирование биотопа определяют число и состав доминантных видов. Наибольшее количество видов отмечено на лугу (26 видов) и в лесу (25 видов). Наименьшее видовое разнообразие было на поле (21) и на приусадебном участке (16 видов).

Для исследованных биоценозов выявлены фоновые (более 5% численного обилия) виды. В хвойно-широколиственном лесу доминировали бархатницы: ликаон (*Hyponephele lycaon* Rott.) (17% численного обилия), воловий глаз (*Maniola jurtina* L.) (15,6 %), глазок черно-бурый (*Aphantopus hyperantus* L.) (14 %), из белянок – брюквенница (*Pieris napi* L.) (14 %), из нимфалид – краси-

вая перламутровка (*Argynnis amathusia* Esp.) (12,2%), большая лесная перламутровка (*Argynnis paphia* L.) (5,5%), из пестрянок – пестрянка клеверная (*Zygaena trifolii* Esp.) (4,8%). На лугу преобладали репница (*Pieris rapae* L.) (22,3%), брюквенница (20%), лимонница (*Gonepteryx rhamni* L.) (14,8%), капустница (*Pieris brassica* L.) (5%), толстоголовка-тире (*Thymelicus lineola* Och) (5,1%), крапивница (*Aglais urticae* L.) (3,5%), углокрыльница С-белое (*Polygonia c-album* L.) (3,5%). На приусадебном участке господствовали белянки: репница (32,7%), брюквенница (30%) и лимонница (18%), на зерновом поле – репница (34%), лимонница (21,2%), а также крапивница (6,6%), углокрыльница С-белое (6,4%), толстоголовка-тире (6%).

Видами, встречающимися только в одном биотопе, являлись: в саду – адмирал (*Pyrameis atalanta* L.), траурница (*Vanessa antiopa* L.), боярышница (*Aporia crataegi* L.), на поле – полевая перламутровка (*Argynnis lathonia* L.), в лесу – большая лесная перламутровка, пестрянка жимолостевая (*Zygaena lonicerae* Chev). Они могут служить качественными индикаторами данных биоценозов. Махаон (*Papilio machaon* L.), единично встречавшийся в 2003 и 2005 гг., в 2004 году имел высокую численность (до 12 экз./ч.).

Суточная динамика активности бабочек изучалась в июле и августе 2005 года. Учеты в исследуемых биоценозах проводились с 8 до 20 часов. На суточную активность бабочек влияют освещенность, влажность и температура, сила ветра, поэтому для более достоверного выявления суточной динамики активности чешуекрылые отлавливались преимущественно в теплую ясную безветренную погоду.

Максимальная активность бабочек отмечена с 12 до 14 часов. В лесу наблюдалась равномерно высокая активность с 10 до 16 ч. Максимальная численность на лугу и в саду составляла у репницы – 19 экз./ч. в 12 ч., брюквенницы – 20 экз./ч. в 14 ч., лимонницы только на лугу – 16 экз./ч. в 14 ч.. В лесу самая высокая численность (по 18 экз./ч.) наблюдалась у глазка черно-бурого в 12 ч., у ликаона в 14 ч., у воловьего глаза 16 ч.

У чешуекрылых по активности в течение суток выделяют группы: равномерная в течение дня, преимущественно утренняя, строго полуденная, преимущественно вечерняя (Фасулати, 1980). В исследованных биотопах нами отмечена равномерная активность в течение дня у лимонницы, репницы, брюквенницы, крапивницы, углокрыльницы С-белое, толстоголовки-тире, а в лесу – глазка чернобурого, воловьего глаза, ликаона, красивой перламутровки, пестрянки клеверной и жимолостевой. Строго полуденная активность наблюдалась на открытых пространствах у махаона, адмирала, дневного павлиньего глаза (*Vanessa io* L.), боярышницы и полевой перламутровки. Видов с преимущественно утренней или вечерней активностью нами не выявлено. Утреннюю и вечернюю активность проявляют в открытых биотопах (луг и поле) бабочки семейства бархатницы – глазок черно-бурый и *Lycaena cumezion* Esp., а также голубянка аргус (*Lycaena argus* L.).

Таким образом, небольшое видовое разнообразие бабочек, высокое численное обилие белянок свидетельствуют об антропогенном использовании исследованных биоценозов. Характер суточной активности является важным

свойством вида, он не изменяется у экологически пластичных видов, таких как репница, лимонница и др. Лесные виды на открытых пространствах проявляют свою активность в утренние и вечерние часы, когда имеются оптимальные для них условия освещенности, влажности и температуры.

## ПРЕСНОВОДНЫЕ НЕМАТОДЫ (КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ) КАРСТОВЫХ ОЗЕР КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Н. Н. Ходырев*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

К настоящему времени на территории Кировской области исследовано более 50 естественных и искусственных водоемов поймы и надпойменных террас бассейна реки Вятки на предмет нематодофауны. Специальных исследований нематод карстовых озер также не проводилось. На западном крыле Уржумского поднятия Вятского Увала находится озеро Шайтан. Оно расположено в обширной котловине на водоразделе рек Байса и Буя. Озеро слабо-подземное, эвтрофное. С берегов озера зарастает сплавиной. Озеро Чваниха располагается в Нолинском районе в Медведском бору. Озеро состоит из 20 слившихся в дугообразную цепочку воронок общей длиной более километра, шириной 100 метров, глубиной до 14 метров и площадью 9 га. Озеро подземно-проточное.

Ниже приводим результаты предварительных исследований проб бентоса и ризосферы этих озер. Видовой состав нематод в полной мере не изучен, пока обнаружено 16 видов, относящихся к 11 семействам, 6 отрядам: *Theristus agilis*, *Paraphanolaimus anisitsi*, *Euteratocephalus palustris*, *Plectus cirratus*, *P. tenuis*, *Achromadora terricola*, *Tobrilus gracilis*, *T. helveticus*, *Eutobrilus steineri*, *Tripyla glomerans*, *T. filipjevi*, *Mononchus aquaticus*, *M. truncatus*, *Dorylaimus stagnalis*, *Crocodylaimus flavomaculatus*, *Paractinolaimus macrolaimus*.

Виды-доминанты: *Tobrilus gracilis*, *Tripyla glomerans*, *T. filipjevi*, *Dorylaimus stagnalis*; редко встречающиеся виды: *Mononchus aquaticus*, *Tobrilus helveticus*; многочисленные виды: рода *Tripyla*, и *Dorylaimus*.

Анализ количественных проб показал, что средняя численность нематод в оз. Шайтан колеблется от 1310 до 20315 экз./м<sup>2</sup>. Плотность населения нематод в оз. Чваниха очень низкая – от 655 до 2294 экз./м<sup>2</sup>.

Половой состав летних популяций нематод в пределах основных родов характеризуется следующими соотношениями числа самок, самцов и личинок: *Tobrilus* – 983 экз./м<sup>2</sup> (1 : 0 : 0), *Eutobrilus* – 1966 экз./м<sup>2</sup> (2 : 0 : 0), *Tripyla* – 10813 экз./м<sup>2</sup> (3 : 1 : 2), *Mononchus* – 1966 экз./м<sup>2</sup> (1 : 0 : 1), *Dorylaimus* – 30473 экз./м<sup>2</sup> (11 : 1 : 20), *Paractinolaimus* – 2949 экз./м<sup>2</sup> (1 : 1 : 1). У доминирующих родов нематод р. Вятки летнего периода эти соотношения следующие: *Tobrilus* – (6,5 : 2,5 : 1), *Mononchus* – (3 : 0 : 1), *Dorylaimus* – (4 : 1 : 1).

По данным наших многолетних исследований водных нематод можно привести следующие выводы. В водных экосистемах нематоды обнаружены во всех основных гидроценозах. Фауна свободноживущих пресноводных нематод

на территории бассейна реки Вятки определяется 88 видами, распределяющимися по 50 родам, 31 семействам и 10 отрядам. В реках изучаемого региона зарегистрировано 38 видов, что составляет 43,2% от числа видов всей фауны пресноводных нематод. В озерах пойменных и надпойменных террас р. Вятки 53 вида нематод (60,2%) соответственно, в прудах 35 вида (39,7%). В мейобентосе 69,2% от общего числа видов нематод, в ризоценозе – 50%, в перифитоне – 17%, в псаммоне – 20%. Численность нематод в отдельных водоемах колеблется от 5 тыс. до 1,5 – 2 млн. экз./м<sup>2</sup>.

## **ПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ, ОБИТАЮЩИЕ НА ТЕРРИТОРИИ ЗОНЫ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОБЪЕКТА ХРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

*Л. Б. Бажин, В. М. Рябов*

*Оричевское районное общества охотников, пгт. Мирный  
Кировский ИПК и ПРО, Киров*

Мониторинг наземных экосистем, в том числе и слежение за состоянием популяций позвоночных животных, является неотъемлемой частью комплексного экологического мониторинга зоны защитных мероприятий ОУХО. В связи с этим нами в течение пяти лет ведется работа по следующим направлениям:

1. Мониторинг охотничьих животных: весенний учет глухаря и тетерева на токах, осенний учет боровой дичи, учеты основных видов промысловых зверей.

2. Мониторинг непромысловых позвоночных животных

Весенний учет глухаря проводился в 2000 г. на трех токах, а к 2005 г. на 8, так как в процессе работы было обнаружено еще пять токов. Самый ближний глухаринный ток расположен на расстоянии 3 км от объекта хранения химического оружия, самый дальний – 17 км. Численность глухаря в исследуемом районе относительно стабильна. Лимитирующие факторы: браконьерство, погодноклиматические факторы, пресс хищников.

Численность тетерева в последние годы растет, что связано с возникновением новых стадий, благоприятных для обитания вида. Расширение местообитаний тетерева обусловлено зарастанием древесно-кустарниковой растительностью выработанных торфяников Пищальского торфопредприятия и заброшенных сельскохозяйственных угодий, интенсивной рубкой леса с последующим формированием зарастающих деленок. В настоящее время происходит формирование полноценных токов, сокращается число одиночно токующих петухов.

Летне-осенний маршрутный учет боровой дичи проводится в середине августа – начале сентября по двум постоянным маршрутам. Маршрут № 1 на расстоянии 6 км от объекта хранения ХО, маршрут № 2 на расстоянии 15 км от объекта. На обоих маршрутах численность боровой дичи относительно постоянна, незначительные колебания зависят от погодноклиматических факторов.

Учет барсука проводится в августе – сентябре. На исследуемом участке имеется одно жилое поселение барсука из 5 нор у Савиновского озера, в котором обитает 5–6 зверей разного возраста, в том числе и молодняк. Следы бар-

суков постоянно встречаются на дорогах, на грязи на торфяниках (у Савиновских барачков, на полях № 8, 20, у р. Васевка, р. Погиблица). Летом 2005 г. нами обнаружено поселение барсука из 6 нор на расстоянии 2,5 км от объекта. Существует очень высокая вероятность нахождения новых поселений.

Учет медведя проводится в середине августа – сентябре на овсах и по следам на дорогах с измерением ширины следа. Численность медведя на участке стабильно высокая, чему способствует высокая кормность и защитность угодий. Полностью вновь освоены медведем заросшие лесом выработанные торфяники. Косвенным показателем высокой численности служат участвовавшие встречи со зверями и следами их жизнедеятельности вблизи населенных пунктов, в том числе у пгт. Мирный, вблизи объекта хранения ХО в долине Вятки, особенно в годы с высокой урожайностью ягод черемухи и рябины.

Учет бобра проводится после периода заготовки кормов. Численность относительно стабильна. Хорошие условия для обитания этого зверя имеются на выработанных торфяниках. Интересные поселения есть на реке Чернушка, где бобры с помощью плотин создают большие пруды, целиком затопляющие болотистую пойму речки.

Учет норки и выдры проводится в период выпадения снега (начало – середина ноября), когда эти зверьки бывают наиболее активны. Численность норки стабильна, выдры – стабильно низкая. Намечается некоторая тенденция увеличения поголовья выдры. В последние годы она заселила весь магистральный канал и верховья речки Чернушка, где имеются крупные бобровые поселения.

Основным местообитанием ондатры в исследуемом районе являются затопленные выработанные торфяники, каналы и канавы. Численность ондатры подвержена резким колебаниям, что связано с уровнем воды в водоемах, который в свою очередь зависит от погодных условий.

На исследуемом участке постоянно проводится мониторинг численности других охотничьих животных. Заложено два постоянных маршрута по методике ЗМУ (зимних маршрутных учетов) и пять маршрутов для учета численности крота. Для таких видов, как лисица, волк, куница, рысь, хорь, горноста́й, ласка, белка, заяц-беляк, лось, кабан специальных учетов не проводится, кроме ЗМУ.

Лисица обитает постоянно на всей территории, в том числе и в непосредственной близости от объекта, численность вида стабильна, резких колебаний не наблюдается. Численность волка стабильно низкая. Волчьих выводков и постоянно обитающих хищников на исследуемом участке нет, но случаются заходы волков в осенне-зимний период. Куница является обычным видом. Резких колебаний численности нет. Непосредственно в районе объекта обитает 2–3 зверька. Рысь (3–5 особей) постоянно обитает в районе Черновских барачков, по реке Чернушке. В конце зимы случаются заходы на р. Погиблицу на выработанные торфяники. Черный (лесной) хорь обычный вид и нередко тяготеет к населенным пунктам. Численность белки низкая, бывает некоторый подъем после урожая семян хвойных деревьев. Заяц-беляк заселяет всю территорию, в том числе и на территории объекта. Численность подвержена постоянным колебаниям, так как зависит во многом от погодных-климатических факторов.

Учеты численности крота проводились в конце августа – начале сентября 2005 года по методике О. С. Русакова: бонитировка угодий и подсчет числа ходов на один километр маршрута. Всего заложено пять маршрутов, из них: два расположены в удовлетворительных угодьях, три в отличных, длина всех маршрутов по одному километру (общая длина 5 км).

Численность лося стабильно низкая. В последние два года наблюдается незначительный рост поголовья. На исследуемой территории, в частности у Савиновских барачков, на торфяниках, у бывшей деревни Васевки происходит гон лосей осенью, весной отел лосих. Летом постоянно обитают в непосредственной близости от объекта и пгт. Мирный. Так, летом 2004 г. в течение трех недель следы лосихи с теленком наблюдались в трехстах метрах от кладбища пгт. Мирный.

Численность кабана низкая, следы одиночек и выводков встречаются в летне-осенний период. Зимой кабаны на данном участке не обитают.

Изучение орнитофауны проводилось методом маршрутных учетов, для выявления доминирующих видов и их ранжирования применялась методика подсчета числа видов за единицу времени (Методы полевых экспедиционных исследований, 2000).

Работа велась в позднегнездовой и послегнездовой период. Было отработано 18 маршрутных учетов в трех основных типах местообитаний: лесные биоценозы, суходольные луга и агроценозы; пойменные луго-кустарниковые сообщества.

Всего было выявлен 131 вид птиц, что составляет около 60% от общего числа птиц, зарегистрированных в Кировской области (без учета пролетных видов). Выявлено нахождение на данной территории 9 видов птиц, занесенных в Красную книгу Кировской области, и 7 видов из Красной книги РФ: беркут, кулик-сорока, орлан-белохвост, большой подорлик, филин, серый сорокопуд, белая лазоревка (Красная книга РФ), серая цапля, малая крачка, лысуха, лебедь-шипун, большая выпь, большая поганка, красношейная поганка, черношейная поганка, камышница (Красная книга Кировской области, 2003).

Доминирующими видами в лесных биоценозах в гнездовой и послегнездовой период являются: зяблик, большой пестрый дятел, большая синица, лесной конек, зеленая пеночка; содоминанты: пухляк, иволга, белобровик.

В пойменных (околоводных) биоценозах в орнитофауне доминируют: береговушка, озерная чайка, серая ворона, речная крачка; содоминанты: сизая чайка, чибис.

На суходольных лугах и в агроценозах видами доминантами являются: луговой чекан, желтая трясогузка, луговой конек; содоминанты: белая трясогузка, сорока, деревенская ласточка.

Изучение видового состава рыб, особенностей их распространения проводилось в реках: Большая Холуница, Низяна, Токовица, Погиблица, пруду в пгт. Мирный, водоемах Пищальского торфопредприятия. Наибольший видовой состав отмечен в р. Большая Холуница (13 видов), Погиблица (9 видов), а также в пруду пгт. Мирный (9 видов). Наиболее распространенными видами, встречающимися практически во всех вышеуказанных водоемах, являются: щука,

окунь, голец, голян ручьевой. В нижнем течении р. Большая Холуница выявлено обитание обыкновенного подкаменщика, вида внесенного в Красные книги Среднего Урала, Кировской области, проект Красной книги РФ (Красная книга Кировской области, 2001)

Фауна пресмыкающихся представлена 4 видами: гадюка, уж, прыткая и живородящая ящерицы. Гадюка обитает на всей исследуемой территории, однако, распространение ее крайне не равномерное. Встречаются отдельные участки, где змеи полностью отсутствуют и, напротив, в некоторых местах плотность гадюк достаточно велика. Наибольшая плотность гадюки (8 особей на 1 км) наблюдается на старых торфоразработках. Отмечены 4 морфы: чисто черная, ржавая с зигзагообразным рисунком по спине, темно бурая со слабо заметным рисунком, серая с черным рисунком. Наиболее часто встречается черная морфа. Местообитания ужа приурочено к увлажненным лесным участкам, заболоченным территориям, поймам рек. Живородящая ящерица – повсеместно обычный, многочисленный вид. Прыткая ящерица встречается единично, по сухим опушкам сосновых лесов, высоким берегам рек.

Фауна земноводных представлена 5 видами: серая жаба, остромордая и травяная лягушки, озерная лягушка, обыкновенный тритон. Серая жаба, остромордая и травяная лягушки распространены повсеместно, численность стабильно умеренная. Остромордая лягушка встречается значительно реже, чем травяная. Озерная лягушка встречается в пруду пгт. Мирный, пойменных озерах р. Вятки. Низкая численность земноводных на торфоразработках Пищальского болота вероятнее всего обусловлена высокой численностью птиц (утки, чайки, цапли и др.), для которых земноводные являются кормовой базой.

Таким образом, видовое разнообразие позвоночных животных, обитающих на территории зоны защитных мероприятий объекта хранения химического оружия «Марадыковский», достаточно велико и является типичным для подзоны южной тайги в пределах Кировской области.

## **К БИОМОРФОЛОГИИ *CORTUSA MATTHIOLI* L.**

***Н. П. Савиных, С. А. Лобастова***

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

К биологическим памятникам природы видоохранного значения относится Филейская популяция реликтового растения доледниковой эпохи – кортузы Маттиола (*Cortusa Matthioli* L.) из семейства Первоцветные (*Primulaceae*). Она располагается на лесистом склоне устьевой части Филейского оврага в г. Кирове. Долгое время это местообитание кортузы считалось единственным в области. В последние годы она была обнаружена у г. Кирово-Чепецка, пос. Кстинино Кирово-Чепецкого района и в Зуевском районе.

Кортуза Маттиола занесена в Красную книгу Кировской области со статусом редкий вид (III категория).

Кортуза Маттиола – гигромезофит, встречается в ельниках приручьевых, склоновых ельниках с близким залеганием известняков и выходами грунтовых

вод, влажных травяных елово-пихтовых лесах. Бореальный вид. Ареал вида включает лесные области Европы, Северного Китая, Монголии, России и других стран СНГ.

*Cortusa Matthioli* – короткокорневищное летнезеленое полурозеточное травянистое растение с полной старческой партикуляцией. В сложении ее побеговой системы наибольшее значение имеют монокарпические почвенно-воздушные побеги, которые формируются из почек последних метамеров подземной части побега предыдущего порядка и состоят из подземной, расположенной обычно в верхних слоях почвы, и надземной части.

Совокупность геофильных участков (резидов) образует в почве корневище.

Резид составлен метамерами с чешуевидными тонкими листьями, придаточными корнями, пазушной почкой и нижележащим коротким междуузлем.

Глубина погружения этой части часто незначительна и достигает 4–5 см; заглубление верхушечной почки происходит обычно во второй половине лета, начале осени. Поэтому корневище кортузы гипозпигеогенное.

На следующий год (иногда позже) после разворачивания побега из почки в узле каждого метамера образуются придаточные корни. Отмечен полиморфизм адвентивных корней. Длинные тонкие сильно ветвящиеся однотонные по окраске придаточные корни выполняют функцию почвенного питания. Более короткие корни, утолщенные с темно-коричневым пояском опробковевшей ткани у базальной части, выполняют функцию механической защиты корня и закрепления розетки в почве. Придаточные корни на резидовых корневищах вновь не образуются, они постоянно отмирают.

Точное число годовых побегов в составе особи определить сложно из-за отсутствия ярко выраженных маркеров годовых приростов.

Судьба вегетативных побегов зависит от положения и состояния терминальной почки. У одних, они остаются вегетативными. После зимы в конце апреля – начале мая почка переходит в вегетативно-генеративную фазу развития, другие еще год остаются вегетативными и способны зацвести на 3–5 год, или вообще не зацвести (рис.).

Формирование верхушечной вегетативно-генеративной почки начинается в августе – сентябре. К зиме часть соцветия уже сформирована.

На следующий год побег зацветает, после чего его надземный участок отмирает с верхушки. В почве сохраняется резид – базальный участок монокарпического побега.

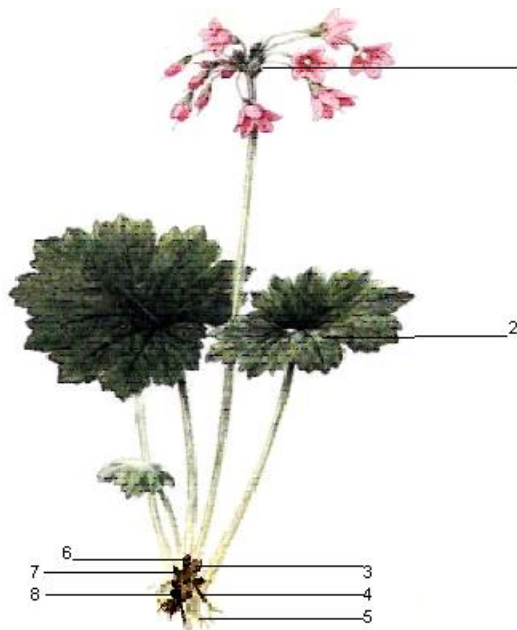
Таким образом, в развитии почвенно-воздушного побега можно выделить следующие фазы:

1. Фаза почки;
2. Фаза геофильного побега;
3. Фаза ассимилирующего побега;
4. Фаза вегетативно-генеративного побега;
5. Фаза резидов в составе корневища.

Почвенно-воздушный монокарпический побег *Cortusa matthioli* – дициклический гетерогенный ортотропный.

Модель побегообразования – симподиальная полурозеточная.





*Внешний вид генеративной особи Cortusa matthioli*

1 соцветие, 2 лист, 3 верхушечная вегетативно-генеративная почка, 4 корень второго типа, 5 корень первого типа, 6 пазушная почка возобновления, 7 спящая пазушная почка, 8 отмершая часть побега первого порядка

## **МОРФОГЕНЕЗ ВЕГЕТАТИВНОГО ПОБЕГА *LARIX SIBIRICA* Ldb. В УСЛОВИЯХ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА**

***Н. В. Паутова***

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

**В кроне хвойного дерева** одновременно присутствуют побеги нескольких поколений, находящиеся на разных стадиях онтогенеза. В пределах побега каждого типа можно выделить определенные группы органов, несущих различную функциональную нагрузку. Такая дифференцировка побегов связана с разнообразием действия экзогенных и эндогенных факторов на меристематические конусы нарастания почек, дающих начало ростовым и генеративным структурам. Деятельностью годичных побеговых структур в кронах представителей рода *Larix* осуществляется ряд сложных и взаимосвязанных процессов растительного организма (ежегодное обновление ассимиляционного аппарата, линейный и радиальный рост, развитие репродуктивных органов, накопление органической массы ствола и ветвей, формирование определенного типа кроны). В настоящее время в литературе имеется большое количество работ, посвященных изучению органогенеза вегетативных и генеративных побегов ели, сосны, пихты, кедра и других хвойных пород, произрастающих на территории нашей страны. Однако менее изученными остаются этапы формирования и развития побеговых структур лиственницы.

Объектами исследований нашей работы являлись активно плодоносящие модельные экземпляры лиственницы сибирской, произрастающей в подзоне

средней тайги в районе верхнего течения р. Печора (61°56' с. ш. и 50°40' в. д.) и среднего течения р. Вычегда (58°08' в. д. и 62°02' с. ш.).

На основе полученных данных об особенностях формирования, развития и функциональной специализации новообразований побега, выраженной в их морфологическом и анатомическом строении, нами были выделены основные этапы органогенеза ростовых и укороченных побегов лиственницы сибирской.

Ростовой побег лиственницы сибирской развивается в течение двух лет. В первый год развития в начале периода вегетации из меристематического апекса терминального побега закладываются примордии кроющих чешуй почки новой генерации, а затем и все фитомеры зачатка охвоенной части побега (листовые бугорки и принадлежащие им инициали стеблевых элементов). Весной следующего года внутри почки на зачатке стебля побега в пазухах хвои формируются латеральные апексы. После выхода зачатка побега из-под покровов почки начинается активный линейный рост стебля и хвои. На протяжении этого периода происходит формирование структурных элементов аксиллярных почек. По окончании удлинения рост стебля ауксибласта продолжается в радиальном направлении.

Укороченный побег лиственницы, как и ростовой, развивается на протяжении двух вегетационных периодов. Формирование брахибласта начинается ранней весной, когда под покровами набухающей почки ростового побега в пазухе примордия хвои закладывается меристематический бугорок. К моменту распускания почки боковые участки пазушного бугорка образуют примордии собственных покровных чешуй, а в последующем – зачатки хвои и стебля укороченного побега. Таким образом, к завершению вегетационного периода первого года развития брахибласта из меристематического апекса закладываются все структурные элементы будущего побега. После периода зимнего покоя, внутри почки начинается процесс гистологической дифференциации зачатка побега. Хвоя постепенно увеличивается в размерах. К моменту высвобождения из-под покровов почечных чешуй формируется большая часть гистологических элементов брахибласта. На этом этапе наблюдается возобновление меристематической активности апекса укороченного побега, сопровождающееся образованием покровных чешуй почки новой генерации. В дальнейшем на укороченном побеге лиственницы продолжается активный рост хвои.

Ростовые вегетативные побеги лиственницы представляют собой элементарную универсальную биологическую единицу кроны, из года в год увеличивая длину главной оси материнской скелетной ветви. На осях ауксибластов располагаются укороченные побеги, собственно листовые структуры, а также формируются органы плодоношения. Система ветвления, образованная ими, является несущим каркасом кроны. Укороченные побеги по отношению к ростовым являются соподчиненными структурами, так как в отличие от них имеют сильно редуцированную осевую часть и не образуют пазушных структур, являясь последними замыкающими звеньями в общей системе ветвления кроны.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СТАТУС БАРСУКА  
(*MELES MELES LINNAEUS, 1758*)  
НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ**

*А. Н. Королев*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Методом анкетирования собраны данные о современном распространении барсука в пределах европейского Северо-Востока России. Поселения этого вида известны в бассейнах рек Летка, Луза, Сысола, в среднем течении Вычегды (реки Юромка, Локчим, Пожъян) и в бассейне Выми (р. Чиньяворык). На Верхней Вычегде и Верхней Печоре случаи обнаружения поселений барсука не известны, здесь регистрируются лишь отдельные животные и их следы (Млекопитающие..., 2004). Такая же картина наблюдается в бассейне Мезени, с той лишь разницей, что все указания на пребывание барсука в этом районе относятся к концу 80-ых гг. – первой половине 90-ых гг. прошлого века. Появление барсуков в Усть-Куломском и Троицко-Печорском районах Республики Коми носит временный характер и связано с их проникновением с соседних территорий (из Корткеросского района, а также из южных районов Пермской области). В Удорский район барсуки проникают из Архангельской области. Таким образом, граница области постоянного обитания вида проходит по юго-восточным районам Архангельской области, далее движется к низовьям Выми, откуда пологой прямой через среднее течение Вычегды выходит в бассейн Северной Кельтмы, где, пересекая административную границу Республики Коми, выходит в Гайнский район Коми-Пермяцкого автономного округа. Все случаи обнаружения барсука севернее обозначенной линии являются случайными заходами и могут рассматриваться как дальнейшие попытки расселения вида.

Основными факторами, препятствующими дальнейшему продвижению барсука к северу и ограничивающими рост его численности являются неблагоприятные условия норения и недостаток кормовых ресурсов. Сравнение наших данных с материалами полувековой давности (Остроумов, 1949; Остроумов и др., 1953) показывает, что за пятидесятилетний период граница области постоянного обитания барсука сместилась в северо-восточном направлении на расстояние около 100 км. В целом северную границу ареала вида в пределах региона, по всей видимости, можно провести по южной границе подзоны крайнесеверной тайги.

Вопреки значительному продвижению барсука к северу его численность остается низкой. Точных данных о ее состоянии нет. По материалам ФГУ «Центрохотконтроль» на рубеже 80–90-ых гг. прошлого века численность барсука в Республике Коми оценивалась в 1,8 тыс. особей (Фонд..., 1992). По нашему мнению указанный уровень численности сильно завышен. Имеющиеся у нас данные позволяют оценить ее не более чем в 400–500 особей. В силу своей малочисленности барсук внесен в Красную книгу Республики Коми (Красная книга..., 1998) в категорию 2 (V) – вид, сокращающий свою численность. Несмотря на продолжающийся процесс расселения, барсук подлежит дальнейшей

охране как перспективный охотничий вид и вид полезный для лесного хозяйства уничтожением большого количества вредных насекомых и мышевидных грызунов (Колосов и др., 1979).

## ВИДОВОЙ СОСТАВ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ЗАКАЗНИКА «УДОРСКИЙ» (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Д. А. Косолапов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

В настоящее время приоритетными направлениями в биологии являются выявление биологического разнообразия отдельных групп организмов и изучение их приуроченности к различным типам местообитания. Одним из важнейших компонентов лесных биоценозов являются афиллофороидные макромицеты, осуществляющие полное биологическое разложение лигноцеллюлоз.

Материалом для настоящей работы послужил гербарий афиллофороидных грибов (около 300 образцов), собранный автором в 2002 – 2003 гг. на территории заказника «Удорский» (Удорский район, Республика Коми). Сбор грибов осуществлялся маршрутным методом.

В ходе работы выявлено 125 видов афиллофороидных грибов, которые относятся к 19 порядкам, 34 семействам и 73 родам (табл.1), данные приведены в соответствии со сводкой Nordic macromycetes (1997) с некоторыми изменениями. Ведущими семействами являются *Fomitopsidaceae* (12 видов), *Phellinaceae* (11), *Chaetoporellaceae* и *Coriolaceae* (по 10 видов). Средняя видовая насыщенность семейств составляет 3,7, родовая насыщенность – 1,7. Наибольшее число видов насчитывают такие роды как: *Phellinus* (11 видов), *Antrodia*, *Postia* (по 5 видов), *Huiphodontia*, *Skeletocutis*, *Trametes* и *Trichaptum* – по 4 вида соответственно. Высокая видовая насыщенность таких типично бореальных родов как *Antrodia*, *Postia*, и *Skeletocutis* свидетельствует о бореальных чертах биоты афиллофороидных грибов изучаемого заказника.

При географическом анализе видового состава афиллофороидных макромицетов заказника «Удорский», мы использовали метод, основанный на совмещении зонального и регионального принципов анализа. Большинство видов афиллофоровых грибов выявленных в пределах изученной территории имеют широкие ареалы: мультирегиональный (*Antrodia serialis*, *Corticium roseum*, *Coniophora olivacea*, *Datronia mollis* и др.) составляют 51%, а голарктический (*Dichostereum boreale*, *Piloderma bicolor*, *Skeletocutis carneogrisea*, *Steccherinum fimbriatum* и др.) – 42%. Евроазиатский ареал характерен для 5% (*Hymenochaete cruenta*, *Phellinus nigricans*, *Phanerochaete raduloides* и др.), и 2% имеют виды с европейским распространением (*Heterobasidion parviporum* и *Skeletocutis purpurea*). Большую роль в сложении исследованной биоты афиллофоровых грибов играют виды мультизонального географического элемента – 62% (*Antrodia xantha*, *Gloeocystidiellum porosum*, *Phellinus punctatus* и др.). Представители бореальной группы (*Athelia decipiens*, *Ceraceomyces eludens*, *Gloeophyllum protractum*, *Veluticeps abietina* и др.) составляют 37% от общего

числа видов. Один вид – *Ganoderma lucidum*, относится к неморальному элементу.

На территории заказника найден один вид (*Fomitopsis officinalis*) включенный в «Красную книгу Республики Коми».

## **ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ (*RHODIOLA ROSEA* L.) НА ЮЖНОМ ТИМАНЕ**

*И. И. Полетаева*

*Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар*

На территории Республики Коми отмечены местонахождения редких и реликтовых видов растений, в том числе и родиолы розовой, ценного лекарственного растения, обладающего адаптогенными свойствами. Родиола розовая занесена в «Красную книгу Республики Коми» (1998), как вид с сокращающейся численностью. Охраняется в Печоро-Илычском государственном природном биосферном заповеднике, национальном природном парке «Югид Ва», в ряде комплексных и флористических заказников.

Ранее нами было изучено состояние ценопопуляций родиолы розовой в национальном парке «Югид Ва» (Фролов, Полетаева, 1998). Показано, что в ценопопуляциях наблюдается семенное возобновление, но образование семян происходит не каждый год.

Онтогенез родиолы розовой исследован во флористическом заказнике «Сойвинский» в 2001–2004 гг. Резерват расположен в Троицко-Печорском административном районе в долине р. Сойва, пересекающей отроги древнего Тиманского кряжа. Рельеф возвышенный, более 200 м над у. м., в долине реки имеются многочисленные скальные обнажения карбонового, пермского, юрского геологических периодов (Атлас..., 1964).

Популяция родиолы розовой была обнаружена на скальном обнажении северной экспозиции на правом берегу р. Сойвы. В фитоценозе с родиолой было отмечено 42 вида сосудистых растений. Состояние ценопопуляции родиолы розовой было обследовано с использованием методики наблюдений за ценопопуляциями редких видов растений (Денисова, 1986). Популяция немногочисленная, общее число растений не превышает 1000. Средняя плотность размещения особей составляла 32,6 шт. на 1 кв. м. Степень генеративности популяции – 11,2%. Отмечена низкая генеративность особей – 1–2 побега из 5–10.

Возрастной состав популяции и его численность позволяет установить уровень жизненности растений в данной экологической нише. Возрастной спектр изученной ценопопуляции родиолы розовой представлен всеми возрастными группами. Ювенильная группа представлена проростками, всходами и ювенильными особями; имматурная группа – имматурными и взрослыми вегетативными; генеративная – молодыми, средневозрастными и старыми генеративными; сенильная группа – субсенильными особями. Численность и состав ювенильной группы позволяет судить об эффективности семенного возобнов-

ления растений родиолы, она может варьировать в разные годы. Так, в 2001 г. она составила 60,9%, в 2004 г. – 54,7%, что свидетельствует о высоком семенном возобновлении родиолы за время мониторинговых исследований. Участие имматурных особей характеризует темпы развития растений, доля их в составе ценопопуляции – 7,8 – 5,0% (соответственно). Относительная численность вегетативных растений составляла 12,2 – 21,9%. Группа генеративных растений составляла 17,4 и 14,4%, причем доля молодых генеративных растений была 13,0 и 9,45%, средневозрастных – 3,5 и 5,5, старых генеративных – 0,9 и 0,5% соответственно. В составе популяции выявлено 1,7 – 3,0% сенильных особей.

Изученная ценопопуляция относится к группе «молодых» на основе критерия абсолютного максимума (Уранов, Смирнова, 1969) и по классификации «дельта-омега», предложенной Л. А. Животовским (2001).

Таким образом, ценопопуляцию родиолы розовой в заказнике «Сойвинский» на Южном Тимане можно рассматривать как нормальную, левостороннего типа с преобладанием виргинильных особей. Наличие семенного возобновления указывает на возможность ее длительного дальнейшего существования.

Работа выполнена при поддержке РФФИ-04-04-96027р2004урал.

### Литература

Атлас Коми Автономной Советской Социалистической Республики. – М.: Главное управление геодезии и картографии государственного Геологического комитета СССР, 1964. – 113 с.

Денисова Л. В., Никитина С. В., Заугольнова Л. Б. Программа и методика наблюдения за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». – М., 1986. – 34 с.

Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. – № 1. – 2001. – С. 3–7.

Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. – М.: ДИК, 1998. – 528 с.

Фролов Ю. М., Полетаева И. И. Родиола розовая на Европейском Северо-Востоке. – Екатеринбург, 1998. – 192 с.

## ВЫСШИЕ ВОДНЫЕ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ ВОДОЕМОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА ПАРЧ (УСТЬ-КУЛОМСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКИ КОМИ)

*Б. Ю. Тетерюк*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Высшие водные и прибрежно-водные растения являются неотъемлемой частью экосистемы каждого водоема. Будучи ее автотрофным компонентом, зеленые растения активно участвуют в процессе обогащения водоема кислородом, необходимым для дыхания рыб и беспозвоночных организмов. Прибрежные заросли снижают интенсивность волнобоя и создают тем самым благоприятные условия для развития водной фауны. В прибрежных хорошо прогреваемых мелководьях на стеблях и листьях погруженных растений откладывают икру водные беспозвоночные. Здесь активно нерестится рыба. Молодые части

водных растений для ряда водных организмов являются основным кормом. Для этих целей у водных растений преимущественно используются их корневища и клубни, в которых к осени накапливаются крахмалистые вещества, жиры и витамины.

Задача данного исследования – выявление флористического и ценотического разнообразия растительного покрова водоемов окрестностей п. Парч Усть-Куломского района Республики Коми.

### **Материалы и методы**

Основой для флористического и эколого-ценотического анализов явились 74 полных геоботанических описания водной и околоводной растительности, выполненных автором в августе 2002 г. в ходе обследования растительного покрова водоемов микрорайона. Площадь пробных площадок геоботанических описаний составляла 10 м<sup>2</sup>.

Список видового состава документирован гербарными сборами, хранящимися в гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO). Отнесение видов к географическим группам сделано на основе данных «Флоры Северо-Востока европейской части СССР» (1974, 1976 а, б, 1977). Латинские названия таксонов даны согласно сводке С. К. Черепанова (1995).

В связи с тем, что в сообществах водных растений обычно четко определяются доминирующие и эдификаторные виды, выделение ассоциаций проведено по физиономическому принципу (Александрова, 1969).

### **Флористический состав водоемов микрорайона**

Район исследований расположен в бассейне Средней Вычегды, водоемы которого относительно богаты видами высших водных растений (Зверева, 1968). Водное ядро (в понимании А. В. Щербакова и В. Н. Тихомирова (1994)) флоры водоемов района исследований насчитывает 54 вида высших растений, принадлежащих 37 родам, 27 семейств. Сосудистых споровых – 2 вида, мохообразных – 4 вида. Преобладающие семейства представлены в таблице.

На долю этих десяти семейств приходится около 62% от общего состава водного ядра флоры водоемов. Остальные 17 семейств включают по 1 виду. Наиболее распространенными в микрорайоне высшими водными растениями являются кубышка желтая (*Nuphar lutea*), рдест плавающий (*Potamogeton natans*), рдест пронзеннолистный (*P. perfoliatus*), осока водяная (*Carex aquatilis*), сабельник болотный (*Comarum palustre*), хвощ топяной (*Equisetum fluviatile*), стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagittifolia*), ежеголовник всплывший (*Sparganium emersum*).

Среди высших водных растений района исследований преобладают виды, имеющие голарктический (26 видов или 48,1%) и евроазиатский (21 вид или 39%) типы ареалов. К первым относятся такие виды как роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), осока водяная, осока вздутая (*C. rostrata*), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata*), рдест альпийский (*Potamogeton alpinus*), рдест плавающий, рдест пронзеннолистный и др. Ко вторым – стрелолист стрелолистный, сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), вех ядовитый (*Cicuta virosa*), осока острая (*Carex acuta*), осока дернистая (*C. caespitosa*), кубышка желтая, лютик ползучий (*Ranunculus repens*) и др. Довольно большое (6

видов или 11%) составляют виды, имеющие почти космополитный тип ареала (ряска малая (*Lemna minor*), ряска тройчатая (*L. trisulca*), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*) и др.). Один вид – телорез обыкновенный (*Stratiotes aloides*) имеет европейский тип ареала.

**Таблица**

**Преобладающие семейства флоры водоемов района исследований**

№ п/п	Семейство	число	
		родов	видов
1	<i>Potamogetonaceae</i>	1	9
2	<i>Cyperaceae</i>	1	5
3	<i>Ranunculaceae</i>	2	4
4	<i>Nymphaeaceae</i>	2	3
5	<i>Lemnaceae</i>	2	3
6	<i>Alismataceae</i>	2	2
7	<i>Hydrocharitaceae</i>	2	2
8	<i>Callitrichaceae</i>	1	2
9	<i>Lamiaceae</i>	2	2
10	<i>Apiaceae</i>	2	2

Широтные географические группы представлены видами распространенными, преимущественно, в северном полушарии, – это бореальные (28 видов или 52%), гипоарктические (2 вида или 3,7%) и плюризональные (24 вида или 44,4%) виды. Группу бореальных видов составляют осока острая, осока водяная, наумбургия кистецветная (*Naumburgia thyrsoiflora*), калужница болотная (*Caltha palustris*), кубышка малая (*Nuphar pumil*), поручейник широколистный (*Sium latifolium*) и др. Гипоарктический компонент представлен лютиком Гмелина (*Ranunculus gmelinii*), гипнумом Линдберга (*Hypnum lindbergii*). В группу плюризональных видов входят роголистник погруженный, хвощ топяной, ряска малая, ряска тройчатая, рдест плавающий, болотник изменчивый (*Callitriche sopherocarpa*), уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*) и др.

Экологическая группа водных растений не однородна по своему составу. В нее входят растения, произрастающие непосредственно в водной толще, а также растения мелководий и избыточно увлажненных участков. В составе растительных сообществ водоемов микрорайона погруженные в воду растения (гидатофиты) составляют 30% (роголистник погруженный, уруть колосистая, рдест гребенчатый, р. пронзеннолистный, р. длиннейший (*P. praelongus*), пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris*), и др.). Виды, ассимилирующие органы которых плавают на поверхности воды (плейстофиты), составляют в гидрофильном ядре 26%. В данную группу входят телорез обыкновенный, ряска малая, многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrhiza*), кубышка желтая, кувшинка чистобелая (*Nymphaea candida*), горец земноводный (*Persicaria amphibia*), рдест плавающий и др. Наибольшую по численности группу (24 вида или 44%) формируют гелофиты, виды приуроченные к мелководным и пере-



увлажненным местообитаниям (осока острая, о. водяная, мята полевая (*Mentha arvensis*), шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata*), жерушник земноводный (*Rorippa amphibia*), белокрыльник болотный (*Calla palustris*) и др.).

Особенностью видового состава водного ядра флоры водоемов микро-района является присутствие в нем редких и охраняемых видов, занесенных в Красную книгу Республики Коми (1998) – кувшинки чисто-белой и кувшинки малой, имеющих 5 (Cd) категорию охраны и лютика длиннолистного (*Ranunculus lingua*) – 3 (R) категорию охраны.

### **Заключение**

Гидрофильное ядро флоры водоемов окрестностей п. Парч содержит 54 вида высших растений, относящихся к 37 родам 27 семейств. Среди них преобладают виды, имеющие широкое распространение в Северном полушарии.

Структура гидрофильного ядра микрорайона обладает общими чертами, характерными для гидрофильных флор умеренных широт: низкая доля участия споровых растений, ведущее положение семейств Potamogetonaceae, Sureraceae, Ranunculaceae и Nymphaeaceae.

Отмечено 3 редких, охраняемых на региональном уровнях видов растений: лютик длиннолистный, кувшинки чисто-белая и малая.

### **Литература**

1. Александрова В. Д. Классификация растительности. – Л., 1969. – 275 с.
2. Василевич В. И. Очерки теоретической фитоценологии. – Л., 1983. – 248 с.
3. Зверева О. С. Особенности биологии главных рек Коми АССР в связи с историей их формирования. – Л.: Наука, 1968. – 279 с.
4. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. – М., 1998. – 528 с.
5. Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 2.
6. Тетерюк Б. Ю. Структурно-функциональная организация водно-луговых экотонов // V Всероссийская конференция по водным растениям «Гидрботаника 2000»: Тезисы докладов. – Борок, 2000. – С. 223–224.
7. Флора Северо-Востока Европейской части СССР. – Л., 1974. – Т. I, 275 с.; 1976 а. – Т. II, 315 с.; 1976 б. – Т. III, 293 с.; 1977. – Т. IV, 311 с.
8. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб., 1995. – 992 с.
9. Щербаков А. В., Тихомиров В. Н. Трудности анализа региональных флор водоемов и пути их преодоления // Бюл. МОИП Отд. биол. – 1994. – Т. 99, вып. 4. – С. 83–87.

## СЕКЦИЯ 2 «РЕАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ»

### ФУЗАРИОСТАТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ АКТИНО-ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНОЙ АССОЦИАЦИИ

*Л. И. Домрачева, И. Г. Широких, А. И. Вараксина*  
*Лаборатория биомониторинга Института биологии*  
*Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Контаминация почвы вследствие массового размножения в агроценозах грибов рода *Fusarium* приводит к вспышкам фузариозных заболеваний дико-растущих и культурных растений, что провоцируется в первую очередь бес-сменным ведением сельскохозяйственных культур. В природных фитоценозах и урбаноземах повышенное содержание фузариозных зачатков очень часто коррелирует с накоплением в почве тяжелых металлов и других поллютантов. Выделенные из загрязненных почв штаммы обладают повышенной агрессивностью в отношении культурных растений.

Обычной практикой в борьбе с фузариозной инфекцией в посевах сельскохозяйственных культур стало использование фунгицидов, в меньшей степени – применение препаратов микробов-антагонистов. Между тем, давно доказана пагубность применения все возрастающих доз различных пестицидов для природных экосистем. В то же время, существует ряд ограничений, препятствующих широкому внедрению в практику биопрепаратов. Прежде всего – это нестабильность и непредсказуемость поведения в почве микробов-интродуцентов. Положительный эффект от их применения, наблюдаемый в контролируемых условиях *in vitro*, часто нивелируется жестким прессингом экологических факторов *in vivo*. Поэтому одна из задач микробиотехнологии на современном этапе – поиск комплементарных друг другу видов и штаммов микроорганизмов для создания комбинативных форм биопрепаратов, обладающих широкой экологической валентностью.

Целью нашей работы было создание искусственной микробной ассоциации, обладающей антифузариозной активностью, на основе представителей почвенных цианобактерий (ЦБ) и стрептомицетов.

#### ***Материалы и методы***

В работе использованы антагонистически активные штаммы цианобактерии *Nostoc linckia* № 273 из коллекции кафедры ботаники, физиологии растений и микробиологии ВГСХА и стрептомицет *Streptomyces luteogriseus* А-23 из коллекции лаборатории генетики НИИСХ Северо-Востока. Фитопатогенный гриб *Fusarium sp.* был выделен из урбанозема в центральной части г. Кирова.

Антифузариозную активность смешанной и чистых культур ЦБ и стрептомицета изучали на проростках в модельном опыте, включающем последовательные закладки в одну и ту же почву семян пшеницы Ирень, пшеницы Ирень повторно, пелюшки Надежда и ячменя Эльф (имитация чередования культур в севообороте). В первой закладке опыта в заполненные дерново-подзолистой почвой чашки Петри помещали семена пшеницы, искусственно зараженные макроконидиями фузариума (936 тыс. спор гриба на 1 зерновку). Однократно внесенный в почву с семенами инфекционный материал при закладках последующих культур опыта не возобновлялся. В вариантах с использованием микробов-антагонистов зараженные семена пшеницы перед посевом первоначально выдержали в жидких суспензиях соответствующих микробных культур, а в последующих закладках опыта суспензии микробов-антагонистов вносили в почвенные лунки непосредственно. Определяли энергию прорастания семян по вариантам опыта. Спустя 7 суток после посева семян каждой культуры проростки из почвы извлекали, отбирали образцы корней (ризоплана), ризосферной почвы и проводили в них учет длины грибного мицелия методом прямого микроскопирования.

### **Результаты и обсуждение**

Искусственное заражение пшеницы спорами гриба *Fusarium* sp. вызвало снижение энергии прорастания семян на 16% по сравнению с контролем (табл. 1). При обработке инфицированных семян культурой антагониста *Nostoc linckia* негативное воздействие гриба устранялось: энергия прорастания не только восстановилась до исходных значений, но даже превысила на 12% данный показатель в контроле. Предпосевная обработка семян другим антагонистом – *S. luteogriseus* и смешанной культурой *N. linckia* + *S. luteogriseus*, напротив, не оказала на этом этапе существенного противодействия фитопатогену.

**Таблица 1**

### **Энергия прорастания семян пшеницы при фузариозном заражении и обработке микробами-антагонистами**

Вариант обработки семян	Энергия прорастания, %
1. Контроль (без обработки)	88 ± 10,8
2. <i>Fusarium</i> sp.	72 ± 17,8
3. <i>F. sp.</i> + <i>S. luteogriseus</i>	68 ± 17,8
4. <i>F. sp.</i> + <i>N. linckia</i>	96 ± 8,8
5. <i>F. sp.</i> + ( <i>N. linckia</i> + <i>S. luteogriseus</i> )	76 ± 16,6

Анализ динамики длины грибного мицелия (м/г) на корнях и в ризосфере проростков растений, инфицированных *Fusarium* sp., показал, что популяционная плотность гриба зависит от многих факторов. Так, максимум плотности (26,1 м/г) обнаружен в ризоплане растений пшеницы, семена которых непосредственно контактировали с суспензией макроконидий патогена в процессе искусственного заражения (1 закладка). При заселении корней фитопатогеном из почвы (во 2-й закладке и всех последующих) плотность грибного мицелия снизилась более чем вдвое и для всех культур ротации несущественно отличалась от данного показателя в ризосферной почве (табл. 2).

**Динамика длины грибного мицелия (м/г) на корнях и в ризосферной почве инфицированных растений в зависимости от используемой культуры микробов-антагонистов**

Вариант опыта	Закладка опыта, культура			
	1	2	3	4
	пшеница	пшеница	пелюшка	ячмень
<i>Fusarium</i> sp.	26,1/10,1	9,6/10,7	12,3/12,3	8,5/8,5
<i>F. sp.</i> + <i>S. luteogriseus</i>	8,0/4,8	1,6/4,3	8,5/3,2	3,2/3,7
<i>F. sp.</i> + <i>N. linckia</i>	0,8/2,7	7,5/1,1	3,2/4,8	2,1/1,6
<i>F. sp.</i> + ( <i>N. linckia</i> + <i>S. luteogriseus</i> )	12,8/0,5	4,8/5,3	3,2/2,7	1,1/2,1

Примечание: числитель – ризоплана; знаменатель – ризосфера.

Длина грибного мицелия в ризосфере различных культур оставалась на протяжении всего периода наблюдений примерно на одном уровне – около 10 м/г.

Микробы-антагонисты в различной степени препятствовали мицелиальному росту грибов как в ризоплане, так и в ризосферной почве. Особенно сильная депрессия гриба проявилась под влиянием культуры *N. linckia*: длина мицелия на корнях пшеницы в 1-й закладке снизилась по сравнению с инфицированным контролем в десятки раз, в ризосферной почве – в 3,7 раза, при одновременном увеличении, как отмечено выше, энергии прорастания семян. Однако этот эффект оказался непостоянным. Во 2-й закладке максимальное (в 6 раз) угнетение мицелиального роста на корнях пшеницы было вызвано культурой *S. luteogriseus*, а в последующих наблюдениях плотность грибного мицелия максимально снижалась на корнях пелюшки (в 3,8 раза) и ячменя (в 7,7 раза) при комплексном воздействии антагонистов *N. linckia*+*S. luteogriseus*.

Таким образом, испытанные антагонисты, как по отдельности, так и при совместной интродукции, могут на первом этапе развития растений достаточно эффективно ограничивать мицелиальный рост фузариумов в корневой зоне. Кроме того, результатом их воздействия является повышение супрессивности ризосферной почвы. Выраженный фузариостатический эффект актиноцианобактериальной ассоциации открывает новые перспективы для создания биопрепаратов на основе представителей данных групп микроорганизмов.

## **ФОРМИРОВАНИЕ РИЗОСФЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ АКТИНОМИЦЕТОВ – АНТАГОНИСТОВ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM***

***О. В. Мерзаева, И. Г. Широких***

*Зональный НИИ сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого,  
Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

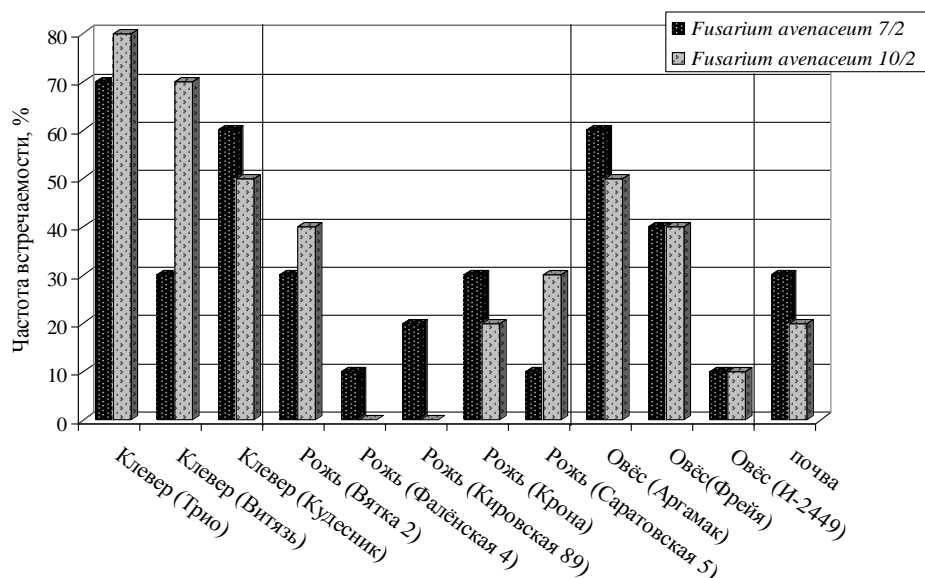
На сегодняшний день серьезной проблемой в земледелии наряду со снижением плодородия почв, вследствие их засоления и закисления, загрязнения тяжелыми металлами и рядом других ксенобиотиков является снижение естественной супрессивности почв. Это способствует широкому распространению в посевах сельскохозяйственных культур различных фитопатогенных грибов, наиболее вредоносными из которых являются представители рода *Fusarium*.

Проблема повышения естественного антагонистического потенциала почв может быть решена несколькими путями: созданием оптимума условий (сидераты, органические удобрения и др.) для функционирования аборигенных супрессоров – конкурентов фитопатогенов; сезонной интродукцией биоконтрольных агентов в почву или фитосферу; предпосевной обработкой семян микробами-антагонистами; научно обоснованным чередованием культур в севооборотах; созданием сортов растений с повышенной способностью «извлекать» из почвы и культивировать на корнях микроорганизмы, обладающие определенными антагонистическими свойствами, либо индуцирующие системную устойчивость растений. Однако прежде чем практически приступать к решению задачи повышения супрессивности почв, необходимо исследовать специфику аборигенных сообществ микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов.

Мицелиальные бактерии – актиномицеты, способные к синтезу антибиотиков, литических ферментов, сидерофоров и ряда других биологически активных веществ, часто являются сильными антагонистами фитопатогенных грибов в чистых культурах. Существуют также экспериментальные доказательства проявления антагонизма актиномицетов к грибам в нестерильной почве (Звягинцев, Зенова, 2001). Поэтому на первых этапах исследований представлялось интересным изучить антагонистический потенциал актиномицетных комплексов почвы и прикорневой зоны генотипически различных растений.

Исследования ризосферы широкого спектра сортов таких хозяйственно важных культур, как клевер луговой, озимая рожь и яровой овес, выращенных на дерново-подзолистых почвах, показали, что частота встречаемости в прикорневой зоне актиномицетов-антагонистов значительно варьирует в зависимости от вида и сорта растений. Из приведенных на рис. данных следует, что, несмотря на существование межсортовых различий, чаще всего антагонисты к фузариуму встречались в ризосфере клевера лугового. В литературе неоднократно отмечено, что в прикорневой зоне бобовых численность различных микроорганизмов может быть выше по сравнению с зерновыми злаками. Повидимому, ризосфера клевера является областью более жесткой конкуренции,

нежели ризосфера зерновых культур, с чем и связана более высокая частота встречаемости актиномицетов-антагонистов (см. рис.).



Частота встречаемости актиномицетов-антагонистов гриба *Fusarium avenaceum* в прикорневой зоне разных видов и сортов растений

Выявлено, что частота встречаемости антагонистов фузариума в комплексе актиномицетов прикорневой зоны, как правило, выше, чем в комплексе неризосферной почвы, хотя имеются отдельные исключения, например – озимая рожь Фаленская 4 и голозерный овес И-2449.

Не было обнаружено жесткого соответствия отдельных видов актиномицетов-антагонистов определенным видам растений. Одни и те же виды рода *Streptomyces*, обладающие сильным антагонизмом к фузариуму – *S. hygrosopicus*, *S. otiyaensis* и другие, – встречались, но с различной частотой в ризосфере разных культур и в неризосферной почве (табл.).

Таким образом, специфичность актиномицетных комплексов генотипически различных растений и почвы связана с различной способностью видов и сортов извлекать из всего имеющегося в почве пула актиномицетов с той или иной частотой антагонистически активные виды. При высокой численности на корнях определенного вида актиномицета соответственно увеличивается и его частота встречаемости при выделении из ризосферы. Приведенные данные позволяют полагать, что один и тот же штамм актиномицета-антагониста можно использовать для биоконтроля фитопатогенов в ризосфере разных видов и сортов растений, но эффективность его действия для разных растений, вероятно, будет различной. Это предположение нуждается в дальнейшей экспериментальной проверке.

**Виды-антагонисты, выделенные из прикорневой зоны различных культур и неризосферной почвы**

Источник выделения	Вид
Прикорневая зона клевера лугового	<i>S. omiyaensis</i> , <i>S. candidus</i> , <i>S. clavuligerus</i> , <i>S. wedmorensis</i> , <i>S. hygrosopicus</i> , <i>S. gelaticus</i> ,
Прикорневая зона ярового овса	<i>S. felleus</i> , <i>S. hygrosopicus</i> , <i>S. luteogriseus</i> , <i>S. griseocastaneus</i> , <i>S. endus</i> , <i>S. gelaticus</i>
Прикорневая зона озимой ржи	<i>S. wedmorensis</i> , <i>S. omiyaensis</i> , <i>S. globisporus</i> , <i>S. cirratus</i>
Прикорневая зона ярового ячменя	<i>S. clavuligerus</i> , <i>S. griseoluteus</i> , <i>S. thermoflaves</i> , <i>S. endus</i> , <i>S. diastatochromogenes</i>
Неризосферная почва	<i>S. hygrosopicus</i> , <i>S. omiyaensis</i> , <i>S. sporocinereus</i>

Необходимо отметить, что до сих пор слабо изучена приживаемость актиномицетов на корнях растений. Учитывая, что мицелиальные прокариоты являются К-стратегиями, они менее конкурентоспособны при колонизации корней, чем одноклеточные бактерии и некоторые грибы. С этой точки зрения целесообразность применения актиномицетов-антагонистов для защиты растений находится под вопросом. Одним из решений этого вопроса может стать создание консорциума актиномицетов с другими микроорганизмами, имеющими более высокую энергию размножения. Перспективными в этом отношении консортами представляются цианобактерии, известные своей способностью размножаться в почвах до степени макроразрастаний – пятен «цветения». Широкое распространение актиномицетов в качестве спутников цианобактерий в природных ценозах вселяет надежду на успех в создании искусственных актино-цианобактериальных конструкций для биоконтроля фитопатогенов в ризосфере растений и повышения супрессивности почв.

**ИНВАРИАНТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ФОТОТРОФНЫХ МИКРОБНЫХ  
СООБЩЕСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ  
ПРИ ДЕЙСТВИИ МЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ**

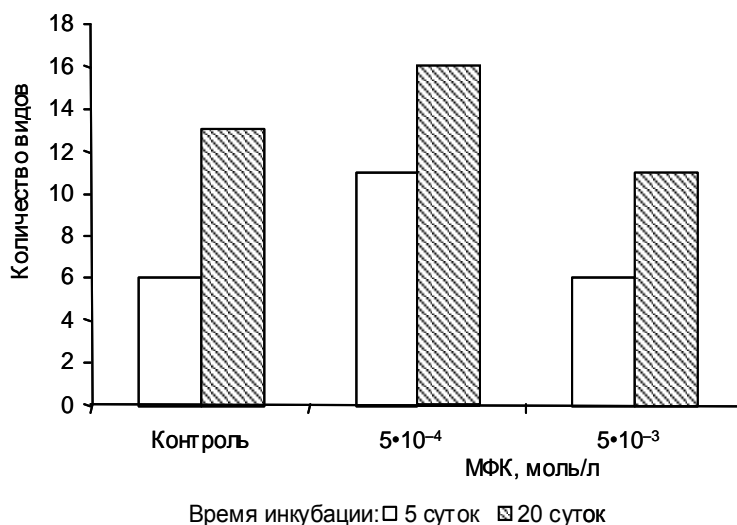
*Л. В. Кондакова, Л. И. Домрачева, С. Ю. Огородникова, Т. Я. Ашихмина*  
*Лаборатория биомониторинга Института биологии*  
*Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Метилфосфоновая кислота (МФК) образуется при деструкции метилфосфонатов, которые входят в состав фосфорорганических отравляющих веществ (зарин, зоман, Vx-газы). В связи со строительством в Кировской области объекта по уничтожению химического оружия (ОУХО) возникает проблема накопления в почве вокруг арсенала повышенных концентраций фосфорорганических веществ. Известно, что МФК устойчива к разложению и сохраняется в почве десятилетиями (Савельева, 2001). Установлено, что при попадании в окружающую среду МФК в низких концентрациях вызывает нарушение жизнедеятель-

ности растений (Огородникова и др., 2004). Однако, мало сведений о том, какие эффекты может оказать МФК на почвенную микробиоту. При изучении динамики численности микроорганизмов в южных черноземах под влиянием МФК выявлено, что разные виды почвенных микроорганизмов неодинаково ведут себя. Актиномицеты и бактерии сначала резко подавляются МФК (на 60–70%), но к 30-му дню происходит увеличение их численности в 1,5 раза (Чикарев и др., 2000). Авторы считают, что подобное увеличение численности микробиоты связано с процессами биотрансформации и биodeградации МФК в почве.

Целью нашей работы было изучить влияние МФК на фототрофный комплекс микробиоты – водоросли и цианобактерии, а также грибы. В опытах использовали дерново-подзолистую почву, которую в I серии инкубировали с МФК 5 дней, во II серии – 20 дней. В контрольном варианте в почву вносили дистиллированную воду, в опытных вариантах МФК в концентрациях  $5 \cdot 10^{-3}$  и  $5 \cdot 10^{-4}$  моль/л. После инкубации почвенные пробы помещали в чашки Петри, увлажняя до 70% от полной влагоемкости. Поверхность почвы выравнивали и на гладкую поверхность раскладывали покровные стекла обрастания. За ходом альго-микологической сукцессии наблюдали на 5, 12, 20 и 41 сутки. Проводили определения состава альгофлоры и учет численности микроорганизмов.

Наиболее полное видовое обилие фототрофов выявлено при предварительных длительных сроках инкубации почвы с МФК (рисунок).



Влияние МФК на видовое разнообразие альгоценозов

При этом МФК в малых концентрациях стимулирует реализацию видового потенциала водорослей при любых сроках инкубации. По видовому разнообразию в исследованной почве преобладают цианобактерии. Особенно многочисленны представители родов *Phormidium* и *Leptolyngbya*, которые в массе развиваются в почвах и при повышенных концентрациях таких поллютантов, как As и Pb (Домрачева и др., 2003; Kondakova et al., 2005). Наибольшее видовое обилие *Cyanophyta* характерно для варианта МФК  $5 \cdot 10^{-4}$  моль/л (инкубация 20 дней). Для *Bacillariophyta* характерны типичные представители родов *Navicula*, *Hantzschia*, *Pinnularia*. Среди *Chlorophyta* преобладают роды *Chlamydomo-*



*nas* и *Coccomyxa*. Совсем не встречаются представители отдела *Xanthophyta*. Согласно литературным данным (Штина и др., 1998) и нашим наблюдениям желтозеленые водоросли наиболее чувствительны к загрязнению, их отсутствие указывает на токсичность почвы.

При прямом микроскопическом учете альго-миклофлоры развитие фототрофов на поверхности почвы впервые удалось зафиксировать на 6 сутки сукцессии. При этом численность одноклеточных зеленых водорослей была невелика (от 6 до 87 клеток/см<sup>2</sup>). Стимуляцию размножения цианобактерий вызывала МФК в концентрации 5·10<sup>-3</sup> моль/л (20 дней инкубации), их плотность составляла 1640 клеток/см<sup>2</sup>. Для представителей микобиоты отмечали колебания длины мицелия в пределах 0,4–1,6 мм/см<sup>2</sup>, количество пропагул (споры и фрагменты мицелия) составляло от 62 до 130 на 1 см<sup>2</sup>.

На 12 сутки сукцессии численность зеленых водорослей возрастает до 40–94 клеток/см<sup>2</sup>, цианобактерии отмечены в вариантах с внесением МФК. Длина грибного мицелия увеличивается в 3 раза, а количество грибных пропагул составляет не менее 106 на 1 см<sup>2</sup>.

На 20 сутки сукцессии полностью реализуется групповое разнообразие фототрофов, развиваются представители всех отделов *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, безгетероцистные и гетероцистные *Cyanophyta*. Плотность клеток фототрофов возрасла в несколько раз.

В последний срок наблюдений (41 сутки) развитие фототрофов на поверхности почвы достигло уровня «цветения». Максимальные показатели численности клеток фототрофов отмечены в варианте с МФК 5·10<sup>-3</sup> моль/л (таблица).

Таблица

**Влияние МФК на количественные показатели альго-микологических комплексов**

Вариант МФК, моль/л	Численность фототрофов, клеток/см <sup>2</sup>				Длина грибного мицелия, мм/см <sup>2</sup>
	Водоросли	Бгц*	Гц**	Общая численность фототрофов	
5 дней инкубации					
Контроль	4863	0	150	5013	9,0
5·10 <sup>-4</sup>	3081	1981	356	5418	2,2
5·10 <sup>-3</sup>	6569	2094	200	8863	1,2
20 дней инкубации					
Контроль	2837	16400	7787	27024	3,2
5·10 <sup>-4</sup>	20820	30600	6490	57910	1,5
5·10 <sup>-3</sup>	18387	9125	45750	73262	1,8

\* Бгц – безгетероцистные не фиксирующие азот цианобактерии

\*\* Гц – гетероцистные цианобактерии азотфиксаторы

Как видно из таблицы, внесение МФК в почву приводило к угнетению развития грибов, тогда как химическое загрязнение почвы, как правило, приво-

дит к преобладающему развитию грибов в составе микробиоты (Гузев и др., 1986).

Высокая отзывчивость фототрофов, особенно цианобактерий, на повышенные концентрации МФК и удлиненные сроки инкубации ее в почве, по-видимому, связана с деятельностью почвенных бактерий, производящих гидролиз МФК с выделением неорганического фосфора. Цианобактерии, особенно азотфиксаторы, являясь независимыми в своем развитии от наличия минерального азота, особенно требовательны к обеспечению фосфором. Поэтому возрастание численности цианобактерий азотфиксаторов в варианте с МФК  $5 \cdot 10^{-3}$  моль/л свидетельствует о повышении содержания доступного неорганического фосфора. Через 3 месяца культивирования отмечены макроскопические разрастания цианобактерий: *Leptolyngbya foveolarum*, *L. henningsii*, *Anabena variabilis*, *A. sphaerica* f. *conoidea*, *Cylindrospermum muscicola*, *Nostoc punctiforme*, *N. paludosum*, *N. muscorum*, *Calothrix elenkinii* и др.

Таким образом, в отличие от других ксенобиотиков, провоцирующих массовое размножение грибов, МФК стимулирует развитие цианобактерий, в которых заканчивается цикл превращения МФК. В наших предыдущих работах массовое размножение цианобактерий в ходе аутогенной сукцессии отмечалось также в образцах почвы с повышенным содержанием As и Pb, отобранных на участке вблизи строящегося ОУХО. Поэтому в перспективе цианобактерии можно рассматривать в качестве агентов детоксикации химически загрязненных почв, отработав мероприятия по стимуляции их более интенсивного размножения в почве.

## **РОЛЬ РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ДЕТОКСИКАЦИИ АЛЮМИНИЯ НА КИСЛЫХ ПОЧВАХ**

*И. Г. Широких, А. А. Широких*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии*

*Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ,*

*Зональный НИИ сельского хозяйства Северо-Востока, Киров*

Алюминий (Al) – наиболее распространенный (8,8% массы земли) в литосфере металл – образует в жидких фазах почвенных систем разнообразные соединения. Нерастворимые формы Al при повышении кислотности почвенного раствора переходят в растворимые, и это способствует резкому повышению его концентрации до токсического уровня. Ускоренное подкисление почв, как результат промышленного загрязнения и сельскохозяйственной практики, обуславливает необходимость углубленного исследования эффектов воздействия Al на живые организмы. Токсичность Al во всем мире рассматривают сегодня в качестве главной причины снижения урожаев сельскохозяйственных культур на кислых почвах [1], которые в Кировской области составляют около 80% всех обрабатываемых земель. Фитотоксичность Al характеризуется резким подавлением роста корней с последующим снижением усвоения питательных веществ

и воды, однако некоторые растения адаптируются к действию Al в фитотоксических концентрациях [2].

В задачи нашей работы входило сравнительное изучение комплексов микроорганизмов в прикорневой зоне контрастных по чувствительности к Al сортов ячменя и оценка токсического действия подвижного Al на искусственные симбиотические системы, полученные при инокуляции семян клевера лугового клубеньковыми бактериями.

Специфической реакцией связанных с корнями микробных комплексов на алюмоокислый стресс является перераспределение плотности бактерий в системе почва-ризосфера-ризоплана. Если в почве и ризосфере под воздействием стресса общее количество бактерий и их относительное содержание снижается, то в ризоплане, напротив, возрастает. Выраженность реакции прокариот на стресс варьирует в зависимости от сортовой принадлежности растения-хозяина. В вегетационных опытах на корнях, устойчивых к кислотности, сортов ячменя (Новичок, Винер, Дуэт, 889-93) численность бактериальных клеток под воздействием стресса возрастала, тогда как в ризоплане чувствительного к стрессу сорта Кумир возрастания численности на кислом фоне не отмечено. Межсортовая изменчивость в плотности заселения корней бактериями объясняется различиями в стимуляции алюминием корневой экскреции у чувствительных и устойчивых к нему сортов. Рядом авторов [3–5] отмечалось при стрессе усиление выделения малеиновой, фумаровой и лимонной кислот корнями устойчивых к нему сортов. Изменение концентраций продуцируемых устойчивыми сортами соединений, очевидно, обуславливает специфический микроботаксис в прикорневой зоне растений и более плотную заселенность корней бактериями в присутствии токсических ионов водорода и алюминия. Эти данные совпадают с результатами лабораторных экспериментов. Способность природного изолята бактерий 55-1А связываться с изолированными корнями растений ячменя и количество клубеньков, образуемых штаммами *Rhizobium leguminosarum* на корнях клевера лугового в присутствии токсичных ионов алюминия, по сравнению с контролем, существенно возрастают.

Установлено, что в алюмоокислых условиях среды эффективность искусственных бобово-ризобиальных систем по накоплению сухой биомассы выше, чем в контроле, что свидетельствует об адаптогенном влиянии микросимбионта на растение (табл. 1).

Умеренная стрессовая нагрузка на ранних этапах взаимодействия партнеров индуцирует формирование симбиоза, как наиболее выгодного варианта жизнедеятельности, а при достижении некоторого критического предела токсичность ионов  $H^+$  и  $Al^{3+}$  начинает угнетать формирование бобово-ризобиальных систем. Поскольку в адсорбированном состоянии бактерии легче приспособляются к неблагоприятным условиям среды, увеличение при стрессе количества адсорбированных на корнях клеток можно рассматривать как проявление совместной адаптации растения и бактерий.

Таблица 1

**Биометрические показатели клевера лугового Трио при инокуляции штаммом ризобиев 348а в зависимости от кислотных условий среды**

Показатели	Варианты среды культивирования		
	pH 7,0	pH 4,8	pH 4,8 + Al <sup>3+</sup>
Высота побега, см	7,2 ± 0,39	8,37 ± 0,311	8,15 ± 0,320
Количество клубеньков, шт	5,54 ± 1,059	8,2 ± 0,854	8,52 ± 0,876
Количество клубеньков с леггемоглобином, шт	2,46 ± 0,605	2,9 ± 0,488	3,84 ± 0,500
Масса растения, мг	6,93 ± 0,203	7,91 ± 0,164	8,30 ± 0,168

Наряду с возрастанием в ризоплане общей численности прокариот, при стрессе возрастает численность алюмотолерантных бактерий (АТБ). Выраженность этой реакции на стресс варьирует в зависимости от генетически детерминированных различий в корневой экскреции растения-хозяина. Более существенно возрастает численность АТБ в ризоплане активно экскретирующих сортов. Экологическая роль более плотного заселения бактериями корней в стрессовых условиях связана с тем, что адсорбированные и иммобилизованные на поверхности корней бактерии могут ограничивать подвижность токсичных ионов, что повышает адаптивность растения-хозяина к стрессу. Возможность изменения pH, обусловленная бактериальным метаболизмом, была установлена нами в модельном опыте с чистыми культурами бактерий, выделенных из ризопланы ячменя (табл. 2).

Таблица 2

**Изменение кислотности среды и биомассы доминирующих в ризоплане ячменя бактерий в зависимости от источника их выделения (фрагмент данных)**

Изолят (рабочее название)	Источник выделения	Изменение кислотности к исходному, ед. pH		Живая биомасса, % к контролю	
		pH <sub>исх.</sub> 4,4	pH <sub>исх.</sub> 4,4 + Al	pH <sub>исх.</sub> 4,4	pH <sub>исх.</sub> 4,4 + Al
57-2А	корни ячменя Кумир	-0,1 ± 0,01	-0,1 ± 0,01	90,0 ± 7,0	95,4 ± 7,0
57-3А		-0,5 ± 0,01	-0,5 ± 0,02	47,8 ± 6,0	8,7 ± 1,7
57-5А		-0,3 ± 0,01	-0,4 ± 0,01	70,6 ± 2,9	22,3 ± 6,3
62-3А	корни ячменя Винер	-0,2 ± 0,01	-0,8 ± 0,02	33,3 ± 5,0	10,3 ± 1,0
62-2А		+0,5 ± 0,01	+1,3 ± 0,02	51,1 ± 16,1	3,1 ± 1,4
58-2А		+2,2 ± 0,05	+2,2 ± 0,05	180,4 ± 36,3	161,9 ± 29,1

43% бактериальных изолятов с корней, устойчивых к кислотности сортов (889-93, Дуэт, Новичок и Винер), проявили способность изменять в процессе

роста исходную кислую реакцию среды до оптимальных значений, в том числе в присутствии ионов Al. В тех же условиях ни один из штаммов, изолированных из ризопланы чувствительного сорта Кумир, не проявил способность повышать pH среды. Сопоставление этих данных с результатами, полученными в вегетационном опыте лаборатории селекции ячменя НИИСХ Северо-Востока, на алюмокислой почве, показывает, что детоксикация алюминия в прикорневой зоне сортов 889-93, Дуэт, Новичок, корни которых ассоциированы с бактериями, способными связывать Al в процессе своего метаболизма, не сопровождалась снижением урожайности, тогда как неустойчивый сорт Кумир, лишенный естественной помощи со стороны ризосферных бактерий, хотя и кондиционировал кислотность среды в ризосфере в тех же пределах, что и сорта устойчивые, но при этом сильно проигрывал им в урожайности (табл. 3).

Таким образом, дифференциация сортов ячменя по устойчивости к Al тесно связана с количественным и качественным составом заселяющих его ризосферу бактерий, что в свою очередь, определяется генетически детерминированным характером корневой экскреции отдельных сортов. Специфические взаимодействия между бактериями и растениями в алюмокислых условиях представляют интерес для разработки стратегии и тактики биологической ремедиации почв, подверженных техногенному закислению или загрязненным алюминием.

Таблица 3

**Урожайность и изменение почвенной кислотности и подвижного алюминия в процессе вегетации ячменя различных сортов (данные Н. А. Родиной, 2000 г.)**

Сорт	Урожай		pH <sub>сол.</sub>		Al по Соколову	
	г/делянку	± к стандарту	ед. pH	± к исходному	мг/100г почвы	± к исходному
889-93	18,44	+10,84	4,73	+0,83	0,98	-9,79
Дуэт	12,18	+4,58	4,68	+0,78	1,22	-9,55
Новичок	19,16	+11,56	4,57	+0,67	1,17	-9,60
Кумир	5,18	-2,42	4,7	+0,80	1,19	-9,58

**Литература**

1. Von Uexkull H. R., Mutert E. Global extend, development and economic impact of acid soils. // Plant soil. 1995. – V. 171. – № 1. – P. 1–15.
2. Родина Н. А. Оценка сортов ячменя на устойчивость к кислым почвам и алюминию // Селекция зерновых культур на устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды. – Киров, 1986. – С. 47–55.
3. Климашевский Э. Л. Генетический аспект минерального питания растений. – М.: Агропромиздат, – 1991. – 415 с.
4. Arsintescu A., Neumann G., Romheld V., Stancia D. Aspecte privind raspunsul unor hibrzi de Floarea-soarelui la stresul indus de aluminium // Probleme Genet. teoret. apl., Fundulea. – 1999. – V. 31 – № 1/2. – P. 59–66.
5. Yang Z. M., Sivaguru M., Horst W. J., Matsumoto H. Aluminium tolerance is achieved by exudation of citric acid from roots of soybean (*Glycine max*) // Physiol. Plantarum. – 2000. – V. 110 – Iss. 1. – P. 72–77.

# ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ АЛЬГО-МИКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ СВИНЦА

*Л. И. Домрачева, А. И. Вараксина*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Среди техногенных поллютантов свинец (Pb) является одним из наиболее опасных и малоподвижных в почве. В последние годы проводятся многочисленные исследования по влиянию Pb на почвенную микробиоту. Изменения в микробном комплексе почвы служат основой для разработки методов ранней индикации состояния почвы и прогнозирования последствий ее загрязнения (Левин и др., 1989; Кураков и др., 2000; Кулько, Марфенина, 2001). В большинстве исследований основой мониторинга микробных комплексов являются гетеротрофные микроорганизмы – бактерии и грибы, с определением их численности, биомассы, видового разнообразия, активности некоторых ферментов и т.д. Практически отсутствуют работы, в которых индикация осуществляется на основе одновременного определения количественных и качественных показателей фототрофного (водоросли и цианобактерии) и сапротрофного (грибы) комплексов. В то же время, занимая полярные позиции в пищевых цепях, именно эти организмы позволяют наиболее адекватно судить о состоянии почвенных биоценозов.

Целью данной работы был анализ изменений количественной структуры альго-микологических комплексов лесных почв под влиянием возрастающих концентраций Pb и выявление чувствительных и устойчивых к данному поллютанту групп микроорганизмов.

## **Объекты и методы**

Для постановки модельных опытов использовали 2 типа лесных почв, отобранных в районе строящегося объекта уничтожения химического оружия. Некоторые особенности данных почв приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в исследуемых почвах – различное исходное содержание свинца, различные запасы водорослево-грибной микрофлоры. Для дерново-подзолистой почвы характерны большие запасы грибной биомассы, а в дерново-глеевой интенсивнее развиваются водоросли. Прямой микроскопический учет не выявил цианобактерий.

Перед постановкой опыта в почву был внесен свинец в виде ацетата в концентрациях 6, 60, 600 и 6000 мг/кг, что соответствует 1, 10, 100 и 1000 ПДК. Почву помещали в чашки Петри, увлажняли до 60% от полной влагоемкости, на гладко выровненную поверхность раскладывали покровные стекла. Трижды за 18-суточный период экспозиции определяли прямым микроскопическим методом численность клеток фототрофов, длину грибного мицелия и численность грибных спор (различные типы спор и фрагменты мицелия). Повторность опыта четырехкратная.

**Химико-биологическая характеристика исследованных почв**

Тип почвы	Растительная ассоциация	Содержание Pb, мг/кг	Численность водорослей, клеток/г	Длина грибного мицелия, м/г	Биомасса грибов, кг/га
Дерново-подзолистая супесчаная	Березово-брусничная	0,75	66 000	344,4	938
Аллювиальная дерновая глеевая	Березняк злаково-разнотравный	20,73	1 170 000	232,4	637

**Результаты и обсуждение**

Увлажнение почвы инициировало размножение в ней микроорганизмов. Так, поллютант в концентрации до 600 мг/кг практически не влиял на интенсивность развития мицелия грибов (табл. 2). Только при 6000 мг/кг Pb этот показатель уменьшается почти в 5 раз, при этом гифы грибов имеют темный цвет. Считают, что доминирование в составе любой микобиоты пигментированных видов грибов является надежным биоиндикационным показателем неблагоприятного состояния почвы (Хабибулина, Арчегова, 2001). Предполагают, что одной из причин преобладания темноокрашенных грибов в эконишах техногенного происхождения является способность меланиновых пигментов связывать токсические вещества, в том числе и тяжелые металлы (Мамаева, Яковлев, 1999; Ровбель и др., 2000).

**Изменение структуры альго-микологических комплексов под влиянием возрастающих доз свинца в дерново-подзолистой лесной почве**

Pb, мг/кг	Грибы		Фототрофы, клеток/см <sup>2</sup>	
	Длина мицелия, мм/см <sup>2</sup>	Количество спор на 1 см <sup>2</sup>	Водоросли	Цианобактерии
1,09	33,8	314	150	0
6	47,1	416	266	0
60	33,6	917	650	0
600	50,0	2117	133	750
6000	7,0	150	0	0

Численность фототрофов – эукариотных зеленых водорослей максимальна при 60 мг/кг Pb (табл. 2), а при 6000 они полностью исчезают из структуры популяции. Размножение цианобактерий провоцирует только доза Pb 600 мг/кг. Видимо, в дерново-подзолистой почве данная концентрация свинца является тем рубежом, который еще стимулирует размножение устойчивых микроорганизмов, меланинсодержащих грибов и цианобактерий рода *Phormidium*, и данные микроорганизмы, выделенные в чистую культуру, в перспективе могут использоваться как биосорбенты Pb из окружающей среды. При этом биоремедиацию с помощью цианобактерий считают наиболее предпочтительной по срав-

нению с микроорганизмами – гетеротрофами, потому что они трофически не зависимы от азота и углерода (Саванина и др., 2001; Shashirekha, 1997; Prasad, Pandey, 2000).

Анализ соотношения компонентов наземного фототрофно-гетеротрофного комплекса показывает, что с повышением степени загрязнения почвы свинцом в структуре сообщества неуклонно увеличивается доля почвенных грибов с параллельным сокращением доли водорослей, вплоть до полного их исчезновения при 1000 ПДК (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние свинца на соотношение грибов и водорослей в структуре наземных популяций (%)**

Pb	1 ПДК	10 ПДК	100 ПДК	1000 ПДК
Грибы	30,4	58,5	70,5	100
Водоросли	69,6	41,5	29,5	0

Развития микробных популяций в дерново-глеевой лесной почве при внесении в нее возрастающих концентраций РВ имеет иной характер, чем в дерново-подзолистой почве. Явно, что значительные запасы органического вещества в дерново-глеевой почве повышают ее буферность, нивелируют токсическое действие свинца. Поэтому количественные параметры, характеризующие популяции грибов, водорослей и цианобактерий, выше, чем в дерново-подзолистой почве, и даже концентрация 6000 мг/кг Рb не является губительной ни для грибов, ни для зеленых водорослей (табл. 4).

Таблица 4

**Изменение структуры альго-микологических комплексов в дерново-глеевой почве под влиянием возрастающих концентраций свинца**

Pb, мг/кг	Грибы		Фототрофы, клеток/см <sup>2</sup>	
	Длина мицелия, мм/см <sup>2</sup>	Количество спорангий на 1 см <sup>2</sup>	Водоросли	Цианобактерии
20,73	14,6	633	1083	0
60	11,8	4133	67	150
600	6,7	13217	1417	4033
6000	53,9	7083	15	0

При данной концентрации наблюдается переход аспергиллов и пенициллов к половому размножению аскоспорами, которые и составляют большинство грибных спорангий.

Таким образом, как видно из таблиц 2 и 4, устойчивость микробных ассоциаций к токсическому действию Рb обусловлена не только концентрацией поллютанта, но и типом почвы. Дерново-глеевая почва обладает бóльшим запасом прочности. Интересен ход альго-микологических сукцессий, протекающих в данной почве (табл. 5). Так, в ходе сукцессии происходит неуклонное снижение длины грибного мицелия во всех вариантах. При этом на всех этапах сукцессии максимальной остается длина мицелия при 6000 мг/кг Рb. Вероятно,



редукция грибного мицелия обусловлена отсутствием притока свежего органического вещества, необходимого для развития микромицетов, или возникновением антагонистических отношений с активно размножающимися фототрофами. Численность водорослей в почве с исходным содержанием свинца (20,73 мг/кг) постоянно возрастает, увеличиваясь за 2 недели с 25 клеток/см<sup>2</sup> до 1083, т.е. более, чем в 40 раз. При Pb 60 мг/кг пик развития водорослей и цианобактерий совпадает с 11-ми сутками сукцессии. При 600 мг/кг Pb численность водорослей постоянно возрастает, а цианобактерии появляются только на 18-е сутки в максимальном для данного опыта количестве (свыше 4000 клеток/см<sup>2</sup>). Максимум развития водорослей при максимальной концентрации свинца наблюдается на 11-е сутки.

Таблица 5

**Изменение хода микробной сукцессии в дерново-глеевой почве под влиянием свинца**

Pb, мг/кг	Длина мицелия, мм/см <sup>2</sup> , сутки с начала опыта			Численность фототрофов, клеток/см <sup>2</sup> , сутки с начала опыта		
	5	11	18	5	11	18
20,73	65,5	38,4	14,6	25	587	1083
60	19,0	14,8	11,8	19	325/362*	67/150*
600	37,8	40,0	6,7	19	75	141/4033*
6000	912,0	213,3	53,9	12	112	15

Примечание: \* в знаменателе – численность цианобактерий.

Следовательно, в дерново-глеевой почве наиболее благоприятные условия для протекания сукцессии складываются для фототрофных микроорганизмов. Именно фототрофы, в первую очередь, цианобактерии интересуют нас в качестве биосорбентов свинца. На сегодняшний день набор стратегий для удаления Pb из почвы ограничен. Полагают, что детоксикация среды может быть достигнута при использовании соответствующих микроорганизмов, способных сделать Pb бионедоступным (Yummersheimer, Giblin, 2003). Первой ступенью подобных методов биоочистки становится выявление штаммов бактерий, способных модифицировать загрязнитель. Вторая ступень – обнаружение на участках, загрязненных Pb, среди обитающих там микроорганизмов, устойчивых изолятов. Наши опыты показывают, что наиболее устойчивыми формами микроорганизмов в лесных почвах являются цианобактерии рода *Phormidium* и грибы рода *Fusarium*, которые легко выдерживают высокие концентрации свинца и в почве, и на жидких искусственных питательных средах. Пока за рамками наших исследований остается механизм сорбции и детоксикации Pb этими микроорганизмами. Мы полагаем, что биоремедиация почвы, загрязненной свинцом, имеет большие потенциальные возможности.

## РАЗВИТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СВИНЦА В ОБРАЗЦАХ ЛУГОВЫХ И ЛЕСНЫХ ПОЧВ

*А. И. Вараксина*

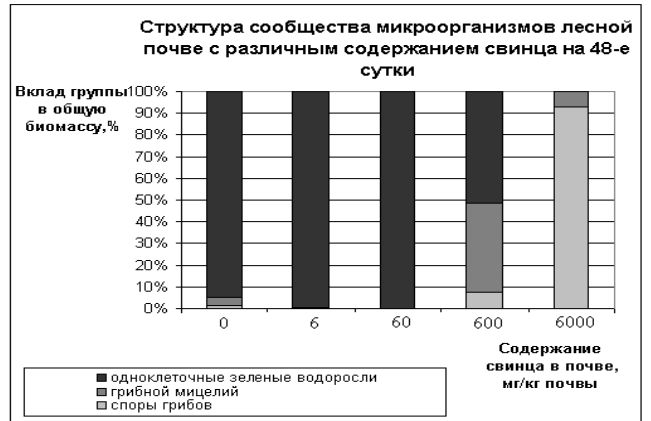
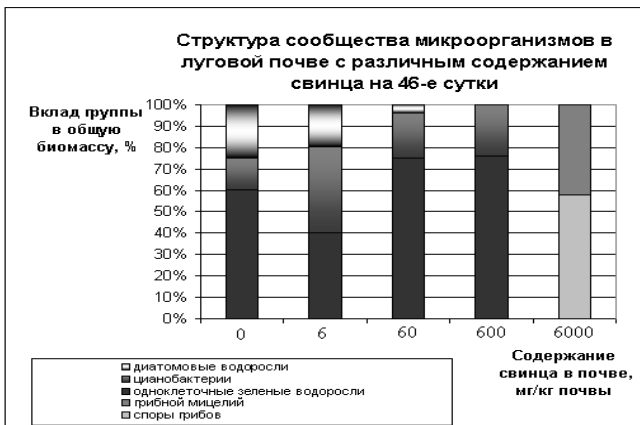
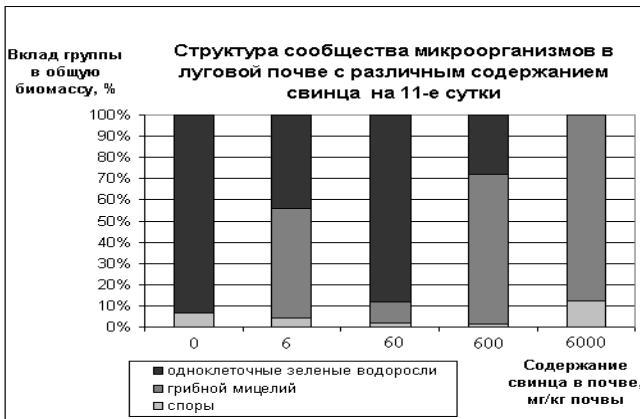
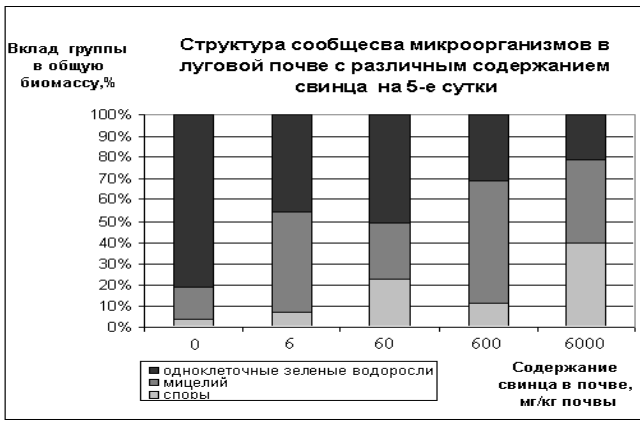
*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Тяжелые металлы (ТМ), попадая в окружающую среду, имеют тенденцию накапливаться в отдельных звеньях биологического круговорота, аккумулируясь в биомассе микроорганизмов и растений и по трофическим цепям попадая в организм человека и животных. С другой стороны, тяжелые металлы способны влиять на экологическую обстановку, подавляя развитие и биологическую активность многих организмов.

Актуальность проблемы воздействия тяжелых металлов на почвенные микроорганизмы определяется тем, что именно в почве сосредоточена большая часть всех процессов минерализации органического вещества, обеспечивающих сопряжение биологических и геологических круговоротов. Проблема взаимодействия тяжелых металлов и микроорганизмов исследуется в нескольких направлениях: во-первых, изучение изменений различных биохимических, физиологических, генетических и других особенностей микроорганизмов, связанных с контактом ТМ и чистых культур организмов; во-вторых, изучение микроорганизмов на предмет возможности их использования при добыче металлов из руд и очистке загрязненных объектов окружающей среды; и, наконец, – проблема сдвига экологического равновесия [1].

Одним из самых опасных поллютантов является свинец. Этот металл содержится почти во всех объектах окружающей среды в очень небольших количествах. Деятельность человека, связанная с добычей, переработкой, использованием свинца и его соединений, приводит к накоплению этих веществ в объектах окружающей среды, в основном в почве.

Целью нашей работы было изучение изменения структуры сообществ организмов под влиянием различных доз свинца в образцах луговой и лесной почвы. По типу последние относятся к дерново-подзолистой, а по механическому составу – супесь. Было поставлено две серии опытов. Первая серия проводилась с луговой, а вторая – с лесной почвой. Каждая серия включала по пять вариантов. Концентрации свинца были соответственно 0, 6, 60, 600, 6000 мг/кг почвы (ПДК по свинцу 6мг/кг). Почву помещали в чашки Петри и увлажняли до 60% раствором, содержащим ацетат свинца. Поверхность выравнивали и в каждую чашку раскладывали по четыре стекла обрастания. Микроскопирование проводилось на 5-е, 11-е, 17-е, 46-е в луговой и 48-е сутки в лесной почвах. При микроскопировании подсчитывали общее количество одноклеточных зеленых водорослей, диатомовых водорослей, цианобактерий и грибных спор, длину грибного мицелия. На основании полученных данных проводили расчет вклада конкретной группы микроорганизмов в общую биомассу микробного комплекса. Результаты представлены на рисунках 1–2.



*Рис. 1. Динамика структуры сообщества микроорганизмов в луговой почве с различной концентрацией свинца в течение 46 суток*

*Рис. 2. Динамика структуры сообщества микроорганизмов в лесной почве с различной концентрацией свинца в течение 48 суток*

Данные по изменению общей биомассы альгомикологических комплексов приведены в табл. 1 и 2. В первых четырех вариантах в обеих сериях опытов видна явная тенденция к увеличению биомассы комплекса в течение всего периода наблюдения. В пятом варианте и в луговой и в лесной почве вначале биомасса уменьшается, а потом резко возрастает. Скорее всего, это связано с тем, что первоначально численность падала из-за токсического действия свинца, но адаптация привела к увеличению биомассы.

Таблица 1

**Общая альгомикологическая биомасса в луговой почве ( $\text{мг} \cdot 10^{-6} / \text{см}^2$  почвы)**

Вариант \ Сутки	1	2	3	4	5
5-е	49,39	163,27	91,45	65,28	59,38
11-е	150,16	90,69	233,54	214,40	25,77
17-е	788,00	922,57	370,26	294,10	23,30
46-е	36961,33	50314,75	33781,88	40692,25	729,10

Таблица 2

**Общая альгомикологическая биомасса в лесной почве ( $\text{мг} \cdot 10^{-6} / \text{см}^2$  почвы)**

Вариант \ Сутки	1	2	3	4	5
5-е	96,00	88,80	157,72	187,59	159,56
11-е	271,15	284,40	319,05	166,27	276,78
17-е	192,63	285,71	397,82	268,61	28,12
48-е	4261,85	60230,73	70431,06	3498,99	8985,84

Как видно из рисунков 1–2, в луговых почвах больший вклад в биомассу на начальном этапе вносят водоросли, а в лесных – грибной мицелий и грибные споры. Видно, что на 5-е сутки в лесной почве прослеживается закономерность: чем выше концентрация свинца в образцах почвы, тем больше вклад в общую биомассу спор и грибного мицелия. Почему в луговой почве выбивается третий вариант? Возможно, это связано с тем, что изначальная биомасса одноклеточных зеленых в луговой почве была выше, чем в лесной, и преобладание биомассы водорослей над грибами произошло раньше, это подтверждается тем, что «провал» при содержании свинца 60 мг/кг в лесной почве появляется на 11-е сутки. Следовательно, можно говорить о том, что изначально и в луговой и в лесной почве с увеличением концентрации свинца подавлялось развитие одноклеточных зеленых водорослей. Чем выше концентрация поллютанта, тем меньше масса водорослей и больше вклад грибного мицелия и спор грибов. В дальнейшем происходит смена картины: идет увеличение вклада водорослей и уменьшение вклада грибов до концентрации токсиканта 60 мг/кг включительно. После данной концентрации – наоборот. К концу опыта в обеих сериях в

первых трех вариантах доля водорослей приближается к 100%, в луговой - в первых четырех. Как говорилось выше, в лесной почве изначально биомасса грибов была преобладающей, и поэтому картина соотношения биомасс грибов и водорослей отстает от соотношения в луговой почве, следовательно, возможно, что через некоторое время, в четвертом варианте лесной почвы установится такое же соотношение, что и в луговой. В пятом варианте в той и другой серии к концу опыта биомасса определяется только грибными спорами и мицелием. При чем, со временем увеличивается доля спор, так как это самая устойчивая форма перенесения неблагоприятных условий грибами. Увеличение доли водорослей, возможно, объясняется появлением благоприятных для их развития условий вследствие первоначального роста грибов и поглощения ими свинца и перевода его в неподвижные соединения. Известно, что грибы могут выделять вещества, способные связывать тяжелые металлы и переводить практически в неподвижное состояние, а также адсорбировать на мицелии [2, 3]. Уменьшается токсикоз почвы, что дает возможность развиваться другим микроорганизмам. Концентрация свинца в четвертом и пятом вариантах скорее всего выходила за пределы «нейтрализационной» возможности грибов. С увеличением грибной биомассы в четвертом варианте токсичность для водорослей со временем уменьшается, и они развиваются. Возможно, такое явление произойдет и в варианте с концентрацией свинца 6000 мг/кг. Почему же в таком случае развитие не одинаковое в вариантах с концентрацией свинца 6 и 60 мг/кг почвы? (При 60 мг/кг происходит более интенсивное развитие водорослей). Возможно, это связано с веществами, которые выделяют грибы при взаимодействии со свинцом и стимулируют развитие водорослей, а концентрация веществ-стимуляторов прямопропорциональна концентрации свинца. Ответ на этот вопрос еще необходимо дать. Для подтверждения нашей гипотезы о роли грибов важно продолжить наблюдения за развитием комплексов. Следует проверить ферментативную активность почвы. Может быть, как раз здесь откроется путь к вопросу о детоксикации почвы.

### Литература

1. Микроорганизмы и охрана почв / Под ред. Д. Г. Звягинцева – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 206 с.
2. Зименко Г. Г., Маркова Н. Л. Микробы в охране почв от промышленных загрязнений. – Минск: Наука и техника, 1986. – 46 с.
3. Вараксина А. И. Использование биотестирования в поиске микроорганизмов, устойчивых к загрязнению почвы. // Актуальные проблемы биологии и экологии. XII молодежная конференция Института биологии Коми НЦ УрО АН. – Сыктывкар, 2005.

## В ПОИСКЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, УСТОЙЧИВЫХ К ДЕЙСТВИЮ СВИНЦА

А. И. Вараксина, Н. А. Узварова

Вятский государственный гуманитарный университет, Киров

Свинец – один из приоритетных и опасных загрязнителей окружающей среды. Большинство его соединений малоподвижно, поэтому опасность накопления техногенного свинца в почвах особенно велика. Свинец способен сохраняться в почве долгое время. Известно, что некоторые микроорганизмы достаточно устойчивы к действию этого металла. Возможна ли биоремедиация почв с их помощью? Для того чтобы оценить эту возможность необходимо изучить степень и механизм устойчивости, а также способность к аккумуляции токсиканта данной группой микроорганизмов.

Для изучения нами была взята чистая культура цианобактерии (ЦБ) *Nostoc paludosum* 18. ЦБ выращивали на жидкой среде Громова № 6 без азота при концентрациях свинца 0, 1, 4 и 8мМ/л. В каждом варианте было по 3 повторности. Свинец вносили в виде ацетата. Опыт длился 108 дней. Ежедневно велись визуальные наблюдения, трижды был проведен подсчет доли гетероцист от общего количества клеток и замер длины нитей цианобактерий. Первоначальный титр бактерий составил 1705403 кл/мл. Цианобактерии в контроле быстро развивались. На 47-е сутки занимали уже почти половину объема культуральной среды (150 мл). К моменту снятия опыта, на 108-е сутки, занимали чуть более половины. При концентрации 1мМ/л цианобактерии отставали в развитии от контроля. На 5-е сутки видна тонкая пленка из водорослей, переплетающая осадок на дне. К 47-е суткам пленка стала толще и полностью оторвалась от дна, увлекая за собой осадок. К концу опыта, пленка рыхлая, объемистая. На нижней поверхности пленки адсорбирован осадок. В колбах с концентрациями свинца 4 и 8мМ/л не наблюдалось развития на протяжении всего опыта. Эффект адсорбции осадка был также замечен при выращивании грибов рода *Fusarium*. Интересно, что при выращивании цианобактерий *Microchaeta tenera* эффекта сорбции не наблюдается. Наблюдается стимулирующий эффект при концентрации 1мМ/л. И для *Nostoc paludosum* 18 и для *Microchaeta tenera*, развития при 4 и 8 мМ/л на 108-е сутки не наблюдается. Данные по длине нитей цианобактерий и доле гетероцист представлены в таблице.

Закономерность в увеличении погрешности со временем во втором варианте, возможно, объясняется следующим: на начальных этапах пленка равномерно касалась осадка и условия в объеме пленки были равномерны, по мере разрастания и удаления части водорослей от поверхности осадка, условия становятся более неоднородными, вблизи осадка длина нитей маленькая, а чем дальше, тем длиннее. Возможно, увеличение длины вдали от осадка и повышение доли гетероцист, по сравнению с контролем, объясняется стимулирующим эффектом со стороны малых концентраций свинца. В контроле происходит постепенное уменьшение средней длины, но увеличивается разброс в длине, что объясняется спорообразованием.

**Изменение длины нитей цианобактерий и доли гетероцист под влиянием различных концентраций свинца**

№	Концентрация свинца, мМ/л	Средняя длина нитей цианобактерий, мкм			Доля гетероцист, %		
		30-е сутки	43-е сутки	75-е сутки	30-е сутки	43-е сутки	75-е сутки
1	0	110,55 ± 27,00	49,52 ± 0,04	44,47 ± 10,44	2,06	5,32	1,9
2	1	62,70 ± 5,82	46,96 ± 15,16	52,80 ± 21,78	4,93	5,56	27,6
3	4	–	–	–	–	–	–
4	8	–	–	–	–	–	–

Примечание: – означает отсутствие роста

Аккумуляция свинца цианобактериальными клетками в данном опыте оказалась незначительной. В заключении хочется отметить, что многие моменты в интерпретации результатов данного опыта остаются неясными. Следует продолжить работу, для того чтобы установить четкие, обоснованные закономерности.

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ КОМПОНЕНТОВ АГРОЭКОСИСТЕМ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

*И. А. Данилин, В. С. Анисимов, Л. М. Фригидова, Л. Н. Анисимова  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии, Обнинск*

Производство качественной сельскохозяйственной продукции, кормов для сельскохозяйственных животных и продуктов питания человека в условиях техногенного загрязнения территорий невозможно без выявления наиболее значимых природных и антропогенных факторов, оказывающих влияние на поведение загрязняющих веществ в почве и переход в растения и четкого понимания механизмов их влияния. Сложность проблемы заключается в том, что к тяжелым металлам (ТМ) относятся химические элементы, занимающие разное положение в периодической системе Д. И. Менделеева, существенно различающиеся по своим физическим и химическим свойствам, геохимической ассоциации с компонентами почвенных систем и, соответственно, поведению в природных средах и способности поглощаться и накапливаться живыми организмами. Поэтому одни и те же природные или антропогенные факторы, агротехнические и агрометрические приемы, используемые в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур, оказывают неодинаковое влияние на подвижность отдельных ТМ в почвах, переход их из почвы в растения и далее по пищевым цепочкам, завершающимся человеком.

Целью данной работы являлось изучение изменения физико-химических характеристик почвы, а также биологических показателей, характеризующих

состояние функциональных систем растения на различных уровнях биологической организации при загрязнении почвы тяжелыми металлами (Zn и Cu).

Металлы Cu и Zn являются важными микроэлементами, необходимыми всем живым организмам, но проявляют токсический эффект при накоплении их в повышенных концентрациях. В качестве тест-культуры использовался ячмень (*Hordeum vulgare* L.) сорта Зазерский-85.

В вегетационном эксперименте по выращиванию ячменя сорта Зазерский 85 на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с разными уровнями загрязнения Zn (45 – 110 – 220 – 500 – 750 – 1000 мг/кг почвы) и Cu (15 – 30 – 70 – 130 – 250 – 500 мг/кг) – всего по 7 концентраций в диапазоне от фоновых до фитотоксичных, в 3-х повторностях, всего – 39 вариантов) были установлены зависимости следующих показателей от концентрации металлов:

- агрохимические характеристики почвы;
- подвижность, биологическая доступность ТМ в почве;
- состояние почвенного микробоценоза (микробиологическая активность, видовое разнообразие);
- биохимические показатели состояния растений (металлотионеины, пигменты, витамины, пролин);
- морфометрические показатели развития растений;
- элементы продуктивности;
- безопасность продукции (концентрации ТМ);
- качество урожая (элементы питания, белки);

Изучение изменения физико-химических характеристик почвы, а также биологических показателей, характеризующих рост и развитие растений, позволит разработать методические указания по оценке устойчивости компонентов агроэкосистем к воздействию техногенных факторов различной природы.

## **ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ МЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА РОСТОВЫЕ СВОЙСТВА МИКРОБНЫХ КУЛЬТУР**

*В. Ю. Охупкина, Е. М. Дармова*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Одним из конечных продуктов, образующихся в процессе утилизации фосфорорганических соединений, является метилфосфоновая кислота и ее эфиры. Данные соединения способны в большей или меньшей степени сохраняться в окружающей среде и оказывать экотоксическое влияние.

Работами ряда авторов показано, что токсичность почвы, обусловленная метилфосфоновой кислотой и ее производными, может быть выявлена в опытах с использованием в качестве биотестов высших растений.

Целью настоящих исследований являлось изучение влияния различных концентраций изопропилового эфира метилфосфоновой кислоты на ростовые характеристики микробных культур.



В качестве битестов были использованы свежеприготовленные агаровые культуры нескольких штаммов микробов родов *Esherichia*, *Klebsiella*, *Salmonella*. Оценку токсического влияния проводили в условиях хронического опыта. Инкубационной средой служил 1%-ный раствор пептона. Данная минимальная среда способна поддерживать рост указанных бактерий и в то же время не препятствует отчетливому проявлению токсического воздействия. Показателем являлась величина накопления микробных клеток в испытуемых пробах по сравнению с контролем.

В ходе опыта в среду, содержащую расчетное количество токсиканта, вносили суспензию агаровой культуры бактерий из расчета  $2 \cdot 10^6$  клеток на  $1 \text{ см}^{-3}$  по оптическому стандарту мутности. Засеянные пробирки инкубировали в течение 18–22 часов при температуре 36–38°C в статических условиях.

Обобщенные результаты исследования представлены в таблице.

Таблица

**Влияние различных концентраций изопропилового эфира метилфосфоновой кислоты на ростовые свойства микробов**

Концентрация токсиканта в среде инкубации	Накопление микробов рода, микробов, $10^9 \cdot \text{см}^{-3}$		
	<i>Esherichia</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Klebsiella</i>
$0,5 \cdot 10^{-1}$ М	0	0	0
$0,5 \cdot 10^{-2}$ М	0	0	0
$0,5 \cdot 10^{-3}$ М	$6,0 \pm 0,6$	$4,5 \pm 0,5$	$3,0 \pm 0,6$
$0,5 \cdot 10^{-4}$ М	$9,5 \pm 0,5$	$8,0 \pm 0,6$	$6,0 \pm 0,5$
Контроль	$9,0 \pm 0,6$	$7,5 \pm 0,5$	$6,0 \pm 0,4$

Как следует из данных, представленных в таблице, концентрации токсиканта выше  $0,5 \cdot 10^{-2}$  М полностью подавляют рост культур всех изученных бактерий. В концентрации  $0,5 \cdot 10^{-4}$  М изопропиловый эфир метилфосфоновой кислоты не оказывает влияния на накопление микробной массы. В то же время в среде инкубации, содержащей  $0,5 \cdot 10^{-3}$  М указанного соединения, отчетливо проявляется его токсическое воздействие, проявляющееся в снижении накопления микробов на 34–50%.

Дальнейшие наблюдения в ходе опыта показали, что лишь к третьим суткам с момента засева в испытуемых пробах отмечалось интенсивное нарастание микробной массы, сопоставимое с таковым в контроле. Данное обстоятельство обусловлено, по-видимому, формированием к этому времени в микробной популяции адаптационных реакций.

Таким образом, проведенные исследования выявили достаточно высокую чувствительность бактериальных клеток к действию метилфосфоновой кислоты, которая сопоставима с аналогичным показателем, изученным ранее для растений. Указанное обстоятельство еще раз подтверждает целесообразность использования микробных культур для биотестирования объектов окружающей среды.

## Литература

Огородникова С. Ю., Головки Т. К., Ашихмина Т. Я. Реакции растений на фосфорорганический ксенобиотик – метилфосфоновою кислоту. – Сыктывкар, 2004. – 24 с.

### ДЕЙСТВИЕ НИТРАТА РТУТИ (II) НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННЫХ НА ГИДРОПОНИКЕ

*С. Г. Скугорева*

*Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар*

С увеличением поступления тяжелых металлов в окружающую среду актуальной становится проблема защиты от загрязнения этими токсикантами. Повышенное содержание тяжелых металлов в среде может приводить к угнетению роста растений, оказывать негативное влияние на их жизнедеятельность. Ртуть является одним из наиболее фитотоксичных тяжелых металлов [1]. В научной литературе мало сведений о действии этого металла на процессы роста и развития растений.

Целью работы было изучить в контролируемых условиях влияние различных концентраций нитрата ртути (II) на морфофизиологические и биохимические характеристики растений.

В качестве модельного объекта были выбраны растения ячменя (*Hordeum distichum* L.) сорта Новичок. Опыты проводили в климатической камере ВКШ-0.6 (Россия). В камере поддерживались следующие условия: фотопериод (день/ночь) – 16/8 ч, интенсивность фотосинтетически активной радиации – 200 мкмоль·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> (45 Вт·м<sup>-2</sup>), относительная влажность воздуха – 60–70%, температура (день/ночь) – 21/15°C. Семена предварительно обрабатывали 20 мин 1%-ным раствором перманганата калия, промывали в проточной воде, затем проращивали в чашках Петри в течение четырех суток в термостате при температуре 27°C. На пятый день у проростков отделяли семя и переносили в климатическую камеру на питательный раствор Кнопа. На десятый день растения пересаживали на питательный раствор Ингестада (Ingestad, 1971) [2]. Питательные элементы предоставляли растениям в экспоненциально возрастающих количествах. Методика экспоненциальных добавок позволяет выращивать растения с постоянной относительной скоростью роста. Для выращивания растений применяли скорость добавки 0.15 г/г·сут. Питательный раствор постоянно аэрировали, pH поддерживали в интервале 5,8 – 6,8. Добавку нитрата ртути (II) (НР) проводили однократно на 19-й день, когда растения находились в фазе 3 листьев. НР предварительно помещали в раствор Ингестада, затем вносили в питательный раствор так, чтобы концентрация НР была 50 и 100 мкмоль/л. Контролем служили растения без добавки НР.

Установлено, что нитрат ртути вызывал угнетение ростовых процессов растений. Отмечено снижение роста побегов ячменя, высота опытных растений была на 25% меньше по сравнению с контролем (табл. 1). НР замедлял рост 3-го листа на 33–40%, тормозил образование 4-го листа. Под действием НР про-

исходило ингибирование роста корня. Длина корней проростков ячменя была ниже на 27–34%, чем в контроле.

Таблица 1

**Ростовые показатели растений ячменя через 2-е суток после добавки нитрата ртути (II)**

Вариант	Длина, см					
	корень	1-й лист	2-й лист	3-й лист	4-й лист	побег
контроль	26,9 ± 1,3	11,9 ± 0,8	16,5 ± 1,3	26,5 ± 1,9	10,8 ± 1,3	35,0 ± 2,0
50 мкМ	19,7 ± 1,2*	11,4 ± 0,8	17,8 ± 1,0	17,8 ± 1,1*	–	26,4 ± 1,9**
100 мкМ	17,8 ± 1,2*	11,5 ± 0,8	16,8 ± 1,1	16,1 ± 1,4*	–	26,4 ± 2,2**

\* – Разница между опытом и контролем достоверна при  $p \leq 0,001$

\*\* – Достоверно при  $p \leq 0,01$

Нитрат ртути приводил к снижению накопления биомассы растений. Сырая масса корня у опытных растений ячменя была на 30%, побега – на 35% ниже, чем в контроле (табл. 2). Достоверные различия по сухой массе отмечали лишь у побегов при высокой концентрации НР (100 мкМ), уменьшение составило 35% от контроля. Установлено, что через 3 суток происходила потеря тургора растений при 100 мкМ, через 4 суток – при 50 мкМ.

Таблица 2

**Изменение биомассы растений ячменя через двое суток после добавки нитрата ртути (II)**

Вариант	Биомасса, г/растение			
	сырая		сухая	
	корень	побег	корень	побег
контроль	0,33 ± 0,05	0,76 ± 0,07	0,024 ± 0,003	0,080 ± 0,007
50 мкМ	0,23 ± 0,03	0,51 ± 0,06*	0,021 ± 0,002	0,071 ± 0,008
100 мкМ	0,23 ± 0,02**	0,50 ± 0,05*	0,019 ± 0,001	0,052 ± 0,003**

\* – Разница между опытом и контролем достоверна при  $p \leq 0,01$

\*\* – Достоверно при  $p \leq 0,05$

В присутствии НР снижалась интенсивность дыхания растений. Выявлено, что при 50 и 100 мкМ НР у листьев скорость выделения углекислого газа была соответственно в 2 и 4.8 раза меньше, чем в контроле (табл. 3). У корней опытных растений дыхательная активность была меньше на 20–28% по сравнению с контролем.

Наличие НР в питательном растворе приводило к изменениям в пигментном комплексе растений ячменя. Нитрат ртути влиял на содержание зеленых пигментов и каротиноидов. Через двое суток концентрация хлорофилла а уменьшалась на 17–22%, хлорофилла b – на 18%, каротиноидов – на 10–15% (табл. 4). Через трое суток при 50 мкМ содержание хлорофилла а было меньше в 2.8 раза, хлорофилла b – в 2,4 раза, каротиноидов – в 2,5 раза, чем в контроле.

Таблица 3

**Дыхание проростков ячменя на третьи сутки после добавки нитрата ртути (II)**

Вариант	Интенсивность дыхания, мг CO <sub>2</sub> /г сухой массы, ч	
	листья	корни
контроль	1,30 ± 0,23	1,51 ± 0,12
50 мкМ	0,66 ± 0,12	1,2 ± 0,1
100 мкМ	0,27 ± 0,06*	1,09 ± 0,11

\* – Разница между опытом и контролем достоверна при  $p \leq 0,05$

Таблица 4

**Влияние нитрата ртути (II) на содержание фотосинтетических пигментов в листьях ячменя**

Вариант	Содержание пигментов, мг/г сухой массы		
	Хлорофилл а	Хлорофилл b	Каротиноиды
Через 2-е суток			
контроль	11,83 ± 0,04	3,35 ± 0,13	2,47 ± 0,03
50 мкМ	9,79 ± 0,09*	2,72 ± 0,03***	2,13 ± 0,03***
100 мкМ	9,14 ± 0,13*	2,75 ± 0,09	2,21 ± 0,04***
Через 3-е суток			
контроль	11,93 ± 0,03	3,51 ± 0,07	2,45 ± 0,02
50 мкМ	4,26 ± 0,54*	1,48 ± 0,15*	0,97 ± 0,19**

\* – Разница между опытом и контролем достоверна при  $p \leq 0,001$

\*\* – Достоверно при  $p \leq 0,01$

\*\*\* – Различия достоверны при  $p \leq 0,05$

Многие стрессоры приводят к образованию активных форм кислорода, которые вызывают повреждение клеточных структур [3]. Для оценки состояния мембран исследовали накопление в тканях продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА). Содержание МДА определяли через 2 часа, двое и трое суток с момента добавки НР. Установлено, что через 2 ч после добавки, содержание МДА в проростках существенно не изменялось. Через двое суток интенсивность ПОЛ в листьях проростков возрастала: при 50 мкМ – в 3,2 раза, при 100 мкМ – в 2,4 раза по сравнению с контролем (табл. 5). Через трое суток содержание МДА в листьях при 50 мкМ было выше в 1,7 раза, чем у контрольных растений. Наряду с усилением перекисного окисления липидов в тканях листа отмечали увеличение накопления МДА в корнях ячменя. Так, увеличение содержания МДА в 2 раза отмечали в корнях проростков через двое суток действия 100 мкМ НР. Накопление МДА в тканях опытных растениях свидетельствует о том, что НР приводит к повреждению клеточных мембран.

**Влияние добавки нитрата ртути (II) на интенсивность перекисного окисления липидов**

Вариант	Содержание малонового диальдегида, мкмоль/г сырой массы	
	листья	корни
Через 2-е суток		
контроль	3,05 ± 0,23	2,7 ± 0,06
50 мкМ	9,75 ± 0,75*	2,58 ± 0,12
100 мкМ	7,54 ± 0,24*	5,42 ± 0,28*
Через 3-е суток		
контроль	3,78 ± 0,19	2,84 ± 0,13
50 мкМ	6,35 ± 0,21*	3,95 ± 0,27**

\* – Разница между опытом и контролем достоверна при  $p \leq 0,01$

\*\* – Достоверно при  $p \leq 0,05$

В ответ на действие окислительного стресса, вызванного ионами ртути, происходило накопление антоциановых пигментов в побегах опытных растений. Через трое суток при 50мкМ содержание антоцианов в стеблях было на 78%, а в листьях – на 67% больше, чем в контроле (табл. 6).

Таблица 6

**Изменение содержания антоцианов в побегах ячменя через трое суток после добавки нитрата ртути (II)**

Вариант	Содержание антоцианов, % от сухой биомассы	
	стебли	листья
контроль	0,045 ± 0,003	0,021
50 мкМ	0,079 ± 0,009*	0,036 ± 0,002*

\* – Разница между опытом и контролем достоверна при  $p \leq 0,05$

Итак, нами выявлено, что НР в концентрациях 50 и 100 мкМ в водных растворах вызывает сильный окислительный стресс у растений, подтверждением этого является усиление интенсивности перекисного окисления липидов в тканях. Под действием стресса происходило подавление роста растений, снижалось накопление биомассы, изменялся состав пигментного комплекса. В течение 3–4 суток нитрат ртути вызывал потерю тургора растений, что свидетельствует о высокой фитотоксичности ионов ртути.

### Литература

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987. – 142 с.
2. Ingestad T. A definition of optimum nutrient requirements in brich seedlings // *Physiol. Plant.*, 1971. V. 24. F. 1. P. 118–125.
3. Лукаткин А. С. Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 208 с.

## ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КИРОВО-ЧЕПЕЦКОГО ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА НА ВНЕШНИЙ ВИД И ПРОЕКТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ ЛИШАЙНИКОВ

Е. А. Домнина

Вятский государственный гуманитарный университет, Киров

Лишайники – группа организмов, чрезвычайно чувствительная к действию различных атмосферных загрязнений (Инсарова, 1982; Горшков, 1990; Черненькова, 2002). Выделяют несколько уровней реакции лишайников на воздействие поллютантов (Шуберт, 1986; Трешоу, 1988; Полевой, 1989). Сначала, при воздействии низких концентраций веществ, происходят изменения на биохимическом и физиологическом уровне. Затем появляются признаки, визуально наблюдаемые (Nyvarinen et al., 1993). Многими исследователями отмечено изменение проективного покрытия лишайников под влиянием загрязняющих веществ (Горшков, 1990; Голубкова, Малышева, 1994; Михайлова, Воробейчик, 1999).

Целью исследования было изучение изменения размеров талломов и проективного покрытия у лишайников под воздействием атмосферного загрязнения Кирово-Чепецкого химического комбината (КЧХК).

КЧХК – один из серьезных источников загрязнения воздушного бассейна в центральной части Кировской области. В атмосферу в ходе производства выбрасывается большое количество оксидов серы, азота, углерода, аммиак.

Изучение воздействия комбината на лишайники проводили на трех постоянных пробных площадях (ППП), в разной степени удаленных от источника загрязнения. Три участка находились в северо-восточном направлении от комбината на удалении 8 км (ППП–4) – сильное загрязнение, 12 км (ППП–3) – среднее загрязнение и 30 км (ППП–2) – слабое загрязнение. Контрольный участок (ППП–1) находился в 30 км от комбината в юго-западном направлении, противоположном направлению преобладающих ветров. ППП выбирались в одинаковых экотопах.

Мы определяли проективное покрытие как показатель общего состояния лишайников. Результаты работы представлены в таблице.

Очевидно уменьшение общего проективного покрытия при сильном загрязнении до 13% по сравнению контрольным участком.

Мы измеряли у *H. physodes* диаметр розетки, а у *E. mesomorpha* – длину таллома. Диаметр розеток *H. physodes* при слабом загрязнении (ППП–2) был больше, чем в контроле на 44%, а по мере увеличения загрязнения сократился на одну треть по сравнению с контролем. Длина таллома *E. mesomorpha* уменьшалась по мере увеличения загрязнения до 60% по отношению к контролю.

При изучении эпифитных лишайников мы обращали также особое внимание на изменение окраски талломов. На участках со средним и сильным загрязнением встречалось много розеток *H. physodes*, часть таллома которых имела коричневый цвет. Были отмечены обесцвеченные экземпляры *E. meso-*

*morpha*. Внешний вид эпифитных лишайников варьировал в зависимости от ориентации относительно источника загрязнения и высоты на стволе (при поднятии по стволу количество поврежденных розеток увеличивалось).

Таблица

**Проективное покрытие эпифитных лишайников в районе исследования**

№ ППП	1	2	3	4
Проективное покрытие, %	37	43	30	13

Таким образом, загрязнение Кирово-Чепецкого химического комбината вызывает снижение общего проективного покрытия, уменьшение размеров талломов, изменение цвета исследованных лишайников.

**ГРУППИРОВКИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*И. В. Рудакова*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Аэротехногенное загрязнение почвы вызывает существенные изменения в таксономическом разнообразии и структуре альгогруппировок. При этом может происходить обеднение альгосинузий, либо исходные группировки водорослей полностью заменяются новыми (Штина и др., 1985; Патова, 2004). Данные по состоянию альгогруппировок в почвах хвойных лесов Кировской области, находящихся в условиях техногенного загрязнения эмиссиями различных промышленных предприятий немногочисленны, что и определило выбор темы настоящего исследования (Домрачева, Дабах, 2004; Кондакова, 2004).

Целью работы являлось изучение видового разнообразия, структуры и особенностей распределения альгогруппировок почвенных водорослей в еловых фитоценозах на территориях с разной степенью интенсивности аэротехногенного воздействия.

Почвенно-альгологические сборы были проведены в 2004 г. в центральной части Кировской области в подзоне южной тайги в фитоценозах: ельник-кислично-зеленомошный и ельник-кисличный, произрастающие вблизи арсенала химического оружия, (полигон «Марадыковский» Оричевский р-он); ельник-кисличник, около Кирово-Чепецкого химкомбината; ельник-кислично-черничный, (недалеко от бумажной фабрики, Юрьянский р-он); ельник-бруснично-зеленомошный и ельник-чернично-кислично-зеленомошный, расположенные в зоне влияния городов Кирова и Слободского.

Всего проанализировано 14 смешанных проб, отбор которых проводили по общепринятым в почвенной альгологии методам (Штина, Голлербах, 1976). Для выявления видового разнообразия применяли чашечные культуры, а также культуральные методы с применением жидких и агаризованных сред Болда, Бристоль и Дрю (Водоросли..., 1989). Для идентификации видов использовали отечественные и зарубежные определители. Количественный учет водорослей

проводили методом прямого подсчета С. Н. Виноградского в модификации Э. А. Штиной (1956).

Химический анализ почвенных образцов был выполнен в Экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Определено содержание в верхних горизонтах почвы (Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, Cr, Mn, Co, Hg) (мг/кг) атомно-абсорбционным методом и нефтепродуктов (мг/г) – методикой выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ – 02».

Всего в почвах еловых лесов в условиях аэротехногенного загрязнения обнаружено 39 видов из 4 отделов: *Cyanophyta* – 1, *Xanthophyta* – 5; *Bacillariophyta* – 4, *Chlorophyta* – 29, из 7 классов, 16 порядков, 18 семейств, 19 родов. Выявленное разнообразие почвенных водорослей в два раза ниже, чем в аналогичных фоновых лесных фитоценозах, исследованных ранее в заказнике «Былина» Кировской области (Рудакова, Патова, 2005а). Таксономическая структура альгофлоры антропогенно-нарушенных хвойных лесов менее разнообразна, в обследованных сообществах не выявлены представители из отделов *Euglenophyta*, *Eustigmatophyta*. Наибольшее количество видов выявлено из семейств *Chlamydomonadaceae*, *Chlorococcaceae*. Эти семейства входят в комплекс ведущих в почвах ненарушенных и трансформированных лесных экосистем (Алексашина, Штина, 1984).

Экологический анализ показал преобладание эдафотрофных видов (64%), обитающих только в почве. Доля амфибиальных видов, предпочитающих временно переувлажненные почвы, незначительна (4%), гидрофильных видов, встречающихся в переувлажненных почвах, не обнаружено. Участие гидрофильных и амфибиальных видов в водорослевых сообществах исследованных фитоценозов ниже, чем в ненарушенных еловых лесах (Рудакова, Патова, 2005б). Водоросли этих экологических групп являются наиболее чувствительными к антропогенному воздействию и первыми выпадают из состава альгогруппировок.

В спектре жизненных форм преобладающее значение имели водоросли с С-, Ch- и X-форм, которые отличаются влаголюбием и исключительной выносливостью к различным экстремальным условиям. В альгогруппировках заказника лидирующие позиции занимала Ch-жизненная форма.

В структуре альгогруппировок разных типов еловых лесов отмечено от 14 до 20 видов, что в 1,5–3 раза ниже, чем в фоновых условиях (Рудакова, Патова, 2005 б). Наименее разнообразны сообщества почвенных водорослей ельников, расположенных в зоне хранения и уничтожения химического оружия «Марядыковский», а также вблизи г. Кирова и г. Слободского (14 и 16 видов соответственно). Упрощение структуры альгогруппировок в условиях аэротехногенного влияния этих объектов отмечалось ранее другими исследователями (Кондакова, 2004).

Количественный учет водорослей показал, что в 1 г воздушно-сухой почвы содержится от 34 до 81 тыс. клеток. Наименьшее число клеток обнаружено в ельнике-бруснично-зеленомошном и ельнике-чернично-кислично-зеленомошном, расположенных в зоне влияния г. Кирова и г. Слободского. Существенных



изменений в численности водорослей по сравнению с фоновыми значениями не отмечено. Аналогичные результаты отмечены для водорослевых сообществ различных типов фитоценозов в зоне влияния объекта по хранению и уничтожению химического оружия «Марадыковский» (Домрачева, Дабах, 2004).

Изменение разнообразия, таксономической и экологической структуры водорослевых сообществ связано с влиянием аэротехногенного загрязнения на исследованные лесные сообщества. Результаты химического анализа почв показали, что концентрации всех изученных элементов превышают фоновые значения. На некоторых участках содержание Ni, Cu, Cr и нефтепродуктов выше ПДК для почв. Наиболее загрязненными являются верхние горизонты почв еловых лесов, расположенных в зоне хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский», бумажной фабрики и в рекреационной зоне городов Киров и Слободской.

Таким образом, альгогруппировки еловых лесов чутко реагируют на аэротехногенное загрязнение, о чем свидетельствует низкое видовое разнообразие почвенных водорослей, а также изменение структуры сообществ. Наиболее устойчивыми видами, отмеченными во всех обследованных фитоценозах, являются *Chlamydomonas gloeogama* Korsch. in Pasch. var. *gloeogama*, *C. reinhardtii* Dang., *Chlorella vulgaris* Beijer. var. *vulgaris*, *Klebsormidium nitens* (Menegh. in Kütz.) Lokhorst, *Stichococcus bacillaris* Näg. Полученные сведения могут быть использованы для проведения мониторинга за состоянием охраняемых территорий бореальных лесов, а также лесов, находящихся в условиях интенсивного техногенного загрязнения.

### Литература

1. Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1984. – 149 с.
2. Водоросли: Справочник / Вассер С. П., Кондратьева Н. В., Масюк Н. П. и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
3. Домрачева Л. И., Дабах Е. В. Количественные показатели альго-микологических комплексов как начальная ступень фонового обследования почв // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: Сб. материалов Всероссийской научной школы (Киров, 16–18 ноября, 2004 г.). – Киров, 2004. – С. 132–135.
4. Кондакова Л. В. Использование почвенных водорослей в мониторинге техногенных и фоновых территорий Кировской области // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: Сб. материалов Всероссийской научной школы (Киров, 16–18 ноября, 2004 г.). – Киров, 2004. – С. 139–142.
5. Патова Е. Н. Суанопфита в водоемах и почвах восточноевропейских тундр // Бот. журн. – 2004. – Т. 89. №9. – С. 1403–1419.
6. Рудакова И. В., Патова Е. Н. Особенности распределения альгогруппировок в почвах хвойных фитоценозов (Кировская область) // Актуальные проблемы современной альгологии: Тез. док. III Международной конф. (Харьков, 20–23 апреля, 2005 г.). – Харьков, 2005 а. – С. 132–133.
7. Рудакова. И. В., Патова Е. Н. Сообщества почвенных водорослей еловых лесов (подзоны южной и средней тайги) // Бот. журн., – 2005 б. – (в печати).
8. Штина Э. А. О методике количественного учета почвенных водорослей // Бот. журн. – 1956. – Т. 41. № 9. – С. 1314–1317.

9. Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976. – 144 с.
10. Штина Э. А., Неганова Л. Б., Ельшина Т. А. и др. Особенности почвенной альгофлоры в условиях техногенного загрязнения // Почвоведение. – 1985. – № 10. – С. 97–106.

## **ВЛИЯНИЕ МЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ДЫХАТЕЛЬНЫЙ МЕТАБОЛИЗМ И РОСТ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ СОРТА НОВИЧОК**

*Р. В. Малышев, С. Ю. Огородникова*  
*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

В настоящее время важной проблемой становится загрязнение окружающей среды и оценка степени загрязнения. Оценить загрязненность среды представляется возможным при использовании в качестве индикаторов растения, адаптационные процессы которых отражают итог анатомо-морфологических и физиологических изменений растительного организма в ответ на воздействие среды.

Целью работы было изучение методом микрокалориметрии дыхательного метаболизма и роста проростков ячменя сорта Новичок при воздействии метилфосфоновой кислоты (МФК).

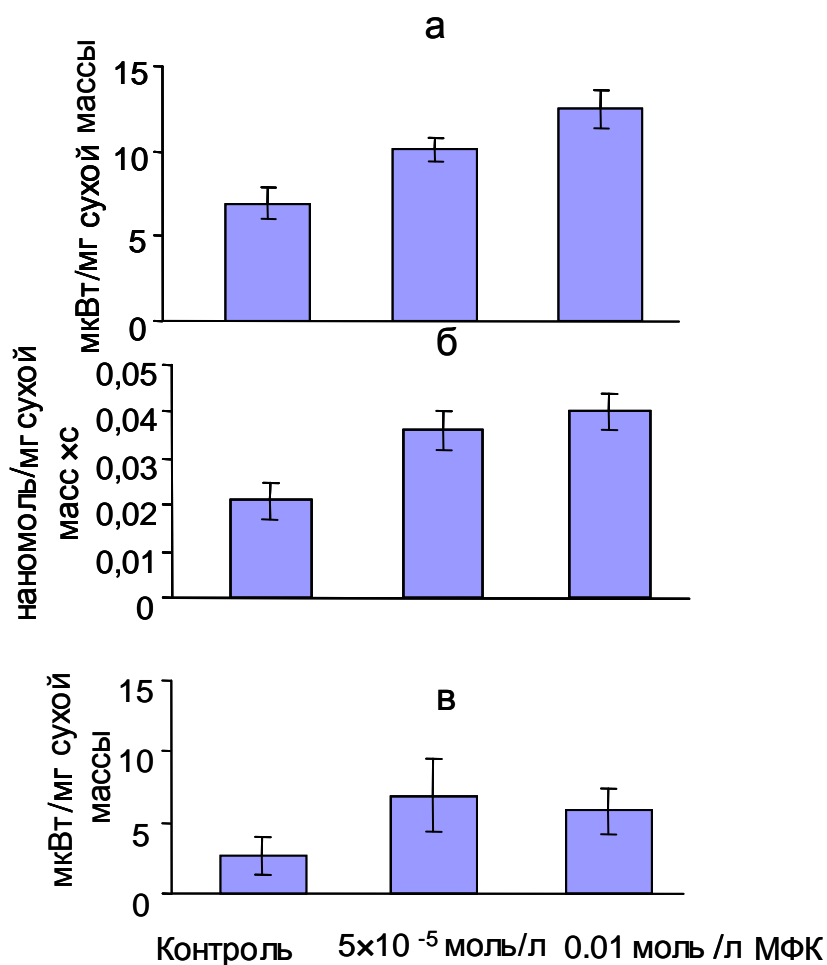
Рост проростков оценивали по относительной скорости роста, рассчитанной согласно модели Л. Д. Хансена с соавт. [3, 4]. Модель связывает скорость роста с дыханием и теплопродукцией. Измерения скорости тепловыделения и дыхания проводили у 6-дневных проростков ячменя с. Новичок при 20°C с помощью микрокалориметра Биотест – 2 (ИБП, г. Пущино, Россия). Кроме того проводили прямые измерения роста в длину побегов растений. Проростки ячменя выращивали на водном растворе с МФК в концентрации  $5 \cdot 10^{-5}$  и 0,01 моль/л.

Обнаружено, что низкие и высокие концентрации МФК вызывали активацию метаболического тепловыделения и скорости выделения  $\text{CO}_2$  (рис.). Согласно расчетам относительная скорость роста возрастала по отношению к контролю. В присутствии МФК расчетная скорость роста проростков превышала таковую у контрольных в 2 раза. Это не согласуется с результатами прямых определений линейных размеров проростков. По высоте опытные проростки были на 40% меньше контрольных.

Мы связываем эти различия с ограничениями модели для стрессированных растений. С увеличением скорости дыхания действительно имеет место, в данном случае у проростков подверженных воздействию МФК образующаяся энергия при дыхании используется не только на рост, но и на репарационные процессы растения. Поскольку 90% выделяемого тепла растением связано с дыханием, то повышение тепловыделения при действии МФК является следствием увеличения дыхательной активности. [1, 2].

Таким образом, МФК в концентрации  $5 \cdot 10^{-5}$  и 0,01 моль/л вызывает изменения метаболизма проростков, что проявляется в стимуляции тепловыделения

и дыхания. Использование микрокалориметрии позволяет выявить изменение метаболизма растений при стрессе.



Тепловыделение (а), скорость выделения CO<sub>2</sub> (б), относительная скорость роста (в) проростков ячменя сорта Новичок при 20 °С.

### Литература

1. Семихатова О. А. Энергетика дыхания в норме и при экологическом стрессе. – Л.: Наука, 1990. – 72 с.
2. Головкин Т. К. Дыхание растений (физиологические аспекты). – СПб: Наука, 1999. – 204 с.
3. Хансен Л. Д., Тейлор Д. С., Смит Б. Н., Кридл Р. С. Связь между ростом растений и дыханием: экологические аспекты и отбор лучших сортов культурных растений // Физиология растений. – 1996. – Т. 43. – № 6. – С. 805–812.
4. Hansen L. D., Hopkin M. S., Rank D. R., Anekonda T. S., Braidenbach R. W., Criddle R. S. The Relation between plant growth and respiration: a thermodynamic model // Planta. – 1994. – V. 194. – P. 77–85.

## ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД-ВА» В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

*Е. М. Лаптева, Г. В. Русанова, А. Н. Панюков,  
С. В. Денева, Д. А. Каверин  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Национальный парк «Югыд-Ва» – один из крупнейших национальных парков России [1]. Создание и организация особо охраняемых природных территорий (ООПТ) направлены на сохранение целостности уникальных природных ландшафтов во всем их многообразии наземных, водных, болотных экосистем и разнообразием растительного и животного мира. Однако в условиях развивающегося промышленного освоения Севера ООПТ в той или иной мере подвергаются воздействию техногенеза. Не является исключением и национальный парк «Югыд-Ва», в южной части которого проходит трасса магистрального газопровода (МГ). МГ и его вдольтрассовый проезд пересекают долины таких ценных в народохозяйственном значении рек, как Подчерем и Щугор, являющихся местом нереста семги, нельмы, хариуса и других ценных видов рыбы.

С целью оценки современного состояния почвенного и растительного покрова и влияния на него прокладки трубопровода в разные годы (в период с 1996 по 2005 гг.) был обследован участок МГ и вдольтрассового проезда, проходящий через территорию национального парка.

Трубопроводный транспорт газа считается одним из наиболее экологичных производств [2]. Тем не менее, освоение ресурсов углеводородного сырья (добыча, транспорт газа) неизбежно сопровождается процессами антропогенного преобразования ландшафтов [3]. На территории национального парка «Югыд-Ва», в зоне воздействия МГ, встречаются как точечные, так и линейные, и площадные нарушения ландшафтов. Линейные воздействия приурочены непосредственно к трассе газопровода и вдольтрассовому проезду. Здесь ширина активно техногенно измененной полосы составляет около 150–200 м. Площадные нарушения включают карьеры, значительные по размеру строительные площадки и т. д. К точечным на территории национального парка можно отнести небольшие по размеру механические нарушения почвенного и растительного покрова.

Проведенные нами исследования свидетельствуют об изменении процессов морфолитогенеза на территории газопровода в горной полосе Урала. При постройке трубопровода на больших площадях был нарушен элювиально-делювиальный чехол, в результате чего во многих местах отмечается обнажение коренных пород. В условиях гольцового и горно-редколесного поясов это приводит к изменению процессов промерзания-протаивания, ускорению мерзлотного выветривания [4]. Техногенное воздействие обусловило нарушение естественных путей миграции каменного материала (курумов), поверхностных

вод, что привело к возникновению и активному развитию эрозии на склонах ранее покрытых элювиально-делювиальными отложениями и формированию эродированных и деградированных почв.

На нарушенных участках – в зоне прокладки трубопровода, на строительных площадках, в районе карьеров и т.д. – прослеживается несколько типов антропогенного влияния на почвенный покров: 1) механическое снятие и удаление поверхностного активного слоя; 2) погребение почвенного профиля отвалами; 3) смыв мелкозема эрозионными процессами; 4) загрязнение горючесмазочными материалами 5) захламление строительными отходами (древесные, металлические, синтетические). Формирование почвенного покрова нарушенных участков зависит от геологического строения, литологического состава горных пород; высоты, крутизны и экспозиции склонов; гидрологического режима; характера растительного покрова. Сравнительное изучение морфологического строения и физико-химических показателей почв контрольных и нарушенных участков позволило выявить характер трансформации последних и потенциальную способность их к самовосстановлению [4]. В условиях горной тундры процессы самовосстановления чрезвычайно замедлены. В предгорной таежной полосе и на равнинной территории под травянистым покровом наблюдается инициальная стадия дернового процесса почвообразования. На выложенных участках и в депрессиях рельефа усиливаются процессы оглеения.

Основные последствия техногенного воздействия на растительный покров в районе газопровода проявляются в снижении проективного покрытия вплоть до его полной ликвидации на отдельных участках; изменении ярусной структуры ценозов (выпадение одного, двух, иногда трех ярусов); изменении видового состава ассоциаций (вплоть до полной смены видов).

Наиболее уязвимыми участками в специфических условиях горного Урала являются переходы через водотоки. Прокладка труб, строительство вдольтрассового проезда обусловили развитие эрозионных процессов в долинах рек, проявление «плотинного эффекта» в местах надводного перехода ниток газопровода через водотоки. Использование для отсыпки временных дорог и вдольтрассового проезда песчано-гравийной смеси из местного карьера, представленной хлорит-серицитовыми сланцами, привело к активному выносу мелкодисперсной фракции в русло горных рек и заиливанию водотоков, «зафосфачиванию» пойменных почв ниже по течению от мест пересечения их трубопроводом и вдольтрассовым проездом.

Следует отметить, что за пределами территории, отведенной под прокладку ниток газопровода и его вдольтрассового проезда, почвы, равно как и растительный покров не несут признаков влияния антропогенного воздействия. Почвы имеют типичное для горных почв строение профиля: маломощные, грубообломочные, слабодифференцированные. Они характеризуются высокой кислотностью, низким содержанием углеводов, повышенным фоновым содержанием кадмия, средним – цинка и свинца, низким – никеля, высоким содержанием железа. Отличительной особенностью горных почв восточного края Северного Урала, по сравнению с западным, является более высокое содержание меди, что обусловлено особенностями химического состава почвообра-

зующих пород. Растительный покров этих территорий типичен для соответствующих местообитаний и не имеет признаков угнетения.

### Литература

1. Национальный парк Югыд-Ва. – М.: «Дизайн. Информация. Картография», 2001. – 208 с.
2. Загородняя А. А., Пыстина Н. Б., Гедерцев О. Л. Экологический надзор за трубопроводной газотранспортной системой // Геология, разработка, эксплуатация месторождений ТПП. Транспорт газа. Проблемы, решения, перспективы. – Ухта, 2000. – С. 35–52.
3. Ермилов О. М., Грива Г. И., Москвин В. И. Воздействие объектов газовой промышленности на северные экосистемы и экологическая стабильность геотехнических комплексов в криолитозоне. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 148 с.
4. Русанова Г. В. Эволюция антропогенно-нарушенных почв Северного Урала по трассе газопровода // Почвоведение. – 1997. – № 7. – С. 889–897.

## ПРОЦЕССЫ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО УГОЛЬНОГО КАРЬЕРА ЮНЬЯГИНСКИЙ

*Е. Е. Кулюгина, Е. Н. Патова, Л. Н. Истомина  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Несмотря на то, что угольная промышленность в России имеет богатую историю, научной литературы, посвященной вопросам изучения экологии и восстановления нарушенных земель при карьерной угледобыче, относительно немного (Миронова, 1996, 1999; Начальные стадии..., 1999; Глазырина, 2002; Денщикова, 2000; Крупская, 1997). Экологические последствия воздействия ресурснодобычной деятельности особенно остро проявляются в Арктике, где естественные экосистемы быстро разрушаются, а восстановление их происходит крайне медленно (Восстановление..., 1997). На территориях, нарушенных открытыми горными работами (терриконы, отвалы, насыпи дорог, заброшенные и выработанные карьеры, выемки грунта и насыпи), куда относится Юньягинский угольный карьер, естественное восстановление почвенно-растительного покрова идет по пути первичной сукцессии. Этот процесс относят к прогрессивным антропогенным изменениям растительных сообществ (Денщикова, 2000; Дружинина, 1981; 1985; Миронова, 1996). Карьеры и насыпи из рыхлых четвертичных отложений по химическим и водно-физическим свойствам для естественного зарастания более благоприятны по сравнению с другими техногенными субстратами (отвалы, отстойники, насыпи из пустых пород и шлака). Поэтому первичные сукцессии на них протекают быстрее. Однако скорость восстановления в тундровой зоне невелика и составляет десятилетия (Магомедова, Морозова, 1997; Москаленко, 1999; Красавин, Катаева, 2003).

Основная часть территории карьера и импактной зоны находится на **нулевой стадии** – растительность отсутствует. Отмечены только почвенные водоросли. Группировки почвенных водорослей представлены зелеными

(*Chlamydomonas* sp., *Chlorella vulgaris*, *Pseudococcomyxa chodatii* и др.) и сине-зелеными (*Leptolyngbya boryana*, *Phormidium foveolarum*, *Nostoc punctiforme*, *N. linckia*, *Trichormus variabilis*). Всего выявлено 14 видов водорослей, это в два раза ниже разнообразия отмеченного ранее для суглинистых субстратов карьера (Зимонина, 2002). Возможно, такое различие связано с разными сроками образования исследованных отвалов. Появление в составе альгогруппировок нулевой стадии азотфиксирующих видов *Nostoc punctiforme*, *N. linckia*, *Trichormus variabilis* свидетельствует об инициации процессов самовосстановления техногенных субстратов карьера на самых ранних этапах.

**Первая стадия** представлена обедненными разреженными пионерными сообществами, расположенными в микропонижениях или на выровненных участках отсыпки карьера, отвалов закрытой шахты и дорог. Почвообразующими породами служат вскрышные породы и отработанная порода. На отсыпке карьера пионерные группировки сформировались через год после завершения работ. Общее проективное покрытие (ОПП) минимально – 3–7%. Сообщества монодоминантные. Доминируют виды разнотравья, отличающиеся на разных субстратах: на карьере – *Tripleurospermum hookeri* и *Barbarea stricta*, отвалах – *Chamaenerion angustifolium* и *Gastrolichnis angustiflora*, дороге – *Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum*. Сообщества различны по видовому составу, о чем свидетельствуют его низкие коэффициенты сходства и преобладание (50%) случайных видов (I класс константности). На первом этапе зарастания определяющая роль (74%) принадлежит травянистым многолетним растениям – гемикриптофитам, имеющим преимущественно стержнекорневую систему или корневище. На одно-двулетние травы приходится 22%. Наблюдается фрагментарность растительного покрова, участие однолетников, непостоянство состава. Эти же особенности отмечены и для первой стадии на других техногенных грунтах (Груздев, Мартыненко, 1994; Промышленная ботаника, 1980; Дружинина, 1985, Дружинина. Мяло, 1990). Споровые растения представлены единичными экземплярами мхов и лишайников, а также почвенными водорослями, группировки которых на этой стадии насчитывают до 16 видов. По составу и структуре водорослевые сообщества сходны с альгогруппировками нулевой стадии. Доминируют нитчатые синезеленые водоросли *Phormidium ambiquum* и *P. foveolarum*. Развитие нитчатых водорослей способствует закреплению грунтов, препятствует размыванию верхних слоев и развитию эрозионных процессов, создает условия для закрепления семян цветковых и спор низших растений. Среди азотфиксаторов отмечены 2 вида (*Nostoc linckia* и *N. punctiforme*), которые наиболее часто встречаются в ризосфере сосудистых растений. Численность водорослей низкая, но заметно выше, чем на суглинках карьера, что свидетельствует о формировании более сложно организованных альгогруппировок на первой стадии зарастания.

**Вторая стадия** представлена разнотравно-злаковыми сообществами лугового типа. Они расположены в верхних частях отвалов, иногда в придорожных понижениях и на ровных поверхностях между отсыпками карьера. Сообщества сомкнутые (ОПП – 75–100%), полидоминантные. Наряду со злаками (*Deschampsia caespitosa*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*) доминируют и виды раз-

нотравья – *Equisetum arvense* и *Chamaenerion angustifolium*. Эти сообщества достаточно устойчивы, о чем свидетельствует длительное их существование – более 10 лет (Дружинина, 1985; Первые итоги..., 2000). Сообщества достаточно сходны между собой по видовому составу ( $K_C$  – 50–60%). Количество случайных видов (I класс константности) составляет 40%, стабильных (IV и V классы константности) – 20%. На второй стадии сообщества сложены травянистыми многолетниками (77%). Отмечено появление разреженного напочвенного яруса из мхов родов *Polytrichum*, *Bryum*, *Ceratodon*, *Pochlia*, толерантных к антропогенному воздействию. Водорослевые сообщества второй стадии заметно разнообразнее, здесь отмечено 26 видов. В составе альгогруппировок, наряду с зелеными и синезелеными, появляются желтозеленые и диатомовые водоросли, наименее устойчивые к влиянию техногенных факторов на почвенную среду. В структуре группировок и доминирующем комплексе ведущую роль играют одноклеточные и нитчатые зеленые водоросли. Об улучшении свойств субстратов свидетельствует усложнение структуры сообществ почвенных водорослей и заметный рост их численности.

На более поздних стадиях образуются сомкнутые смешанные сообщества, состав которых не вполне постоянен. В их состав иногда входят кустарники и зеленые мхи (Дружинина, 1985; Дружинина, Мяло, 1990).

В ходе первичной сукцессии происходит увеличение общего видового богатства и насыщенности сообществ за счет внедрения новых видов и отсутствия ценотической конкуренции. В процессе зарастания 12 видов первой стадии исчезают, на второй появляются 19 новых. В основном это редкие и малообильные виды. Среди появившихся, кроме разнотравья, есть кустарники рода *Salix* и мхи родов *Polytrichum*, *Bryum*, *Pochlia*. В процессе зарастания происходит смена доминантов в сообществах. На первой стадии – это виды разнотравья (*Tripleurospermum hookeri*, *Barbarea stricta*, *Chamaenerion angustifolium*, *Gastrolichnis angustiflora*, *Papaver lapponicum* ssp. *Jugoricum*). На второй – преобладают злаки *Deschampsia caespitosa*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* и отдельные виды разнотравья *Equisetum arvense* и *Chamaenerion angustifolium*. Если на первой стадии сообщества монодоминантные, то на второй – полидоминантные. На первой и второй стадиях в сообществах свои лидирующие позиции сохраняет только один вид – *Chamaenerion angustifolium*. Остальные доминанты первой стадии исчезают или снижают свое обилие и постоянство, сменяясь более конкурентоспособными видами. На второй стадии отмечено внедрение тундровых и появление мхов-антропофилов при сохранении пионерных видов. В ходе сукцессии увеличивается доля бореальных видов сосудистых растений при сокращении арктических – с 40 до 20%. Процентная доля ксерофитных видов сокращается, соответственно мезофитных и влаголюбивых – увеличивается. Ведущая роль в сообществах принадлежит травянистым многолетникам, преимущественно стержнекорневым и корневищным, при переходе ко второй стадии уменьшается число одно- и двулетних видов, увеличивается разнообразие кустарников. Число случайных видов (I класс константности) уменьшается с 50 до 40%, а постоянных видов (IV и V классы константности) возрастает с 6 до 17%. Это свидетельствует о стабилизации состава сообществ на второй стадии.



ОПП увеличивается от близкого к нулю (3–7%) до 75–100%. На второй стадии увеличение покрытия сообществ идет за счет разрастания злаков, некоторых видов разнотравья (*Chamaenerion angustifolium* и *Equisetum arvense*), а также мхов. Сообщества первой стадии имеют один ярус, сложенный в основном разнотравьем. На второй стадии в сомкнутых разнотравно-злаковых добавляется второй напочвенный ярус из синантропных видов мхов. В разнотравно-злаково-кустарниковых сообществах третий ярус – кустарниковый. Напочвенный и кустарниковый яруса в сообществах второй стадии еще разрежены, что свидетельствует о незавершенности процессов восстановления растительности. Основная роль в формировании растительного покрова на техногенных экотопах карьера и прилегающих территориях принадлежит травам. В производных сообществах на второй стадии усиливаются позиции злаков, кустарников и мхов-антропофилов.

Техногенные субстраты, образующиеся при добыче угля открытым способом в Воркутинском промышленном районе, представлены четвертичными отложениями вскрышных пород и пустой породой. Грунт имеет щелочную реакцию среды, высокую концентрацию Ca и Mg, тяжелых металлов: Cu, Pb, Cd, Zn, Mn, Ni, Fe, Hg. В ходе зарастания изменяется кислотность субстрата от слабощелочной до нейтральной или слабокислой. Такие же тенденции отмечены для отвалов вблизи шахты Юнь-Яга (Первые итоги..., 2000). Ко второй стадии в верхнем слое субстрата (0–10 см) содержание подвижных элементов – фосфора и калия несколько увеличивается, в то время как азота и углерода значительно уменьшается. Отмечено значительное превышение содержания азота (0,79) на первой стадии в сравнении с литературными данными (Первые итоги..., 2000), что связано с примесью угольных частиц на поверхности отсыпки дороги, где бралась проба. Интересно, что в ходе сукцессии содержание тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu, Ni, Hg, Mn, Fe) в субстрате уменьшается, Cd – остается на одном уровне.

Таким образом, на техногенных экотопах карьера с прилегающей территорией импактной зоны отмечено три стадии зарастания – от примитивных группировок водорослей на голых субстратах, до сомкнутых разнотравно-злаковыми сообществами лугового типа. По числу видов и покрытию преобладают сосудистые растения. Число видов почвенных водорослей ко второй стадии увеличивается в 2 раза, а мхов и лишайников – остается на одном уровне, однако обилие мхов значительно повышается на второй стадии. Происходит количественное и качественное изменение состава сообществ, смена ценозообразователей. На второй стадии увеличивается стабильность сообществ и условия их существования, что проявляется в увеличении доли постоянных видов, у сосудистых растений – бореальных, мезофитов и влаголюбивых видов, разнообразия жизненных форм. В формировании сообществ первичной сукцессии основную роль играют: на нулевой стадии почвенные водоросли, на первой – разнотравье, на второй – злаки. ОПП значительно увеличивается за счет разрастания злаков и увеличения обилия мхов. Усложняется структура сообществ. Физико-химические показатели субстрата свидетельствуют о положительном влиянии растительного покрова на него, что проявляется в уменьшении содержания тяжелых металлов и изменение реакции субстрата со слабощелочной на слабо-

кислую. Основная часть территории карьера находится на нулевой стадии. Площади, занимаемые сообществами первой и второй стадий, невелики и приурочены к участкам возле дорог. Это может свидетельствовать о заносе зачатков растений с транспортом. Кроме того, появление растений на первой стадии может быть связано с рекультивационными работами – внесением природной почвы, содержащей семена растений. Следует отметить, что доминанты первой стадии не могут хорошо скреплять субстрат и препятствовать эрозионным процессам. В сообществах второй стадии преобладают виды, способные доминировать длительное время и образовывать плотную дернину. Самозаращению технически рекультивированной территории карьера способствуют сохраняющиеся здесь «островки» естественной растительности, служащие источниками интрогрессии тундровых видов, как путем распространения семенных зачатков, так и постепенного зарастания вегетативно подвижными видами. При этом важно, чтобы на краевых участках карьера не было большого перепада высот и отвесных стенок.

### Литература

1. Восстановление – конструктивная часть проблем защиты природы / И. Б. Арчгова, Т. В. Евдокимова, Н. С. Котелина, Е. Г. Кузнецова и др. // Освоение севера и проблемы рекультивации: Докл. III Междунар. конф. (Санкт-Петербург, 27–31 мая 1996). – Сыктывкар, 1997. – С. 4–10.
2. Глазырина М. А. Особенности формирования флоры и растительности в условиях отвалов и карьеров открытых угольных разработок (на примере Челябинского бурогоугольного бассейна) // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2002. 17 с.
3. Груздев Б. И., Мартыненко В. А. Растительный покров техногенных участков на европейском Севере // Освоение Севера и проблемы рекультивации: Докл. II Междунар. конф. (Сыктывкар, 25–28 апр., 1994 г.). – Сыктывкар, 1994. – С. 101–107.4. Денщикова Т. Ю. Сукцессионные процессы в растительности карьерных выработок лесостепной зоны центрального Предкавказья. // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ставрополь: ВНИИОК, 2000. – 18 с.
5. Дружинина О. А. Некоторые особенности антропофильной флоры производных сообществ района воркутинского промышленного комплекса // Влияние антропогенных факторов на природу тундр. – М., 1981. – С. 28–40.
6. Дружинина О. А. Динамика растительности в районах интенсивного освоения Крайнего Севера // Сообщества Крайнего Севера и человек. – М.: Наука, 1985. – С. 205–231.
7. Дружинина О. А., Мяло Е. Г. Охрана растительного покрова Крайнего Севера: проблемы и перспективы. – М.: Агропромиздат, 1990. – 176 с.
8. Зимонина Н. М. Водоросли техногенных ландшафтов на Крайнем Севере // Возобновимые ресурсы водоемов Большеземельской тундры. – Сыктывкар, 2002. – С. 25–32.
9. Красавин А. П., Катаева И. В., Восстановление растительного покрова на отработанных землях угольной промышленности // Город в Заполярье и окружающая среда: Тр. III Междунар. конф. (Воркута, 2–6 сент. 2003). – Сыктывкар, 2003. – С. 179–184.
10. Крупская Л. Т. Трансформация экосистем под воздействием горного производства // Освоение Севера и проблемы рекультивации: Докл. III Междунар. конф. (Санкт-Петербург, 27–31 мая 1996). – Сыктывкар, 1997. – С. 26–33.
11. Магомедова М. А., Морозова Л. М. Оценка перспектив естественного восстановления растительности на техногенно нарушенных территориях п-ва Ямал // Освоение севера и проблемы рекультивации: Докл. III Междунар. конф. (Санкт-Петербург, 27–31 мая 1996). – Сыктывкар, 1997. – С. 108–115.

12. Миронова С. И. Флора и растительность техногенных ландшафтов северо-востока Якутии // Флора антропогенных местообитаний Севера / Под ред. Г. Е. Вильчека, О. И. Суминой, А. А. Тишкова. – М.: Инст. геогр. РАН, 1996. – С. 123–132.
13. Миронова С. И. Развитие техногенных сукцессионных систем растительности в условиях криолитозоны // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Новосибирск: ООО ТИД «Кудук», 1999. – 32 с.
14. Москаленко Н. Г. Антропогенная динамика растительности равнин криолитозоны России. – Новосибирск, 1999. – 280 с.
15. Начальные стадии формирования биогеоценозов на техногенных землях европейского севера / Н. Г. Федорец, А. И. Соколов, Г. В. Шильцов и др. – Петрозаводск: Кар. НЦ РАН, 1999. – 74 с.
16. Первые итоги комплексных исследований на промплощадке закрытой шахты «Юнь-Яга» и прилегающей территории ненарушенной тундры в целях организации биологического мониторинга / М. В. Гецен, А. С. Стенина, Е. Н. Патова, М. Ф. Дорохова и др. // Эколого-экономические и социальные проблемы Воркутинского промышленного района (поиск путей решения и обеспечение стабильности). – Воркута–Сыктывкар: Республиканский экологический центр по изучению и охране восточноевропейских тундр, 2000. – С. 80–110.
17. Промышленная ботаника / Е. Н. Кондратюк, В. П. Тарабрин, В. И. Бакланов и др. – Киев: Наук. думка, 1980. – 260 с.

## **СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДНОМ МХЕ *FONTINALIS ANTIPIYRETICA* HEDW. В ВОДОТОКАХ ПЕЧОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

*Г. В. Железнова*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Сведения о содержании металлов в растениях представляют интерес в использовании их в качестве исходных точек отсчета при оценке степени загрязнения и учета при прогнозировании статуса тяжелых металлов в загрязняемых природных объектах. Важным моментом охраны окружающей среды становится знание нормального (фоновое) содержания их в различных растениях.

Обследованный район нефтедобычи расположен в бассейне верхнего течения р. Кожва на междуречье ее правых притоков (реки Безымянка – Рыбница). Речная сеть относится к бассейну Северного Ледовитого Океана, ее густота составляет  $0.4 \div 0.5$  км/км<sup>2</sup> со средним многолетним годовым стоком рек  $11 \div 12$  дм<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>. Продолжительность ледовых явлений –  $200 \div 210$  дней, с максимальной толщиной льда  $60 \div 70$  см. Поверхностные воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевым с общей минерализацией в период летней и зимней межени соответственно 200 и  $250 \div 300$  мг/дм<sup>3</sup>.

Отбор мхов проводился в 2002–2004 гг. на постоянных, удаленных от источников загрязнения, фоновых участках в верховьях и условно-загрязненных низовьях водотоков (реки Безымянка, Талый, водоток без названия), протекающих по нефтедобывающим площадям.

Количественный химический анализ (КХА) сухих растительных проб проведен сотрудниками лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН (табл.). В результате установлено, что содержание тяжелых ме-

таллов Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Fe, Mn, ( $\text{млн}^{-1}$ ) в растительных образцах водного мха *Fontinalis antipyretica* Hedw. превышает по показателям железа в более чем 50, марганца – в 7, кадмия – в 3 раза тех же элементов наземных мхов, что возможно связано физиологическими особенностями вида, а также с природными условиями территории.

Таблица

**Средние массовые доли тяжелых металлов  
в растительных образцах водных мхов *Fontinalis antipyretica* Hedw.,  
в пересчете на воздушно-сухую навеску,  $\text{млн}^{-1}$**

Название водотока	Год	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Fe	Mn
Безымянка, верховье	2002	0,68	0,11	2,0	38	6,4	36340	12500
	2003	1,5	0,20	1,6	44	7,2	8090	9700
Безымянка, низовье	2002	4,9	0,058	5,1	62	33	45460	22400
	2003	1,2	0,23	1,8	33	7,9	20170	9800
	2004	2,0	0,38	4,3	45	10,7	28600	16000
Название водотока	Год	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Fe	Mn
Тальный, верховье	2002	1,3	0,079	3,4	160	24	12510	40800
	2003	1,5	0,20	1,6	44	7,2	8090	9700
Тальный, низовье ( <i>Hypnum</i> – 2004 г.)	2002	0,95	0,08	4,1	29	41	16160	10540
	2003	1,0	0,23	3,3	83	17	16420	21300
	2004	1,7	0,52	3,0	56	4,9	18000	8500
Водоток без названия	2002	1,7	0,14	7,2	41	31	21970	21670
	2003	1,8	0,32	1,6	34	10,6	11590	9100
Водоток без названия, верховье	2004	2,5	0,58	2,2	46	6,9	28000	11800
Водоток без названия, низовье	2004	1,0	0,32	3,2	29	5,3	7200	8000

## **ВЛИЯНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА СТРУКТУРУ ХВОИ ЕЛИ В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

**С. Н. Плюснина**

*Институт биологии КомиНЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Лесная промышленность играет важную роль в социально-экономическом развитии северных регионов России. Сыктывкарский лесопромышленный комплекс (ОАО «Монди Бизнес Пейпа Сыктывкарский ЛПК»), который является одним из крупнейших целлюлозно-бумажных предприятий в Европе, расположен в подзоне средней тайги. Длительное воздействие выбросов целлюлозно-бумажного производства может приводить к ослаблению деревьев и снижению их устойчивости к природным стрессовым факторам, например, к заморозкам. С целью изучения влияния аэротехногенных выбросов на устойчивость растущей хвои ели к отрицательным температурам были проведены эксперименты по охлаждению растущей хвои ели сибирской при температурах  $-5$  и  $-10$  °С.

Исследования проводились в первой декаде июня 1998–2000 гг. во время выхода хвои из-под кроющих чешуй. Образцы хвои ели сибирской брали с деревьев III–IV классов возраста, произрастающих в елово-сосновых древостоях на расстоянии 50 км, 10 км и 3,5 км от ЛПК в направлении на север. Собранный материал фиксировали для анатомических и ультраструктурных исследований. В электронном микроскопе просматривали мезофилл сформированной хвои ели текущего года без видимых повреждений.

Исходя из полученного фактического материала, а также учитывая имеющиеся в литературе данные по реакции растительных клеток на такие стрессы, как загрязнение окружающей среды и внезапные заморозки, можно высказать ряд предположений.

1. При воздействии поллютантов (в процессе длительного техногенного пресса) изменениям подвергается в первую очередь фотосинтетический аппарат, производящий первичную продукцию. От его функционирования зависит состояние всего растительного организма. Изменения в структуре митохондрий отмечаются позднее, чем в хлоропластах.

2. Низкотемпературный стресс (весенние или летние заморозки) предполагает активизацию деятельности митохондрий, как производителя энергии, необходимой для восстановления клетки, ликвидации возможных повреждений в ней в период стресса. В этой ситуации от работы этих органелл в значительной степени будет зависеть успешное переживание стресса растительным организмом. Исчезновение крахмальных гранул из хлоропластов в постстрессовый период, очевидно, свидетельствует об активной деятельности митохондрий, а последующее восстановление объемов крахмала в хлоропластах – о завершении репарационных процессов в клетке после стресса и готовности ее к дальнейшему развитию в соответствии с этапами онтогенеза. Если быстрый расход крахмала в клетках не наблюдался, то либо понижение температур не выходило за границы зон температурного оптимума и температурной толерантности, либо, напротив, понижение температур было слишком сильным и митохондрии, наряду с остальными органеллами клетки, получили серьезные повреждения и оказались в зоне летальных температур.

3. При комплексном воздействии обоих факторов, аэротехногенного и низкотемпературного, большую роль будет играть степень загрязнения. Если растение находится на начальной стадии повреждения, когда изменения затрагивают лишь хлоропласты и чаще всего носят адаптивный характер (увеличение или уменьшение числа хлоропластов и гран в них), то воздействие низких температур они, скорее всего, перенесут наравне с растениями на фоновом участке или по схожей схеме. Если в клетках повреждения коснулись также и митохондрий (деградация системы крист, просветление матрикса), а это следующая стадия, на которой в хлоропластах наступают изменения уже не адаптивного, а деструктивного характера, выживание и постстрессовое восстановление клеток после низкотемпературного воздействия будут, вероятно, затруднены по сравнению с контролем, и есть большая вероятность гибели ассимиляционных органов или всего растения в целом.

Таким образом, изучив состояние клеток при помощи электронного микроскопа в конкретных условиях загрязнения, имеется возможность прогнозировать выживаемость растений в условиях весенних колебаний температур. И наоборот, зная реакцию выживших клеток на низкотемпературный стресс, можно сделать предварительное заключение о состоянии дерева в условиях аэротехногенного загрязнения. Дальнейшая разработка этого направления позволит создать систему, при использовании которой с учетом конкретных изменений в ультраструктуре клетки появляется возможность спрогнозировать состояние сообществ в целом в изменяющихся экологических условиях.

## **СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНОГО ФЕНОЛА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ С ПОЧВОЙ В МОДЕЛЬНОМ ОПЫТЕ**

*О. М. Зуева*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Образование фенолов в почве связано с биохимическим распадом и трансформацией органического вещества (ОВ) (Елин, Харборн). Цель работы: изучить изменение содержания водорастворимого фенола в начальный момент взаимодействия ОВ с компонентами почвы. Проведено моделирование взаимодействия ОВ растительных остатков (измельченная надземная масса гороха.) с компонентами почвы (пахотный слой дерново-подзолистого легкосуглинистого агрозема, сформированного на покровных суглинках). Определение фенола проводили в водной вытяжке газохроматографическим методом (Коренман и др.).

Взаимодействие растительных остатков с почвой сопровождается перемещением свободного фенола по градиенту концентраций от растительного материала в почву. Наибольшее количество фенола мигрировало на расстояние 1 см. в течение первых полутора суток в этот слой почвы проникло около 70 % водорастворимого фенола. В слои, более удаленные от очага органического вещества (1–12 см), передвижение фенола ослаблено. При этом происходит ярко выраженная пространственная дифференциация исследуемой массы по содержанию свободного фенола, углерода водорастворимых соединений, активности микроорганизмов, эмиссии углекислого газа. Выделяются две контрастные зоны. Первая (0–1 см), соприкасающаяся с очагом ОВ, характеризуется повышенными показателями содержания фенола (0.99 мг/кг почвы), повышенным содержанием углерода водорастворимых соединений (370 мг/кг почвы), эмиссии CO<sub>2</sub>, повышенной активностью микроорганизмов, ярко выраженным накоплением водопрочных агрегатов. Вторая зона, удаленная от очага ОВ (1–12 см), характеризуется существенно меньшими значениями перечисленных выше показателей.

Таким образом, содержание водорастворимого фенола подвержено пространственно-временным изменениям. При этом в массе почвы формируются две зоны: зона 0–1 см, контактирующая с растительными остатками с высокой концентрацией фенола и зона 1–12 см – с низкой его концентрацией.

# КЛАССИФИКАЦИОННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ГЕНЕЗИС АВТОМОРФНЫХ ПОЧВ НА ПОКРОВНЫХ СУГЛИНКАХ ЛЕСОТУНДРЫ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

*А. В. Пастухов, Д. А. Каверин*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Исследования выполнены в восточно-европейской лесотундре, где изучались почвы на широко распространенных в данном районе пылеватых преимущественно легкосуглинистых отложениях. Эти почвы являются наиболее привлекательным объектом генетических и географических исследований благодаря относительно однородному гранулометрическому составу почвообразующего субстрата.

Древесная растительность, кроме долин рек, приурочена к приречным увалам и южным склонам холмов. Она представлена елово-березовыми редколесьями с лишайниково-моховым напочвенным покровом. На вершинах холмов и северных склонах наиболее распространены ерниковые тундры. На безлесных участках криогенные процессы формируют особый бугорковато-пятнистый микрорельеф. Мерзлотный фактор создает комплексность почвенного покрова. Охарактеризованные нами почвы сформированы на выровненных участках под сомкнутым наземным растительным покровом.

Согласно современным представлениям почвы под тундровыми сообществами относятся к тундровым глеевым, в т. ч., к поверхностно-глеевым оподзоленным почвам, а почвы под лесными сообществами – к глееподзолистым почвам.

Нами была поставлена задача, проследить переход от почв тундры к почвам тайги. В качестве модели этого перехода с некоторыми ограничениями может служить 37 метровая траншея, заложенная в районе, в 70 км к Ю-З от г. Воркуты (окрестности ст. Сейда) и пересекающая пространство от плоской вершины холма с тундровой лишайниково-кустарничковой растительностью до юго-восточного склона того же холма с березово-еловым редколесьем.

На вершинах холмов и обдуваемых ветром склонах под пятнистой лишайниково-кустарничковой тундрой преобладают почвы без явно выраженного поверхностного оглеения. Фрагментарно появляется морфологически выраженный поверхностный сизый глеевый горизонт с железистым окаймлением. Весьма часто оглеение проявляется недостаточно ярко. Непосредственно под подстилкой в виде небольших линз встречается подзолистый горизонт, обремененный оксидами железа по сравнению с железистым окаймлением и нижежащими горизонтами. В верхней толще профиля этих почв наблюдаются четко выраженные признаки криотурбаций. Средняя часть профиля почв представляет собой своеобразный оструктуренный криометаморфический горизонт. В нижней части профиля (на глубине 60–70 см) легкосуглинистые отложения сменяются среднесуглинистыми, что отражается в данных гранулометрического состава. В нижней более тяжелой части профиля наблюдаются явные признаки оглеения. Согласно «Классификации почв России, 2004» (КПР) выше-

описанные тундровые почвы относятся к типу органо-криометаморфических почв, а при наличии в верхней части профиля глеевого горизонта – к глееземам криометаморфическим.

На защищенных от ветра склонах, под елово-березовым редколесьем резко преобладают почвы с выраженными подзолистым и обогащенным оксидами железа (в т.ч. оксалатно-растворимыми формами) иллювиально-железистым горизонтом. Книзу происходит постепенный переход к оструктуренному криометаморфическому горизонту с крупитчатой или мелкокомковато-ореховатой структурой. Как и в тундровых почвах на глубине 60–70 см наблюдается смена легкосуглинистых отложений на среднесуглинистые. Текстурная дифференциация этих профилей в пределах верхнего наноса выражена очень слабо. В нижнем наносе имеет место более крупная ореховатая структура на фоне горизонтальной мерзлотной плитчатости, местами по граням структурных отдельностей наблюдаются слабовыраженные глинистые кутаны. Согласно КПР почвы под лесными сообществами относятся к типу светлоземов иллювиально-железистых глинисто-иллювиированных.

Установлены резкие отличия почв под тундровыми и лесными ценозами лесотундры. В восточно-европейской лесотундре строение и свойства почв в значительной степени контролируются растительным покровом и изменяются на протяжении нескольких метров, создавая контрастный почвенный покров (сосредоточены почвы, которые согласно КПР, относятся к разным типам и даже отделам). Специфика в рассматриваемых почвах заключается в наличии признаков оглеения и дифференциации почти исключительно за счет оксида железа. Под лесной растительностью формируется пара взаимосвязанных горизонтов: подзолистый и иллювиально-железистый, в результате взаимодействия процессов глее-альфегумусовой мобилизации, миграции и аккумуляции и криогенного структурного метаморфизма



## СЕКЦИЯ 3 «ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ»

### ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ И НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ЦИАНОБАКТЕРИЙ

*Л. В. Трефилова*

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров*

Интенсивное применение химических препаратов в земледелии, наряду с повышением продуктивности почвы, неизбежно вызывает ряд нежелательных явлений: ухудшение свойств почвы, загрязнение окружающей среды, снижение качества сельскохозяйственной продукции в связи с накоплением в ней вредных для организма человека и веществ. Поэтому привлекательна идея использования альтернативных препаратов, в которых действующим началом являются микроорганизмы. Наибольшее распространение получили биопрепараты на основе азотфиксаторов, среди которых особое место занимают цианобактерии.

В последние десятилетия на кафедре ботаники, физиологии растений и микробиологии ВГСХА г. Кирова исследуется возможность использования цианобактерий для стабилизации инокуляционного процесса. При разработке новых препаратов необходимо уделять внимание не только селекции или подбору штаммов микроорганизмов, но и усовершенствованию технологий их изготовления, применения и хранения. Оптимизация сочетаний различных свойств в биопрепаратах, в том числе и технологических, приводит к необходимости формирования нового направления исследований – «дизайна» микробных биопрепаратов (Патыка, 2002).

В полевых опытах получены положительные результаты по применению в агробиотехнологии искусственных цианоризобиальных ассоциаций при инокуляции семян лядвенца рогатого, козлятника восточного, гороха посевного, клевера красного (Панкратова, Калинин, 1991; Калинин, 1995). Искусственные симбиотические ассоциации на основе популяции цианобактерий р. *Nostoc* и отселектированных штаммов *Agrobacterium* и *Pseudomonas* применялись кафедрой с успехом при выгонке рассады капусты в защищенном грунте (Трефилова и др., 1998; Ковина, 2001).

Не стабильные результаты в полевых экспериментах, трудоемкость предпосевной обработки семян – все это требовало продолжения работы по оптимизации методики приготовления новых препаративных форм.

Одним из направлений наших исследований является использование сфагнового мха (*Sphagnum medium* Limpr.) в качестве субстрата для культивирования искусственных консорциумов на основе цианобактерий. Привлекательность его как субстрата для культивирования микробных ассоциаций за-

ключается в большой поверхности для прикрепления клеток бактерий, хорошей светопроницаемости и влагоемкости.

Ранее в микровегетационном опыте по влиянию *Nostoc paludosum* на выживаемость проростков ели было показано, что цианобактерии могут успешно размножаться и на опилках (Панкратова и др., 2002). Поэтому с целью удешевления наполнителя для агроциана был испробован и этот субстрат.

Культивирование цианобактерий и ризобиума проводили в пластиковых контейнерах. Для этого в стерильные одноразовые пластиковые контейнеры помещали стерильный субстрат. Затем вносили по 10 мл 1,5 месячной культуры *N. paludosum*.

Проинокулированные таким образом контейнеры инкубировали в люминесценте в течение двух недель. Далее в эти контейнеры одноразовым шприцем, прокалывая стенку контейнера, вносили по 5 мл клубеньковых бактерий *Rhizobium loti*. Первоначальный титр *Rhizobium*, выращенного в жидкой среде (бобовый отвар), составлял  $10^9$  кл./мл. Таким образом, получали цианобактериальный композит (ЦБК), пригодный для предпосевной обработки семян.

Дальнейшую судьбу ризобия и ностока в ЦБК на различных субстратах определяли через неделю экспозиции путем высева на искусственную питательную среду (ризобиум) и прямого микроскопического учета (носток).

Оказалось, что цианобактерии лучше развивались в первом варианте - полужидкая 0,5% агаризованная среда Громова (см. табл.). Наибольшее количество ризобиума развилось в варианте, где наполнителем был мох. Таким образом, эти формы биопрепарата можно считать наиболее перспективными.

Поэтому, в качестве наполнителя при приготовлении комбинированного бактериального препарата (*Rhizobium* + цианобактерии) мы рекомендуем добавление мха сфагнума в агроциановую пасту.

Таблица

**Влияние наполнителя на выживаемость *Rhizobium loti*  
в совместной культуре с *Nostoc paludosum*  
(цианобактериальный композит – ЦБК)**

Вариант	<i>N. paludosum</i> (начальный титр – $2,9 \cdot 10^5$ кл./см <sup>3</sup> )		<i>Rh. loti</i> (начальный титр – $3,0 \cdot 10^7$ кл./см <sup>3</sup> )	
	титр при снятии опыта, кл./см <sup>3</sup>	Выживаемость, %	титр при снятии опыта, кл./см <sup>3</sup>	Выживаемость, %
1. ЦБК полужидкая культура	$0,13 \cdot 10^7$	448	$3,62 \cdot 10^7$	120
2. ЦБК на мхе сфагнум	$0,08 \cdot 10^7$	276	$13,26 \cdot 10^7$	442
3. ЦБК на опилках	$0,05 \cdot 10^7$	172	$1,03 \cdot 10^7$	34
4. ЦБК на почве	$0,06 \cdot 10^7$	207	$1,35 \cdot 10^7$	45
5. ЦБК на смешанном субстрате (мох+ опилки + почва)	$0,03 \cdot 10^7$	103	$0,47 \cdot 10^7$	16

## ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА БАЙКАЛ ЭМ-1 НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ОВСА

*Е. А. Будина, Г. А. Баталова, Ю. Е. Ведерников  
ГУЗНИИСХ Северо-Востока, Киров*

Важное значение в получении максимальных урожаев с высоким качеством зерна и экологически чистой продукции имеет биотехнология и одно из ее направлений ЭМ-технология. Сущность ЭМ-технологии состоит в использовании эффективных микроорганизмов в растениеводстве, что позволяет значительно повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, получить экологически безопасную продукцию. Значительный интерес представляет новый биопрепарат Байкал ЭМ-1, который рекомендован для применения на зерновых культурах. Он относится к земледобрительным препаратам нового поколения. Состоит из молочнокислых, азотфиксирующих, фотосинтезирующих бактерий и продуктов их жизнедеятельности. Существенным достоинством Байкал ЭМ-1 является его безвредность для человека животных, почвенных организмов и окружающей среды. В 2003–2004 гг. на опытном поле Зонального НИИСХ Северо-Востока начаты исследования с сортами овса ярового Аргамак (НИИСХ Северо-Востока), Улов (НИИСХ ЦР НЗ), и Фрейя (Швеция).

Почва на участке дерново-подзолистая, среднесуглинистая, сформированная на элювии пермских глин. Содержание гумуса 2,24%, подвижного фосфора 248 мг/кг, обменного калия 181 мг/кг, рН 4,5.

В севообороте овес размещали после озимой ржи. Обработку почвы проводили в соответствии с зональными рекомендациями. Норма высева 6 млн. всхожих зерен на га. Закладка опытов, наблюдения и анализы произведены в соответствии с Методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971 г.). Учетная площадь деланки 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная.

Фенологические наблюдения (наступление и длительность фаз вегетации), подсчет всходов проводили согласно Методическим указаниям по изучению мировой коллекции (1977 г.). Статистическая обработка данных проведена с использованием компьютерной программы «STAT GRAPHICS plus II» и Agros 2,07.

Схема опыта с биопрепаратом Байкал ЭМ-1 включала следующие варианты:

1. Контроль (обработка семян дистиллированной водой, доза 2 л/га).
2. Обработка семян до посева раствором препарата, доза 1-й год 0,25 л/т и 2-й год-1,5л/т.
3. Обработка посевов в фазу кущения раствором препарата, норма 2 л/т.
4. Обработка семян и посевов в фазу кущения (дозы те же).

Семена обрабатывали за 2 дня до посева. Урожайность зерна учитывали поделаночно с пересчетом на 100% чистоту и 14% влажность.

При обработке посевов сорта Улов в фазу кущения препаратом Байкал в 2003 г. прибавка урожая зерна составила 0,63 т/га. У сорта Фрейя при обработке семян до посева наблюдали рост урожайности на 0,93 т/га (табл. 1).

В 2004 г. при совместной обработке семян и посевов урожайность увеличилась у всех сортов на 0,25–2,52 т/га. Овес Аргамак при обработке семян до посева и посевов в фазу кущения показал прибавку урожайности на 1,10 и 2,05 т/га соответственно. Наиболее отзывчивыми на обработку препаратом Байкал были сорта Улов и Аргамак. Влияние обработки препаратом в большей степени проявилось в неблагоприятных условиях вегетации в 2004 г.

Таблица 1

**Влияние биопрепарата Байкал ЭМ-1 на урожайность овса, т/га**

Вариант (В)	Сорт (А)			Среднее по В	Сорт (А)			Среднее по В
	Аргамак	Улов	Фрейя		Аргамак	Улов	Фрейя	
	2003 г.				2004 г.			
Контроль – обработка дистиллированной водой	9,30	9,25	9,05	<b>9,20</b>	3,65	4,85	4,40	<b>4,30</b>
Обработка семян Байкал	8,20	9,05	9,98	<b>9,08</b>	4,75	4,15	3,65	<b>4,20</b>
Обработка посевов Байкал	8,68	9,88	9,10	<b>9,22</b>	5,70	4,38	3,85	<b>4,60</b>
Обработка семян и посевов	9,20	8,98	7,92	<b>8,70</b>	6,17	5,10	4,95	<b>5,40</b>
Среднее по А	<b>8,80</b>	<b>9,30</b>	<b>9,01</b>		<b>5,07</b>	<b>4,60</b>	<b>4,20</b>	

В исследованиях отмечено положительное влияние препарата на качество зерна. В 2003 г. при обработке семян сорта Фрейя препаратом Байкал ЭМ-1 натурная масса семян увеличилась на 2,1%, а у сорта Аргамак – на 0,6% (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние биопрепарата Байкал на натурную массу семян овса**

Вариант (В)	Сорт (А)			Среднее по В	Сорт (А)			Среднее по В
	Аргамак	Улов	Фрейя		Аргамак	Улов	Фрейя	
	2003 г.				2004 г.			
Контроль - обработка дистиллированной водой	519	489	532	<b>513</b>	481	488	511	<b>493</b>
Обработка семян Байкал	522	506	545	<b>524</b>	483	477	498	<b>486</b>
Обработка посевов Байкал	512	502	532	<b>515</b>	489	478	502	<b>490</b>
Обработка семян и посевов	511	506	540	<b>519</b>	487	481	589	<b>519</b>
Среднее по А	<b>516</b>	<b>501</b>	<b>537</b>		<b>485</b>	<b>481</b>	<b>525</b>	

В варианте обработка семян и посевов увеличение натурной массы произошло у сортов Фрейя и Улов на 5 и 7 г/л соответственно. В 2004 г. во всех ва-

риантах у сорта Аргамак возросла натурная масса от 2 до 6 г/л, у сорта Фрейя при совместной обработке семян и посевов – на 78 г/л.

Масса 1000 зерен наряду с натурой является одним из показателей качества зерна.

В 2003 г. во всех вариантах с сортом Улов произошел рост массы 1000 зерен на 1,2–1,6 г (табл. 3). У сорта Аргамак увеличение массы зерна отмечено при обработке семян до посева. Обработка семян и посевов в фазу кущения положительно влияла на массу 1000 зерен у сорта Фрейя.

Таблица 3

### Влияние биопрепарата Байкал на массу 1000 зерен

Вариант (В)	Сорт (А)			Среднее по В	Сорт (А)			Среднее по В
	Аргамак	Улов	Фрейя		Аргамак	Улов	Фрейя	
	2003 г.				2004 г.			
Контроль – обработка дистиллированной водой	29,6	31,3	32,2	<b>31,0</b>	28,7	28,4	31,5	<b>29,5</b>
Обработка семян Байкал	30,6	32,9	33,1	<b>32,2</b>	31,1	30,2	31,5	<b>30,9</b>
Обработка посевов Байкал	29,8	32,5	33,6	<b>32,0</b>	30,8	29,6	32,1	<b>30,8</b>
Обработка семян и посевов	28,8	32,8	32,8	<b>31,5</b>	29,9	29,9	32,7	<b>30,8</b>
Среднее по А	<b>29,7</b>	<b>32,4</b>	<b>32,9</b>		<b>30,1</b>	<b>29,5</b>	<b>31,9</b>	

В 2003 г. при обработке по вегетирующим растениям в фазу кущения повышалось содержание белка в зерне у сортов Улов и Фрейя (на 1,49 и 0,28% соответственно), а при обработке семян и посевов в фазу кущения наблюдалось его снижение (в среднем по сортам на 2 %) (табл. 4). При совместной обработке семян и посевов препаратом Байкал ЭМ-1 содержание крахмала и жира в зерне увеличивалось по всем сортам.

Обработка вегетирующих растений в фазу кущения вызвала повышение в 2004 г. содержание белка у сортов Улов и Фрейя (на 0,57 % и 0,74 % соответственно). У сорта Фрейя в вариантах обработка семян и совместная обработка семян и посевов в фазу кущения содержание белка в зерне повышалось на 1,31 %. При обработке вегетирующих растений повышалось содержание крахмала у сортов Аргамак и Фрейя. Содержание жира увеличивалось у всех сортов. Наибольший эффект от использования биопрепарата имел сорт Фрейя.

**Выводы.** Наиболее эффективное действие микробиологического препарата Байкал ЭМ-1 на овсе отмечено при обработке им семян и вегетирующих растений в фазу кущения. При использовании препарата Байкал ЭМ-1 прибавка урожая составила от 0,25-2,52 т/га, увеличилась натурная масса, масса 1000 зерен, содержание белка, крахмала, жира в зерне.

**Влияние биопрепарата Байкал ЭМ-1  
на биохимические показатели зерна овса**

Сорт	Варианты (обработки)	Белок, %		Крахмал, %		Жир, %	
		2003	2004	2003	2004	2003	2004
Аргамак	Контроль – обработка дистил. водой	10,94	10,26	42,61	37,02	4,57	6,83
	Обработка семян Байкал	8,22	9,12	41,38	36,22	4,57	7,97
	Обработка посевов в фазу кущения Байкал	10,5	9,69	47,98	38,29	5,00	8,37
	Обработка семян и посевов Байкал	8,69	9,12	46,88	35,74	4,80	8,88
Улов	Контроль – обработка дистил. водой	9,72	9,12	41,85	37,49	4,68	7,62
	Обработка семян Байкал	8,77	9,12	44,24	37,81	4,52	6,52
	Обработка посевов в фазу кущения Байкал	11,21	9,69	42,88	36,38	4,24	8,72
	Обработка семян и посевов Байкал	7,82	9,12	44,34	38,29	4,86	8,05
Фрейя	Контроль – обработка дистил. водой	9,38	7,81	43,37	38,93	4,08	7,44
	Обработка семян Байкал	7,68	9,12	46,53	40,69	4,28	6,81
	Обработка посевов в фазу кущения Байкал	9,66	8,55	45,19	41,64	4,85	8,33
	Обработка семян и посевов Байкал	7,51	9,12	47,01	38,77	4,83	9,05
Среднее по сортам	Контроль – обработка дистил. водой	10,01	9,06	42,61	37,81	4,44	7,29
	Обработка семян Байкал	8,22	9,12	44,05	38,24	4,46	7,1
	Обработка посевов в фазу кущения Байкал	10,46	9,31	45,13	38,77	4,69	8,47
	Обработка семян и посевов Байкал	8,01	9,12	46,08	37,6	4,83	8,66

**Литература**

1. Баталова Г. А. Овес, технология возделывания и селекция. – Киров, 2000. – 206 с.
2. Гриценко В. В., Колошина З. М. Семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1984.
3. Колошина З. М. Пути повышения посевных качеств семян зерновых культур. – М.: Знание, 1973.

**РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРИЕМОВ  
ВЫРАЩИВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

*М. В. Плюснина<sup>1</sup>, Л. И. Домрачева<sup>1,3</sup>, А. А. Калинин<sup>1</sup>, Л. Б. Попов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*

*<sup>2</sup>ПО «Киров-Этим», <sup>3</sup>Лаборатория биомониторинга  
Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

В последние годы в России до 90% картофеля выращивают в частном секторе. Безусловно, картофелеводы заинтересованы в получении высокого качественного урожая с минимальным применением химических средств. Однако существует широкий круг патогенов и вредителей картофеля, вызывающих значительные потери урожая.

Целью нашей работы было изучение эффективности применения различных биопрепаратов при выращивании и хранении картофеля сорта Петербургский. В 2004 г. для обработки клубней картофеля перед посадкой использовали 2-хмесячные жидкие культуры цианобактерий *Nostoc paludosum*, *N. linckia* и смесь *N. paludosum* + *N. linckia* + *Microchaeta tenera* из коллекции фототрофных микроорганизмов кафедры ботаники, физиологии растений и микробиологии ВГСХА. Клубни замачивали в цианобактериальных суспензиях на 1,5 часа. Опыт проводили в 4-кратной повторности, высаживая по 10 клубней в рядках, расположенных по вариантам рендомизировано. Урожайные данные (средняя масса 10 клубней) 2004 г. представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Влияние цианобактериальной обработки на урожай картофеля в 2004 г.**

Вариант	Масса клубней, кг	% к контролю
Контроль (без обработки)	6,5 ± 0,5	100,0
<i>Nostoc paludosum</i>	7,0 ± 0,7	108,0
<i>Nostoc linckia</i>	7,1 ± 0,9	109,2
Смесь цианобактерий	4,9 ± 1,5	75,4

Предпосевная обработка обоими видами ностока привела к увеличению урожая на 8–9% по сравнению с контролем, кроме того, снижалась пораженность растений в этих вариантах комплексом фитопатогенных микроорганизмов. Однако в погодных условиях 2004 г. неудачным оказался прием использования инокуляции клубней смесью цианобактерий. Урожай снизился на 25%, возросло поражение клубней сухими и мокрыми гнилями. Вероятно, отрицательный эффект обусловлен присутствием *Microchaeta tenera* с ее мощными слизистыми чехлами, повышающими дополнительное скопление влаги вокруг клубней, что благоприятствует размножению фитопатогенов. Таким образом, использование данного вида под картофель, видимо, исключено.

Перед закладкой клубней на хранение провели количественный учет микрофлоры, заселяющей поверхность клубней (микрофлора ризопланы) методом предельных разведений с последующим посевом на селективные питательные среды (табл. 2). Подобные анализы, насколько нам известно, никогда не проводились ранее. Разработанная нами методика была основана не на традиционном весовом методе, а включала получение высечек картофельной кожуры суммарной площадью 10 см<sup>2</sup> (5-кратная повторность).

Таблица 2

**Влияние цианобактериальной обработки на численность микрофлоры ризопланы клубней картофеля (тыс. КОЕ/см<sup>2</sup>)**

Вариант	Бактерии	Грибы
Контроль	1110 ± 136	108 ± 15
<i>N. paludosum</i>	2870 ± 354	128 ± 14
<i>N. linckia</i>	960 ± 134	17 ± 3
Смесь цианобактерий	5763 ± 588	109 ± 12

Как видно из табл. 2, микробная заселенность поверхности клубней очень плотная – миллионы КОЕ (колониеобразующих единиц) бактерий и сотни тысяч КОЕ грибов на 1 см<sup>2</sup>. Обработка *N. linckia* приводит к значительному снижению численности грибной микрофлоры. В этом же варианте наблюдается максимальная урожайность (табл. 1). Наивысшая микробная обсемененность клубней наблюдается в варианте с обработкой цианобактериальной смесью и коррелирует с минимальным урожаем. Таким образом, культуры цианобактерий рода *Nostoc* можно рассматривать как перспективные биостимуляторы при выращивании картофеля.

В настоящее время микробиологические препараты применяются не только при выращивании, но при хранении картофеля. Так, доказано, что культура *Bacillus thuringiensis* и препарат ризоплан на основе *Pseudomonas fluorescens* повышают лежкость картофеля и снижают пораженность гнилями к концу хранения в 2–3 раза (Романенко, Стародубцев, 1998). Мы оценивали действие цианобактериальной обработки на поражения клубней при хранении. Для этого клубни обрабатывали суспензиями *N. paludosum* и *N. linckia*. Через 6 месяцев в опытных вариантах клубни были совершенно здоровые, но отличались от контроля чрезвычайно активным образованием проростков. Биохимический анализ выявил в обработанных клубнях повышенное содержание витамина С – аскорбиновой кислоты (табл. 3).

Таблица 3

### Влияние цианобактериальной обработки на содержание аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля

Вариант	Содержание аскорбиновой кислоты, мг%
Контроль	5,78 ± 0,84
Обработка <i>Nostoc paludosum</i>	27,46 ± 3,24
Обработка <i>Nostoc linckia</i>	8,75 ± 0,63

Цианобактериальная стимуляция синтеза этого витамина в клубнях активизирует физиологические процессы, в первую очередь, дыхание, ускоряет процесс выхода картофеля из состояния покоя, стимулирует прорастание и, следовательно, цианобактериальная обработка не может использоваться для повышения лежкости. Однако, подобный прием, вероятно, можно рекомендовать для предпосевной подготовки картофеля, для ускоренного размножения его ценных сортов, выгонки декоративных культур.

В вегетационный период 2005 г. предпосадочную обработку клубней картофеля проводили суспензиями *N. paludosum*, *N. linckia* и лицензированными препаратами триходермином (действующее начало гриб-антагонист *Trichoderma lignorum*) «Байкалом ЭМ-1», который содержит комплекс активных микроорганизмов (молочнокислые, азотфиксирующие, фотосинтезирующие, дрожжи). Урожайные данные представлены в табл. 4.



**Влияние цианобактериальной обработки и биопрепаратов  
на урожай картофеля в 2005 г.**

Вариант	Масса клубней, кг	% к контролю
Контроль	4,60 ± 1,3	100,0
<i>Nostoc paludosum</i>	5,07 ± 0,5	110,3
<i>Nostoc linckia</i>	4,05 ± 0,7	88,0
Смесь цианобактерий	4,45 ± 0,8	96,7
Триходермин	4,20 ± 0,5	91,3
«Байкал» (разведение 1:10)	4,60 ± 0,7	81,0
«Байкал» (разведение 1:1000)	3,74 ± 0,7	81,2

Как видно из таблиц 1 и 4, урожай 2005 г. оказался ниже, чем в 2004 г. Однако оказалось стабильным стимулирующий эффект обработки *N. paludosum* (на 8 и 10% в разные годы). Все остальные биопрепараты в климатических условиях 2005 г. оказались не эффективными. Вероятно, результаты оказались бы лучше, если бы обработка биопрепаратами была проведена неоднократно в течение вегетационного сезона. Опыт применения биопрепаратов при выращивании и хранении картофеля очень невелик по сравнению с использованием разнообразных химических средств. Но даже первые результаты наших исследований показывают перспективность использования цианобактерии *Nostoc paludosum* для предпосевной обработки картофеля как средства защиты растений от инфекции и повышения урожая. Однако требуется проведение дополнительных опытов по отработке технологий использования других биопрепаратов в поле и при хранении картофеля.

**ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЕ – ПУТЬ К СНИЖЕНИЮ  
ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ  
ОРГАНИЧЕСКИМИ ОТХОДАМИ**

*А. И. Колеватова, И. П. Топанов*

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров*

Решение экологических проблем, связанных с загрязнением окружающей среды отходами промышленности, сельского и лесного хозяйства, является актуальнейшей проблемой. Многие зарубежные страны давно пошли по пути создания и использования, близких к природным биотехнологий для утилизации всевозможных органических отходов. На территории Кировской области начинают использоваться две современные технологии:

1. Технология, которая предусматривает использование эффективных микроорганизмов (ЭМ) для оздоровления почв, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, которые являются экологически чистыми для человека и животных, для утилизации органических отходов животноводства, отходов сточно-очистных сооружений, в медицинской практике, в быту и т. д.

2. Вермикультивирование – переработка органических субстратов с помощью дождевых червей вида *Eisenia foetida* (черви-навозники).

В настоящее время вермикультивирование сформировалось как отрасль производства в мировом масштабе, в том числе и в России. В разных регионах России начинают использовать вермикультивирование. Использование технологии позволяет в едином безотходном экологически чистом процессе при сравнительно малых затратах перерабатывать в больших количествах практически любые органические отходы с получением в качестве конечных продуктов высококачественных органических удобрений и полноценного белка – биогумус и дождевые черви.

Биогумус – это органическое удобрение, полученное путем переработки органических отходов – субстрата (навоз с примесью других органических отходов после предварительной ферментации) червями-навозниками. Для этих целей используются черви-навозники селекции калифорнийских ученых (США) – красный калифорнийский червь. В отличие от нашего навозника они достигают половой зрелости в 3-хмесячном возрасте, могут жить до 16 лет, имеют высокую плодовитость. В одном коконе развивается в среднем 7 молодых особей. Интенсивность размножения обуславливается высокими скоростями переработки субстрата.

Норма внесения биогумуса в 8–10 раз ниже норм внесения твердых органических удобрений, а урожайность сельскохозяйственных культур повышается от 15 до 70%. Биомассу червей можно применять в качестве белковой добавки в животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, но пока это не нашло себе широкого применения. Требуются экспериментальные исследования.

В Кировской области вермикультивирование находится в состоянии развития. Некоторые мелкие сельхозпредприятия или отдельные предприниматели пытаются заняться вермикультивированием, но, видимо, не соблюдая полностью технологических приемов, часть из них прекращают эту деятельность, не получив должного результата.

В настоящее время вермикультивированием занимается фирма ООО СХП «Деметра», которая образовалась в 1997 г. Биогумус этой фирмы широко используют на приусадебных участках садоводы и овощеводы-любители для предпосевной обработки семян, для выращивания рассады, при пересадке ее в грунт и при дальнейшем выращивании овощей, ягод и других растений. Избыток дождевых червей готовят для спортивного рыболовства.

Фирма ООО «Ягодное» в течение ряда лет выращивает шампиньоны на органических отходах сельского хозяйства. В 2005 г. в этом хозяйстве начали заниматься производством биогумуса и планируют получать его в широких масштабах.

В 2004 г. нами начат опыт по использованию дождевых червей в птицеводстве. Проведен первый вариант по выявлению эффективности введения в основной рацион цыплятам-бройлерам красных калифорнийских червей в течение 60-тидневного откорма. Из основного рациона исключили подсолнечный шрот, рыбную муку и подсолнечное масло, заменив их дождевыми червями.

В опытной группе увеличились суточные привесы, живая масса одной головы за период откорма увеличилась на 100 г в сравнении с контролем. Затраты на корма снизились. Прибыль возросла на 37,44%. Исследования будут продолжены, но и данные эксперимента свидетельствует о том, что включение в рацион цыплятам дождевых червей ускоряет рост и развитие их, снижает себестоимость продукции.

## СОСТОЯНИЕ МЕДОНОСНОЙ БАЗЫ ПАСЕКИ В СППК «ГАРСКИЙ» ОРИЧЕВСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*А. И. Колеватова, Я. А. Лютина*

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров*

Целью данной работы явилось изучение медоносных ресурсов и определение медоносной базы на территории пасеки СППК «Гарский» Оричевского района Кировской области.

**Материалы и методы исследования.** Работу по исследованию медоносной базы начинали с определения видового состава медоносных растений, произрастающих вблизи пасеки (в радиусе 2 км). Естественные медоносы являются для пчел источниками главного и поддерживающего медосбора. Количество медоносных сорняков на сельскохозяйственных посевах определяли визуально.

Для определения медовой продуктивности в лесу подсчитывали количество произрастающих растений-медоносов на 20–25 делянках площадью 25 м<sup>2</sup>.

Исходя из полученной информации, вычисляли площадь, занимаемую в среднем медоносом каждого вида. Тогда, зная медовую продуктивность с 1 га, определяли медовые запасы. Суммируя полученные результаты, получили общий медовый запас местности вокруг пасеки.

**Результаты исследования.** Медоносная база – совокупность дикорастущих и культурных медоносных растений, которые являются источниками естественных кормов для пчеловодства. Площадь «пчелиного пастбища» составляет 1256 га, из которых 601 га – полевые севообороты, а остальные 655 га заняты лесами и гарями.

Поддерживающий весенний медосбор обеспечивается такими медоносами как ива белая, мать-и-мачеха, брусника, земляника, рябина, одуванчик лекарственный. Их общая медопродуктивность составила 8862 кг. В результате возможный сбор меда с этих растений – 4431 кг.

В лесах, на вырубках и гарях образуются заросли первоклассных медоносов – малины и кипрея. Именно поэтому главный медосбор данной пасеки имеет малиново-кипрейный взяток.

Также в период главного медосбора цветут медоносные сорняки полевых севооборотов: вика посевная, бодяк полевой, василек синий, василек луговой. Медопродуктивность в период главного медосбора данной местности составила 17050 кг меда. Возможный сбор меда – 8525 кг.

Осенний поддерживающий медосбор обеспечивается продолжением цветения кипрея узколистного, бодяка полевого, васильков лугового и синего. Их

общая медопродуктивность составила 11350 кг. В результате сбор меда пчелами с этих растений возможен в количестве 5675 кг.

Для определения числа пчелиных семей, которое целесообразно содержать на пасеке, составили медовый баланс (таблица). При расчете медового баланса исходили из того, что примерная годовая потребность одной пчелосемьи в меде – 90 кг: весной – 30 кг, летом – 35 кг, осенью – 5 кг, на время зимовки – 20 кг. Товарный медосбор – 30 кг от каждой пчелосемьи. Таким образом, на каждую пчелосемью планируется по 120 кг меда.

Возможный сбор меда в радиусе 2 км – 18631 кг.

Определяем возможный размер пасеки:  $18631 / 120 = 155$  пчелосемей.

Проводим расчет обеспеченности кормами одной пчелосемьи по периодам года:

Весна:  $4431/155 = 29$  кг. Дефицит  $30-29 = 1$  кг.

Лето:  $8525/155 = 55$  кг. Остаток  $55-35 = 20$  кг.

Осень:  $5675/155 = 37$  кг. Остаток  $37-5 = 32$  кг.

В итоге за сезон мы получили  $32+20-1 = 51$  кг. Оставляем на зиму 20 кг.

Оставшийся 31 кг – товарный мед.

Из этих расчетов видно, что незначительный дефицит корма будет наблюдаться в весенний период. Поэтому, при проведении весенней ревизии при обнаружении недостатка меда необходимо дать подкормку в виде меда или сахарного сиропа.

## Медовый баланс пасеки

Период сезона	Место произрастания	Медоносные растения	Площадь, га	Медопродуктивность, кг		Возможный сбор меда, кг	Сроки цветения растений	Характер медосбора
				с 1 га	всего			
Весна	Лес	Ива белая	20	80	1600	800	к. апреля – н. мая	поддерживающий
		Рябина	1	30	30	15	к. мая – с. июня	поддерживающий
	Поля	Одуванчик лекарственный	100	70	7000	3500	н. мая – с. июня	средней силы
		Мать–и мачеха	7	6	42	21	с. апреля – к. апреля	поддерживающий
		Брусника	6	25	150	75	к. мая – с. июня	поддерживающий
		Земляника	4	10	40	20	к. мая – с. июня	поддерживающий
Всего за период					8862	4431		
Лето	Лес	Кипрей узколистный	40	250	10000	5000	к. июня – к. августа	главный
		Малина обыкновенная	30	120	3600	1800	с. июня – к. июня	средней силы
	Севообороты	Вика посевная	10	10	100	50	с. июня – к. июля	поддерживающий
		Бодяк полевой	10	150	1500	750	н. июля – н. сентября	поддерживающий
		Василек синий	20	35	700	350	с. июля – с. сентября	поддерживающий
		Василек луговой	10	115	1150	575	с. июля – с. сентября	поддерживающий
Всего за период					17050	8525		
Осень	Лес	Кипрей узколистный	40	200	8000	4000	к. июня – к. августа	средней силы
	Севообороты	Бодяк полевой	10	150	1500	750	н. июля – н. сентября	поддерживающий
		Василек синий	20	35	700	350	с. июля – с. сентября	поддерживающий
		Василек луговой	10	115	1150	575	с. июля – с. сентября	поддерживающий
Всего за период					11350	5675		
Итого за сезон					37262	18631		

## ВЛИЯНИЕ ТРИХОДЕРМИНА НА СОСТАВ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЗВЕНЬЯХ СЕВООБОРОТА С ОЗИМОЙ РОЖЬЮ

*В. А. Чиркова, Е. В. Помелова*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Озимая рожь – одна из важнейших продовольственных культур Российской Федерации. В Кировской области она занимает главенствующее место среди зерновых как наиболее приспособленная к местным почвенно-климатическим условиям.

Растения озимой ржи, как и других культур, предъявляют к условиям окружающей среды определенные требования, соблюдение которых обеспечивает их нормальный рост, развитие и, в конечном итоге, максимальную продуктивность.

Факторами жизни растений являются свет, тепло, вода, элементы питания, воздух. Каждый из них играет свою положительную роль в системе «растение – окружающая среда».

Однако имеется целый ряд стрессовых факторов, приводящих к гибели растений и лимитирующих урожайность сорта. Так, сильный вред посевам озимой ржи в Нечерноземной зоне РФ и в том числе в Кировской области наносят возбудители заболеваний снежной плесени, мучнистой росы, бурой и стеблевой ржавчины, корневых гнилей.

Для защиты от многих заболеваний используют биологические препараты. Один из таких препаратов – триходермин, подавляет развитие патогенов рода *Fusarium*, являющихся возбудителями корневых гнилей и снежной плесени.

Целью наших исследований было установление качественного и количественного состава почвенных микроорганизмов в звеньях севооборота с озимой рожью в зависимости от предшественника и обработки триходермином.

Микробиологическая оценка проводилась на экспериментальных севооборотах НИИСХ Северо-Востока в 1998–2000 гг. по методике Г. И. Ежова (1981). Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Озимая рожь высевалась по чистому, сидеральному, занятому и полусидеральному парам.

1. Максимальная численность грибов и аммонифицирующих бактерий наблюдалось весной в фазу выхода растений в трубку, а минимальная – летом в фазу налива зерна. Количество азотфиксирующих бактерий незначительно изменялось в зависимости от указанных сезонов и фаз.

2. Сидеральный пар обеспечивает лучшие условия для развития полезной почвенной микрофлоры даже по сравнению с чистым удобренным навозом паром. Количество почвенных грибов оказалось больше на 34%, аммонифицирующих бактерий – на 21%, общее число микроорганизмов, выросших на питательном агаре, было выше на 44%.

3. Биологический препарат триходермин оказывал угнетающее влияние на полезную почвенную микрофлору по всем видам паров, снижая число гри-

бов на 41,5–58,2%, аммонифицирующих бактерий на 27,0–83,3%, общее число микробов на питательном агаре на 12,0–29,0%, однако не изменял количество азотфиксирующих бактерий.

## **ИММОБИЛИЗАЦИЯ *SACCHAROMYCES CEREVISIE* В ГЕЛЬ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ И КРИОГЕЛЬ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА**

*О. М. Савинцева, Р. С. Койкова, О. В. Огородникова, А. А. Злобин*  
*Вятский государственный гуманитарный университет,*  
*Вятский государственный университет, Киров*

Современный этап развития промышленности характеризуется все возрастающим значением экологической безопасности производства, особенно в потенциально вредных отраслях. В частности признается: при сравнении химической технологии и биотехнологии предпочтение отдается последней, так как процессы биотехнологии происходят в более мягких условиях, с участием живых клеток и их метаболитов, что существенно снижает риск образования веществ-ксенобиотиков.

Одно из интенсивно развивающихся направлений биотехнологии связано с применением иммобилизованных ферментов и клеток, как для научных исследований, так и в промышленных процессах. В связи с этим встает вопрос выбора оптимального носителя, наилучшим образом отвечающего всем технологическим параметрам.

Ферментами (или энзимами) называют каталитически активные белки. Иммобилизованные ферменты – это ферменты, для которых созданы искусственные ограничения подвижности во внешней среде. Материальный посредник, обеспечивающий это ограничение, считается носителем. В целом систему фермент–носитель называют иммобилизованным биокатализатором. По принципу действия иммобилизованные катализаторы принято классифицировать:

- а) одноферментные системы без кофакторов;
- б) олигоферментные системы с регенерацией кофакторов;
- в) мультиферментные системы с регенерацией нескольких;
- г) мультиферментные системы, катализирующие сложные синтетические процессы, связанные с основным метаболизмом.

Применение иммобилизованных ферментов имеет ряд ограничений, основными из которых являются низкая операционная стабильность, способность катализировать только одну реакцию. Возможности же клеточного метаболизма позволяют осуществить гораздо более сложные синтезы, трансформации и деструкции.

Методы иммобилизации и используемые носители должны отвечать следующим требованиям:

- 1) метод и носитель не должны значительно ингибировать ферментные системы;
- 2) биокатализатор должен прочно удерживаться носителем;

3) для обеспечения стабильности процесса, число манипуляций с клетками и ферментами при иммобилизации должно быть минимальным;

4) носитель должен быть механически, химически и биологически устойчивым в условиях конкретного процесса;

5) материал носителя не должен создавать диффузионных ограничений массообменным процессам;

б) исходные компоненты должны иметь невысокую стоимость.

При рассмотрении способов иммобилизации выделяют следующие:

– иммобилизация на поверхности носителя;

– иммобилизация в массе носителя.

Целью данной работы являлось освоение метода иммобилизации клеток дрожжей *Saccharomyces cerevisie* в гель альгината натрия и криогеля поливинилового спирта (ПВС).

Иммобилизованные в криогель ПВС клетки различных продуцентов используют для получения спирта, карбоновых кислот, аминокислот, витаминов, стероидов, для биосинтеза ферментов (фосфатазы, целлюлазы, РНКазы).

Для получения геля с включенными в него клетками биомассу суспендируют в растворе гелеобразователей и создают условия перехода системы в студнеобразное состояние, в результате клетки оказываются окруженными пространственной сеткой сшитого химическими и физическими связями полимеров. Через эту сетку, содержащую кроме клеток значительную долю «иммобилизованной» жидкости, из внешней среды происходит поступление к клеткам субстратов и отвод метаболитов.

В обычных гомогенных системах (полиакриламидных или каррагинановых) нормальные условия для развития биомассы создаются лишь в поверхностных областях частиц. Снабжение иммобилизованных клеток субстратами и отвод метаболитов внутри массы геля затруднено, что приводит к угнетению и отмиранию этой части иммобилизованной популяции. Этого можно избежать путем использования макропористых ячеистых матриц, в которых диффузия веществ к клеткам и от них в фазе геля облегчена. Именно такой структурой обладают криогели поливинилового спирта.

Криогели ПВС имеют также и то преимущество, что для их получения и для иммобилизации биомассы в них не нужны никакие химические реагенты или органические растворители, которые могли бы повредить клетке. Было обнаружено, что включение клеток дрожжей в криогель ПВС приводит к заметному повышению прочности геля.

Методика включения клеток в матрицу криогеля ПВС предусматривает смешивание массы дрожжей с вязким 5–7%-ным водным раствором поливинилового спирта и последующее замораживание системы при – 10–20°C, повторное замораживание-оттаивание суспензии приводит к образованию криогеля.

Кроме того нами проводилась иммобилизация клеток *Saccharomyces cerevisie* в альгинатный (ионотропный) гель.

Иммобилизацию дрожжей проводили добавлением суспензии клеток в растворе альгината натрия к раствору хлорида кальция. Носителя на основе кальций-альгинатных солей устойчивы при эксплуатации в жидких средах, но



они могут разрушаться вследствие вымывания ионов кальция из геля и разрастания включенной в него биомассы.

Продуктивность биокатализатора определялась в трех сериях (соотношение между массой сухих дрожжей и раствора ПВС 1:3, 1:6, 1:12) в течение трех суток по изменению следующих параметров:

- масса колб с культуральной жидкостью;
- концентрация спирта и глюкозы;
- оптическая плотность культуральной жидкости;
- концентрация свободных клеток дрожжей.

Обобщая все полученные результаты, можно рекомендовать использование для иммобилизации клеток *Saccharomyces cerevisie* в раствор альгината натрия в соотношении 1:3 и в раствор поливинилового спирта в соотношении 1:6.

Перспективной является работа в направлении изучения возможности применения иммобилизованных ферментов в качестве естественных деструкторов органических веществ-ксенобиотиков.

## **СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВБЛИЗИ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ОАО «КИРОВСКИЙ ЗАВОД ПО ОБРАБОТКЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ» (ОАО «КЗОЦМ»)**

*Е. В. Дабах<sup>1</sup>, А. П. Лемешко<sup>2</sup>, Г. В. Дружинин<sup>2</sup>,  
Т. П. Собчинко<sup>3</sup>, Т. В. Братухина<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, <sup>2</sup>ООО «Геосервис»,  
<sup>3</sup>СИАК ГУ «Природоохранный центр», Киров*

Одной из актуальных экологических проблем является утилизация и обезвреживание промышленных отходов.

Цель настоящей работы – изучение состояния подземных вод, почв вблизи шламонакопителя «КЗОЦМ» и оценка возможного влияния на них объекта.

Шламонакопитель ОАО «КЗОЦМ» находится в черте г. Кирова к северу от жилых кварталов, на склоне водораздела, в 800 м на юго-запад от русла р.Вятка и предназначен для складирования шлама после механического обезвреживания. Складируемые отходы – 4 класса опасности. Они представлены, в основном, плохо растворимыми в воде гидроксидами металлов. Значение рН шлама составляет 8,81. В его составе преобладают: медь (13,4%), цинк (6,34%) и железо (1,1%).

Пробы воды отбирались из наблюдательных скважин, расположенных по периметру объекта, образцы почв – рядом со скважинами (рис. 1). Химический анализ воды и почвы проводился специализированной инспекцией аналитического контроля (СИАК) Кировского областного центра охраны окружающей среды и природопользования. Приводятся и обсуждаются также результаты производственного контроля объекта, осуществляемого по пяти контрольным точкам (т. 1 – т. 5) в 2002 и 2004 гг. (рис. 1, табл. 2).

Результаты исследования подземных вод показали, что первым от поверхности водоносным горизонтом является юрпаловский горизонт, кровля которого залегает на глубине 12 м. Водовмещающими породами являются мергели. Пьезометрический уклон водоносного горизонта в месте размещения шламонакопителя составляет 0,022. Подземные воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые и магниевые-кальциевые.

Нижележащие водоносные горизонты на прилегающей территории являются источниками централизованного и децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения ближайших населенных пунктов. Эксплуатируется котельничский водоносный горизонт, кровля которого залегает на глубине от 35 до 60 метров. Эксплуатация осуществляется одиночными водозаборными скважинами. Качество извлекаемых подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения, в основном, соответствует гигиеническим требованиям. В скважинах 50250 и 54550 (рис.) в разные годы отмечается повышенное содержание железа общего.

В настоящее время во всех скважинах сохраняется высокое содержание железа – от 57 до 86 ПДК, в скважине 76712 отмечено превышение концентрации фенола в 4 раза, хрома – в 2,6 раза; в скважине 76714 – превышение содержания нефтепродуктов – в 2 раза. Концентрация в воде металлов, складываемых на полигоне, не превышает ПДК (табл. 1). Из всех металлов, преобладающих в составе шлама, цинк является наиболее подвижным, низкие концентрации его в воде наблюдательных скважин подтверждают отсутствие влияния шламонакопителя на подземные воды.

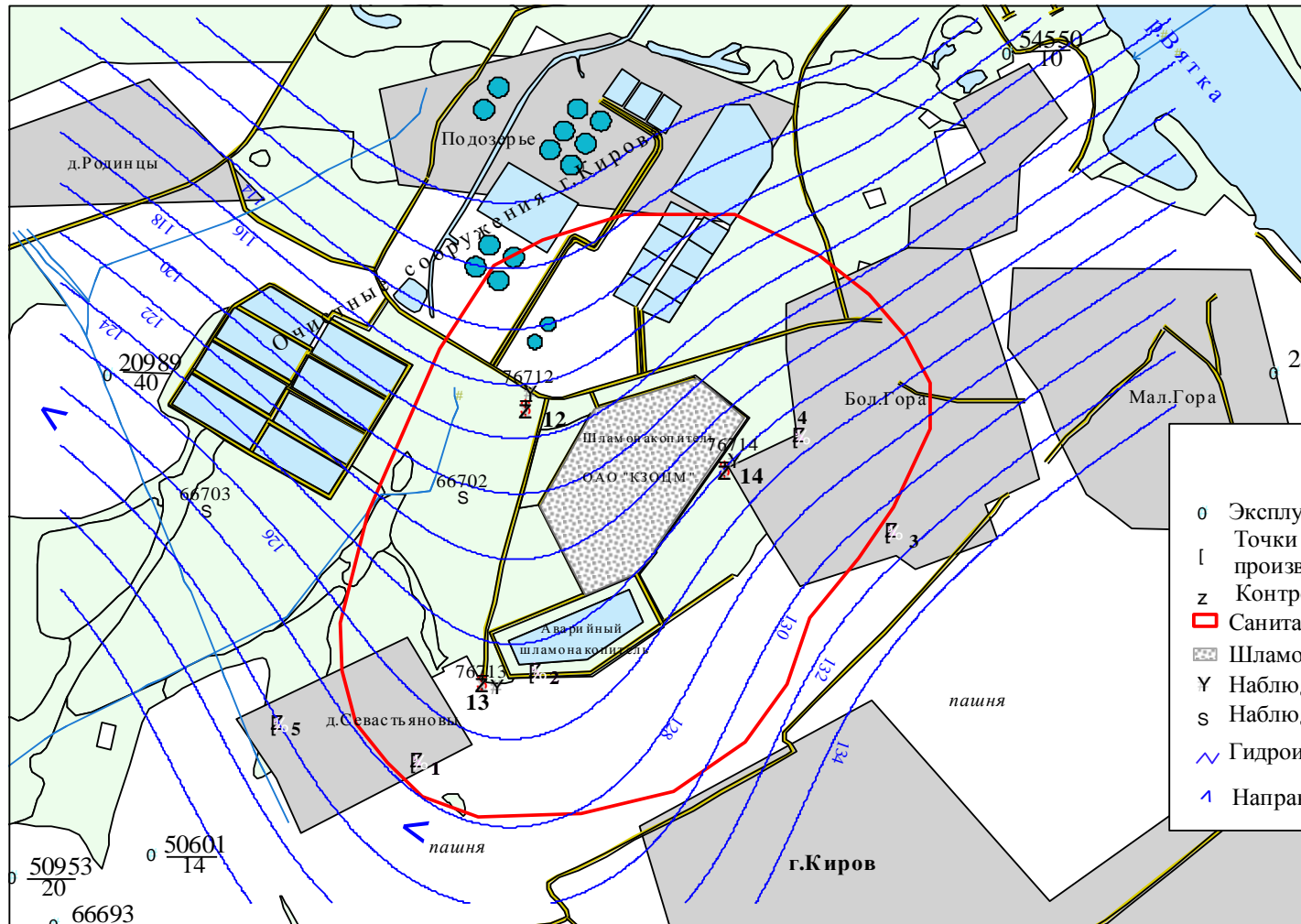
Согласно результатам химического анализа почв для них характерна нейтральная и слабощелочная реакция среды ( $pH_{КС1}$  выше 6,8 во всех образцах) (табл. 2). Почвы в окрестностях шламонакопителя первоначально относились к дерново-подзолистым тяжелосуглинистым, но вследствие высокой антропогенной нагрузки приобрели свойства нехарактерные для этого типа почв. По-видимому, идет интенсивное подщелачивание почв на окружающей территории.

В течение нескольких лет отмечается повышенное содержание меди, цинка, марганца, никеля к югу и юго-западу от объекта (т. 3 и т. 5) (табл. 2). По-видимому, в 2002 г. в окрестностях д. Севастьяновы осуществлялось несанкционированное размещение отходов с высоким содержанием тяжелых металлов (рис.1). В почвах, образцы которых были отобраны вблизи скважин (т. 12, т. 13, т. 14), также отмечена слабощелочная реакция. В т. 12 зафиксировано существенное превышение ПДК по меди (в 11 раз), цинку (в 2,3 раза) и никелю (в 2,4 раза). В соответствии с особенностями распределения тяжелых металлов при загрязнении максимальное количество их обнаружено в верхнем (0–5 см) слое. В нижележащем горизонте (5–20 см) концентрации цинка, никеля и меди снижаются в 1,5–2 раза. В пробах, отобранных у скважин 76713 и 76714, не выявлено превышений ПДК ни по одному из определяемых металлов.

Таким образом, в течение последних трех лет отмечено два ареала загрязнения почв тяжелыми металлами: первый – у д. Севастьяновы (т. 5), второй – у скважины 76712 (т. 12) к северо-северо-западу от объекта.

# СХЕМА размещения шламонакопителя ОАО "КЗОЦМ"

Масштаб 1:10 000



**Условные обозначени**

o	Эксплуатационные скважины
l	Точки проботбора почв при производственном контроле
z	Контрольные пробы почв 2004г
⬜ (red border)	Санитарно-защитная зона шламонакопителя
▨ (hatched)	Шламонакопитель "КЗОЦМ"
Y	Наблюдательные скважины "КЗОЦМ"
s	Наблюдательные скважины МУП "Водоканал"
⋯ (blue dashed)	Гидроизогипсы первого водоносного горизонта
↙ (blue arrow)	Направление движения подземных вод

Таблица 1

## Содержание основных компонентов в подземных водах наблюдательных скважин ОАО «КЗОЦМ»

№ скв.	год	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Fe общ.	Zn <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	сухой остаток	XПК	Cl <sup>-</sup>	Фенолы	Нефтепродукты
	ПДК	7-9	1,5	0,3	1,0	0,05	1,0		45	3,3		1000	30	350	0,001	0,3
76712	2002	7,34	0,62	<b>2,24</b>	0,046	<b>0,061</b>	0,000		1,38	0,032	10,3	302	4,84	9,57		
76712	2003	6,91	1,03	<b>4,67</b>	0,650	<b>0,305</b>	0,079		0,76	<0,02	167,5	728,5	28,2	38,2		
76712	2004	7,62	0,15	<b>25,8</b>	0,03	<b>0,07</b>	0,030	<b>1,3</b>	3,9	0,02	2	376	<b>37</b>	58	<b>0,004</b>	0,3
76713	2002	7,05	0,36	<b>0,63</b>	0,490	0,036	0,020		23,8	0,069	33,6	428	9,68	23,4		
76713	2003	7,71	0,126	<b>0,74</b>	0,258	0,024	0,023		27,5	0,02	46,2	424	14,1	14,6		
76713	2004	8,06	0,04	<b>7,34</b>	0,005	0,02	0,008	0,27	6,2	0,023	15,2	552	15,6	13,8	0,0009	0,2
76714	2002	7,62	0,4	<b>0,77</b>	0,036	0,026	0,012		13,1	0,04	23,1	343	9,68	13,7		
76714	2003	8,24	0,186	0,26	0,025	0,027	0,004		0,1	0,02	8,55	204	<b>37,6</b>	7,41		
76714	2004	8,72	0,33	<b>17,2</b>	0,020	0,06	0,020	0,2	0,89	0,02	8,3	230	26	8,5	<0,0005	<b>0,6</b>

Таблица 2

## Результаты химического анализа почв

Показатель	Точки пробоотбора почв при производственном контроле в 2002 г.					Точки пробоотбора почв при производственном контроле в 2004 г.					Контрольные пробы почв 2004 г.						ПДК, мг/кг
	т. 1	т. 2	т. 3	т. 4	т. 5	т. 1	т. 2	т. 3	т. 4	т. 5	т. 12 0-5 см	т. 12 5-20 см	т. 13 0-5 см	т. 13 5-20 см	т. 14 0-5 см	т. 14 5-20 см	
pH	7,15	6,95	7,1	7,1	7,6	8,04	7,91	7,64	7,52	8,03	7,08	6,82	7,53	7,24	7,04	7,02	-
Cd*	0,23	0,21	0,32	0,17	0,55	0,196	0,24	0,21	0,16	0,32	1,15	0,98	0,04	0,04	0,09	0,06	2,0
Cu	1,88	1,56	<b>102,8</b>	1,6	<b>14030,7</b>	0,25	1,51	0,83	0,48	<b>9,61</b>	<b>34,9</b>	<b>24,5</b>	<0,09	<0,09	1,97	1,54	3,0
Zn	3,41	5,55	<b>42,59</b>	3,99	<b>5322,3</b>	3,95	8,25	5,59	4,05	9,73	<b>96,0</b>	<b>52,8</b>	1,78	1,64	8,4	8,2	23,0
Mn	<b>151,5</b>	<b>110,0</b>	<b>111,6</b>	<b>102,6</b>	<b>864,8</b>	68,8	69,8	81,6	81,6	73,6	23,7	23,1	17,86	17,26	21,2	20,5	100
Ni	1,19	1,04	1,70	0,74	<b>4,75</b>	0,29	0,91	0,67	0,40	0,94	<b>9,4</b>	<b>5,2</b>	0,05	0,06	0,69	0,56	4,0
Pb	3,57	3,07	1,97	1,89	<b>8,63</b>	3,19	3,06	1,64	1,03	2,26	2,35	2,0	0,71	0,44	0,29	0,31	6,0
Cr	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	1,31	1,56	0,55	0,81	1,80	1,18	0,64	0,16	0,12	0,18	0,14	6,0

Примечание: \* валовое содержание. т. 1 за д. Севастьяновы, т. 2 за аварийным шламонакопителем, т. 3 пашня за д. Верещагино, т. 4 С-В перед д. Верещагино, т. 5 фон у д. Севастьяновы.

По-видимому, почвы в окрестностях шламонакопителя выполняют барьерную функцию по отношению к тяжелым металлам, загрязняющим ее (медь, цинк, никель), так как не обнаружено превышения ПДК по ним в подземных водах. Однако рекомендуется откорректировать наблюдательную сеть, так как все площадки отбора проб находятся выше по рельефу по отношению к шламонакопителю. В воде из скважины 76712 отмечена повышенная концентрация хрома, в почвенном образце, отобранном у этой скважины (т. 12), содержание хрома значительно ниже ПДК, но, возможно, что в почвах вдоль северо-западного периметра объекта содержание хрома (и других ТМ) также будет повышенным.

Таким образом, программу мониторинга шламонакопителя следует откорректировать с учетом рельефа, розы ветров, направлением движения грунтовых вод. Перечень показателей контроля подземных вод должен включать хром, т.к. он содержится в складированном шламе и обнаружен в одной из скважин. Необходимо выявить площади загрязненных земель и уровень загрязнения. Если оно распространяется на сельскохозяйственные угодья – следует рекомендовать меры по санации территории.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КИЛЬМЕЗСКОГО ЗАХОРОНЕНИЯ ЯДОХИМИКАТОВ (КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*Н. В. Сырчина, О. А. Ширшикова, Н. И. Одинцов  
Кировская государственная медицинская академия, Киров*

В настоящее время проблема возможного влияния Кильмезского захоронения ядохимикатов на окружающую среду остается открытой и требует пристального внимания со стороны научных исследователей. «Бесхозный» с ноября 1983 г. могильник до сих пор остается «камнем преткновения» в спорах о создании регулярного мониторинга, хотя очевидно, что столь опасный для окружающей среды объект и прилегающая к нему территория бассейна рек Немды, Лобани и ее притока Осинówki нуждается в особом режиме наблюдений. В связи с этим в 2004 г. совместно с гидрологами ОГУ «ВятНТИЦМП» были проведены предварительные исследования по установлению возможной связи между появлением некоторых продуктов распада пестицидов в поверхностных водах бассейна реки Лобани и накоплением этих токсикантов в кормовых травах, грибах, дикорастущих ягодах.

Характер растительности исследуемой территории, которая относится к подзоне хвойно-широколиственных лесов, неоднородный, имеет хорошо развитый и разнообразный по видовому составу подлесок и травяной покров с большим видовым разнообразием злаковой, лугово-разнотравной растительности и несколько меньшим числом видов бобовых.

Почвы в районе Кильмезского ядомогильника (по В. В. Тюлину, 1976) преимущественно супесчаные и песчаные на двучленных наносах и глубоких песках. Профиль слабо дифференцирован. В целом почвы характеризуются промывным режимом увлажнения, низким плодородием, среднекислой реакци-

ей среды, низкой гидролитической кислотностью, высоким содержанием оксидов железа и алюминия, что обуславливает повышенную возможность миграции продуктов разложения пестицидов, в частности некоторых тяжелых металлов и мышьяка.

Лабораторные исследования отобранных образцов проводились в испытательном центре ФГУГЦАС «Кировский» по аккредитованным методикам на поверенном сертифицированном оборудовании. На основании результатов лабораторного исследования образцов почвы и растений в ряде случаев были установлены превышения предельно-допустимых концентраций некоторых химических веществ, а также непропорциональная разница их содержания в растениях и почве. При анализе данных был применен метод оценки ландшафта, используемый классиками экологической геохимии, способный дать представление о возможном направлении миграции элементов через коэффициент биологического поглощения (КБП), который можно рассчитать по формуле и обозначить  $A$  (по А. И. Перельману, 1975):

$$A = \frac{l_x}{n_x},$$

где  $l_x$  – содержание элемента  $x$  в золе растений,  $n_x$  – содержание элемента  $x$  в почве, на которой произрастает данное растение.

Проведенные обследования участков бассейна реки Лобани в радиусе от 2 до 13 км от ядомогильника выявили явные изменения санитарного состояния фитогеоценоза, связанные с антропогенной нагрузкой.

На четырех участках, два из которых используются для сельскохозяйственных целей, в растениях установлено содержание ртути на уровне ПДК. На остальных участках содержание ртути в растительных объектах превышало ПДК в 1,7–3,5 раза при концентрации этого элемента в почве в пределах установленных норм.

В растениях на всех обследованных участках содержание меди и мышьяка находится в норме, однако в грибах на трех участках (включая территорию могильника) установлено содержание меди, превышающее ПДК в 1,4–5,0 раз, и на двух участках (включая территорию могильника) содержание ртути в грибах превышало ПДК в 1,6–8,8 раз.

На одном из участков, расположенном на расстоянии 2 км от объекта в ягодах черники, для которых не характерно накопление тяжелых металлов, установлено содержание меди в количествах 1,16 ПДК (на остальных участках черника не росла).

Анализ коэффициентов биологического поглощения практически на всех обследованных участках выявил значительные преимущества в накоплении токсичных элементов в растительных объектах. Так на участке № 7 (2 км от объекта) для грибов КБП меди составил 25,2; на участке № 9 (территория могильника) КБП ртути оказался равным 220 (миграция микроэлемента для определенного вида растения в зависимости от условий может колебаться в 100–1000 раз). Высокие значения КБП отражают факт досягаемости сферы содержания элементов и миграции их в биологические организмы под возможным

воздействием почвенных вод, окислительной обстановки среды, низкой насыщенности почв основаниями.

При анализе результатов была выявлена тенденция повышенного содержания ртути на участках вдоль водосливов, вниз по течению от территории ядомогильника, в местах изгибов русла и впадения притоков в реку Лобань.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости поддержания регулярного мониторинга территории, прилегающей к опасному объекту, проведения дальнейших научных исследований окружающей среды, а именно, гидрологии, геофизики данного ландшафта, почвы, растений и животных.

Результаты обследования территории Кильмезского ядомогильника свидетельствуют о необходимости проведения комплекса исследований влияния этого объекта на окружающую среду и здоровье населения. Долгом любого ученого в области естественных наук является предупреждение экологического риска и техногенных катастроф.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОЧИСТКА ВОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ БУМАГИ НА ОАО «ЭЛИКОН»**

*А. С. Ярмоленко, Н. Б. Макарова*

*Вятский государственный гуманитарный университет,  
ОАО «Эликон» Киров*

Вода реки Медянка в поселке Мурыгино Кировской области используется для хозяйственных нужд и производства бумаги на ОАО «Эликон». Основным источником загрязнения воды от производства бумаги являются взвешенные частицы целлюлозного волокна, а также его наполнители, которые поступают от бумагоделательных машин. Частицы целлюлозного волокна имеют различную степень помола, которая определяет их молекулярную массу и длину волокна. Общее количество волокна, содержащееся в отходящих водах от бумагоделательных машин, составляет от 5 до 20% масс от первоначального количества поступающего на машину волокна.

Отходящие воды используются на ОАО «Эликон» в двух направлениях:

- для разбавления размалываемой целлюлозной массы этой водой, богатой волокном (оборотная вода),
- для очистки ее методом напорной флотации и сбрасывания очищенной воды в реку Медянка, а улавливаемое волокно («скоп») используется в производстве бумаги.

Соотношения этих направлений использования отходящей воды регулируется технологическими параметрами производства бумаги.

Использование оборотной воды, богатой волокном, уменьшает сброс взвешенных частиц целлюлозного волокна в реку Медянка, соответственно уменьшая ее загрязнение. Это имеет, кроме экологического и экономическое значение для ОАО «Эликон» (так как позволяет значительно сократить расход свежего волокна, наполнителей и свежей воды) уменьшить себестоимость бумаги и улучшает ее качество.

Очистка сточных вод методом напорной флотации позволяет почти полностью утилизировать ценное целлюлозное волокно и наполнители, определяя тем самым получение осветленной воды с минимальным содержанием взвешенного волокна. Осветленная вода может снова использоваться в производстве бумаги. Кроме того, осветленная вода подвергается аэрации, действию бактерий, микроорганизмов, что улучшает санитарное состояние сточных вод, направляемых в реку Медянка. Образующийся на флотационных ловушках «скоп» направляется на производство небеленых бумаг, образуя замкнутый цикл.

Сточные воды анализируются аттестованной лабораторией на содержание волокна, наполнителей, рН среды. Все показатели соответствуют ПДС. Это свидетельствует о том, что существующая на ОАО «Эликон» система очистки и использования оборотной и осветленной воды, «скопа» решает экологические проблемы производства бумаги и уменьшает загрязнение реки Медянка.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ**

***Н. В. Сырчина***

*Кировская государственная медицинская академия, Киров*

Проблема утилизации твердых бытовых отходов всегда находилась в центре внимания экологов. Согласно опубликованным данным на полигоны и свалки России вывозится 35–40 млн. т ТБО в год, и цифра эта неуклонно растет. В цивилизованных странах из подобного рода отходов давно научились извлекать немалую экономическую выгоду. В России утилизируется не более 3% ТБО. Проблему очистки от мусора обширных Российских территорий только начинают решать. Характер и тенденции эволюции мусорных свалок напрямую связаны с особенностями потребительского рынка. Прогнозируя тенденции развития потребительского рынка, можно достаточно точно сказать, что и в каком количестве попадет на свалки в ближайшем будущем. Подобные прогнозы позволяют заблаговременно разработать оптимальные направления утилизации отходов.

В последние годы в России наблюдается существенный рост рынка стеклянной тары. В период с 2001 по 2004 гг. среднегодовой рост этого рынка достиг 17,4%, что в натуральном выражении составило около 3,6 миллиардов штук изделий в 0,5 л. эквиваленте. В 2004 г. общий объем потребления пищевой стеклянной тары в России оценивался в 9,3 миллиарда штук изделий в 0,5 л. эквиваленте. Основным видом потребляемой стеклянной тары являются стеклянные пищевые бутылки, доля которых превышает 87%. С 2001 г. потребление стеклянных бутылок увеличивается более чем на 20% в год. В общей структуре потребления преобладают пивные бутылки. В ближайшие годы в России ожидается ввод в действие новых мощностей по производству стеклянных бутылок и повышение коэффициента загрузки действующих мощностей с 85 до 95% [1].

Отсутствие надежной системы утилизация стеклянных бутылок начинает представлять серьезную экологическую проблему. Особенно заметно эта проблема встает в сельской местности и в местах отдыха горожан. В прошлые годы



в бывшем СССР была налажена и достаточно эффективно функционировала система возврата стеклотары. В настоящее время пункты приема стеклотары принимают весьма ограниченный ассортимент пищевых стеклянных бутылок. Ситуация осложняется тем, что дизайн стеклянной тары становится все более и более разнообразным. В 1995 г. в нашей стране появились первые предприятия, производящие декорированные бутылки (до этого времени такую тару заказывали за рубежом). Первое время декорированные бутылки применяли только для водочной продукции класса «Премиум». В настоящее время их все более широко используют для продукции классов «Стандарт», «Эконом» и даже для пива. Фальсификация водки в декорированных бутылках экономически не рентабельна [2], однако сдать такие бутылки для повторного использования в качестве тары практически невозможно.

Производство декорированных бутылок неуклонно увеличивается. Тенденции алкогольного рынка таковы, что в ближайшие 2–3 года, в водочном сегменте класса «Премиум» доля товара в декорированной бутылке составит 85–90%, в классе «Стандарт» поднимется до 40%, в классе «Эконом» достигнет 10% [2]. В условиях резкого ограничения рекламы на алкогольную продукцию, именно дизайнерские решения формы бутылки и ее внешнего оформления, становятся ведущими факторами продажи и одновременно препятствием к повторному использованию достаточно дорогих стеклянных изделий. Стоимость простой бутылки в настоящее время составляет в среднем 2 руб., декорированной 13–15 руб. и выше. Стоимость сувенирной бутылки достигает 250–300 руб., т. е. в несколько раз превосходит стоимость продающегося в ней напитка. И многие потребители готовы платить за весьма дорогую упаковку, руководствуясь соображениями престижности, эстетики или наивно полагая, что в дорогой упаковке может быть только очень качественный продукт.

Пока в Кировских магазинах наибольшим спросом пользуется виноводочная продукция местных предприятий, упакованная в привычные с советских времен стандартные бутылки, которые к тому же можно сдать в пункты приема стеклотары. Постепенный рост уровня доходов населения приводит к тому, что дешевая упаковочная тара сменяется дорогой, практически не используемой предприятиями вторично.

Простейшие расчеты показывают, что масса стеклянной тары, попадающей в окружающую среду в виде твердых бытовых отходов, только по Кировской области может составлять более 35 тыс. т ежегодно.

Безусловно, упаковка является незаменимой составной частью современной сферы потребления. Отказаться от упаковки невозможно, однако проблемы утилизации каждого вида упаковки должны находить своевременное решение. Горы использованной стеклотары накапливаются на свалках. Стекло не горит и чрезвычайно медленно диссимилируется в окружающей среде. Однако это вещество можно с успехом пускать во вторичную переработку хотя бы для производства компонентов строительных материалов. Пока использованная стеклотара не привлекает должного внимания предприятий, перерабатывающих вторичное сырье, однако тенденции рынка таковы, что сбор и переработка стеклотары может стать весьма прибыльным бизнесом.

## Литература

1. Давтян Д. Российский рынок пищевой стеклянной тары // Тара и упаковка. – 2005. – № 2. – С. 10–11.
2. Шунин С. Декорированная тара // Тара и упаковка. – 2005. – № 2. – С. 12–13.

## ДЕСТРУКТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ В ПРИРОДНЫХ И ПИТЬЕВЫХ ВОДАХ

*И. В. Груздев<sup>1</sup>, Б. М. Кондратенко<sup>1</sup>, В. В. Сталюгин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,*

<sup>2</sup>*Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар*

На Северо-Западе России основными источниками для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения являются реки, озера, искусственные водоемы, в которых цветность воды по платиново-кобальтовой шкале колеблется от 50 до 400 градусов. Высокая цветность вод связана с наличием гумусовых веществ, что объясняется наличием в бассейнах рек большого числа торфяников и болот.

Согласно современным представлениям к гумусовым веществам относят полиэлектролиты со слабо выраженными кислотными свойствами. Кислотные свойства гумусовых веществ обусловлены наличием в их структуре карбоксильных (COOH) и фенолгидроксильных (OH) групп, которые в основном и определяют реакционную способность этих природных органических соединений.

Основными группами гумусовых веществ являются гуминовые кислоты, ульминовые кислоты и фульвокислоты. Фульвокислоты, в свою очередь, делятся на апокреновые и креновые кислоты.

При биохимическом и гидролитическом распаде водного гумуса образуется целый ряд низкомолекулярных органических веществ, одними из которых являются фенольные соединения. Большинство фенолов являются токсичными соединениями, проявляющими кумулятивные, мутагенные и канцерогенные свойства.

Особое внимание к этому классу органических соединений в последнее время связано с проблемой диоксинов, поскольку галогензамещенные фенолы являются их прямыми предшественниками.

Цель исследования – установление влияния различных факторов (время, температура, pH, содержание гумусовых веществ) на содержание в природных и питьевых водах фенола и его хлорпроизводных.

Нами показано, что скорость деструкции гуминовых кислот возрастает в 2–4 раза при повышении температуры и увеличении значения pH воды. Так, при подщелачивании природной воды до pH 11–13 содержание фенола за 72 часа возрастает более, чем в 2 раза.

Применение при водоподготовке молекулярного хлора приводит к появлению в питьевой воде как хлорфенолов, так и хлорзамещенных гумусовых кислот. При кипячении такой питьевой воды, происходит увеличение концен-

трации не только фенола, но и хлорфенолов. По нашим данным, в результате 15 мин кипячения питьевой воды концентрация фенола увеличивается в среднем в 3,5 раза, 2-хлорфенола – в 2, 2,6-дихлорфенола – в 1,5, содержание остальных хлорфенолов практически не изменяется.

Таким образом, качество питьевой воды существенно зависит от эффективности удаления гумусовых веществ и их хлорпроизводных на стадии коагуляции, поскольку термогидролиз остаточных количеств веществ повышает токсичность питьевой воды.

## **АЛЬГОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (ЭФФЕКТ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ)**

*Л. В. Кондакова*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

В почвенной альгологии накоплены достаточно многочисленные данные, позволяющие использовать альгоиндикацию в практических целях (Штина и др., 1998).

Многолетние исследования альгофлоры проведены на производственно-экспериментальных участках Кировгипроводхоза (стационар «Ивакинские пашни» Котельничского района Кировской области) с целью экологической оценки состояния почв и их водного режима, изучения реакции почвенных водорослей на агромелиоративные мероприятия, эффективности последствий агромелиоративных приемов.

Изучался ряд тяжелых почв с естественным водным режимом и дренированные почвы кратковременного (дерново-подзолистые глееватые) и длительного (дерново-перегнойные глеевые) избыточного увлажнения. Почвообразующей породой служит элювий коренных пермских отложений. Заболачивание происходит вследствие застаивания поверхностных вод. Работы по осушению и глубокому рыхлению были проведены в 1976–1977 гг. Исследование альгофлоры проводилось в 1979–1981 гг., эффект последствий агромелиоративных мероприятий изучался в 1987 г. (через 10 лет после агромелиоративных мероприятий) и в 2005 г. (через 28 лет).

Альгоиндикация состояния почвы проводилась общепринятыми в почвенной альгологии методами (Штина, Голлербах, 1976).

Выявлены основные закономерности развития водорослей на почвах с естественным водным режимом и в сочетании с агромелиоративными приемами.

На неосушенных оглеенных почвах в зависимости от степени оглеения меняется характер группировок почвенных водорослей: от неоглеенной к глеевой почве увеличивается видовое разнообразие, преимущественно за счет амфибиальных и гидрофильных видов, но уменьшается численность и биомасса водорослей. Индикаторами переувлажнения оглеенных дерново-подзолистых почв являются: *Anabaena variabilis*, *Cylindrospermum stagnale*, *Phormidium splendidum*, *Oscillatoria limosa*, *Carteria sphagnicola*, *Cylindrocystis crassa* v. *crassa*, *Cylindrocystis brebissonii* v. *brebissonii*, *Tetraedron minimum*, *Nitzschia palea*.

Осушение глееватых почв с кратковременным избыточным увлажнением вызывает изменения в составе альгофлоры. Из 105 видов водорослей, найденных на обоих участках, только 69 являются общими. Коэффициент флористической связи указывает на слабое сходство сравниваемых альгофлор ( $K_M = 0,3$ ). Однако в почвах участков сходным остается комплекс видов-доминантов: *Cylindrospermum licheniforme*, *Phormidium autumnale*, *Hantzschia amphioxys*, *Eustigmatos magnus*, *Chlamydomonas gloeogama*, *Klebsormidium flaccidum*. В неосушенной почве в это число входит амфибиальный вид *Pleurochloris inaequalis*. В осушенной глееватой почве отмечена более высокая численность водорослей, это указывает на улучшение ее гидрологического режима. Пределы колебаний численности составляли в осушенной почве  $8,7+1,9 - 11,3+2,1$  тыс. клеток в 1 г. в абсолютно сухой почве (сухой год);  $149,7+26,9$  тыс. клеток (влажный год). В неосушенной почве численность водорослей была в 2–2,5 раза меньше:  $3,1+0,04 - 8,2+1,0$  тыс. клеток;  $66,4+10,3$  тыс. клеток. Осенью в поверхностных разрастаниях при «цветении» почвы численность водорослей составляла на неосушенной почве 2,2–4,3 млн. клеток на  $1 \text{ см}^2$ , осушенной – 2,5–6,4 млн. Длина нитей синезеленых водорослей достигала в осушенной почве 4,69–15,75 м на  $1 \text{ см}^2$ , в неосушенной – 4,9–10,06. В неосушенной почве в пленке «цветения» содержалось больше гиф грибов – 5,63–9,75 м на  $1 \text{ см}^2$  против 1,68–3,81 м на  $1 \text{ см}^2$  в осушенной почве.

Более значительные изменения сообществ водорослей происходят при осушении длительно переувлажненных дерново-перегнойных глеевых почв. Увеличивается видовое разнообразие всех систематических групп водорослей, особенно желтозеленых. Коэффициент флористической связи указывает на слабое различие альгофлор осушенной и неосушенной почв ( $K_M = -0,1$ ). Происходит перестройка комплекса видов-доминантов. В осушенной почве формируются группировки водорослей окультуренных пахотных почв.

Глубокое мелиоративное рыхление коренным образом изменяет неблагоприятные водно-физические свойства тяжелых заболоченных почв (Зайдельман, 1975). Под влиянием осушения и глубокого рыхления в глееватых почвах увеличивается видовое разнообразие водорослей, при этом число видов желтозеленых водорослей возрастает в 1,5–2 раза; водоросли глубже проникают по почвенному профилю. В 2–5 раз возрастает численность водорослей, увеличивается биомасса. В рыхленной дренированной почве, по сравнению с дренированной нерыхленной, численность водорослей как в сухой, так и во влажный годы, была в 2–3 раза выше. Осенью в пленках «цветения» численность клеток достигала 8,1–16,1 млн. на  $1 \text{ см}^2$ , при этом общая длина трихомов составляют 18,2–47,9 м на  $1 \text{ см}^2$ .

В длительно переувлажненных глеевых почвах осушение и глубокое мелиоративное рыхление изменяют состав доминирующих видов. Из числа доминантов неокультуренной почвы выпадают гидрофильные виды *Oscillatoria limosa*, *Carteria sphagnicola* и наибольшее развитие получают характерные для пахотных почв азотфиксаторы *Anabaena cylindrica*, *Cylindrospermum stagnale*.

Таким образом, осушение и глубокое мелиоративное рыхление через изменение водно-физических свойств почвы оказывает существенное влияние на развитие почвенных водорослей.

Проведена альгологическая оценка эффективности последствий агро-мелиоративных мероприятий. Положительный эффект последствий осушения и глубокого рыхления наблюдали на участках стационара в августе 1987 г. На дренированном рыхленном участке с дерново-подзолистой глееватой почвой обильное «цветение» почвы (50–80% поверхности участка) вызывали *Cylindrospermum licheniforme*, *Anabaena sphaerica* f. *sphaerica*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium aerugeneo-coeruleum*. На неосушенной почве «цветение» было вызвано в большей степени разрастаниями мха. Из водорослей отмечены *Cylindrospermum catenatum*, *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium aerugeneo-coeruleum*, *Calothrix elenkinii*.

На осушенной рыхленной дерново-перегнойной глеевой почве «цветение» достигало 50–60% поверхности участка (*Cylindrospermum catenatum*, *Cylindrospermum stagnale*, *Anabaena variabilis*, *Phormidium formosum*, *Microcoleus vaginatus*). На неосушенном участке «цветения» почвы не наблюдали.

Через 28 лет после проведения агро-мелиоративных мероприятий на опытных и контрольных участках стационара был проведен отбор проб. Поля в этом году не засеивались сельскохозяйственными культурами и зарастали сорняками. На неосушенной дерново-подзолистой глееватой почве небольшие пятна «цветения» были вызваны в основном мхом. Из водорослей доминировали гидрофильные виды *Cylindrocystis crassa*, *Phormidium boryanum*, *Pseudanabaena catenata*, а также *Microcoleus vaginatus*, *Hantzschia amphioxys*.

«Цветение» почвы на осушенном рыхленном участке было вызвано мхом и эдафофильными видами: *Cylindrospermum licheniforme*, *Phormidium formosum*, *Microcoleus vaginatus*, *Leptolyngbia foveolarum*, *Leptolyngbia hennigsii*, *Hantzschia amphioxys*.

В дерново-перегнойной глеевой почве на дренированном рыхленном участке слабое «цветение» было вызвано мхом и водорослями: *Microcoleus vaginatus*, *Nostoc punctiforme*, *Hantzschia amphioxys*.

По реакции почвенных водорослей можно сделать вывод о продолжении эффекта последствий проведенных агро-мелиоративных мероприятий.

## Литература

- Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976.  
Зайдельман Ф. Р. Режим и условия мелиорации заболоченных почв. – М., 1975.  
Штина Э. А., Зенова Г. М., Манучарова Н. А. Альгологический мониторинг почв // Почвоведение, 1998. – № 12. – С. 1449–1461.

## ПЛАЗМОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

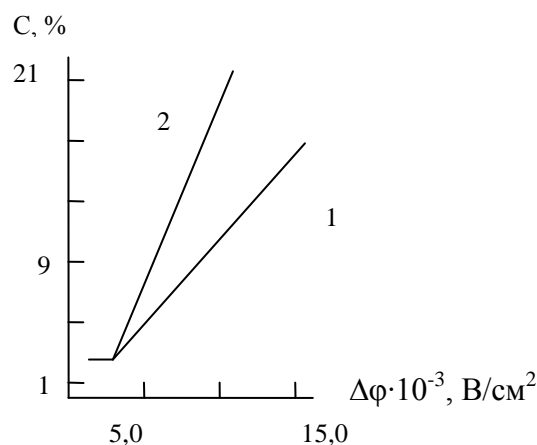
*В. Е. Зяблицев, Е. В. Зяблицева*

*Вятский государственный гуманитарный университет,  
Вятский государственный университет, Киров*

Методы активации химических реакций, отличающиеся от традиционного нагрева веществ, привлекают внимание исследователей. В электрохимических процессах представляет интерес [1] использовать в качестве активатора электрические разряды, возникающие на поверхности катода в водных растворах электролитов при высоких значениях катодной плотности тока ( $2 \text{ А/см}^2$  и выше) и напряжения (более 50 В). Иницирующим фактором разряда является [2, 3] барьерный слой на поверхности катода, образующийся в процессе электролиза и представляющий тонкую устойчивую газовую оболочку водорода (результат восстановления молекул воды) и осадок гидроксида щелочно-земельных металлов (результат защелачивания прикатодной области) при наличии ионов этих металлов в растворе. Независимо от природы иницирующего фактора очевидно, разряд может произойти при значении градиента потенциала барьерного слоя достаточном для переноса импульсов тока через газовую оболочку и осадок гидроксида. При низких значениях плотности тока и градиента потенциала барьерного слоя характерно образование отдельных импульсных разрядов в форме искровых, поскольку в этих условиях электролиза водород закрывает не всю поверхность катода, а пробой осадка гидроксида щелочно-земельных металлов происходит на участках с наименьшим электрическим сопротивлением. Повышение плотности тока и градиента потенциала приводит к интенсификации импульсных разрядов, стабилизации процесса и реализации на поверхности катода дугового, а в растворах соединений щелочно-земельных металлов – микродугового разрядов. Инкубационный период разряда (стабилизация параметров) несколько зависит от величины рН раствора, формы и температуры поверхности катода, и этот показатель ниже в растворах, содержащих ионы щелочно-земельных металлов.

Установлено [1, 3], что электролиз с протеканием катодного электрического разряда приводит к повышению температуры поверхности катода и прикатодной области до величин значительно превышающей  $3,0 \cdot 10^3 \text{ К}$ . Катодный разряд сопровождается интенсивным нагревом, плавлением и испарением металла катода [4, 5], изменением структуры и состава катодного вещества [6, 7], мгновенным вскипанием и испарением раствора в межэлектродном пространстве и протеканием микродуговых разрядов на осадке гидроксида щелочно-земельных металлов в паро-газовой фазе [8], повышением концентрации и изменением состава раствора электролита [3, 9, 10].

В составе водородного газа электролизера обнаружены (рис.) примеси кислорода и компонентов электролита (хлора, при электролизе растворов, хлоридов щелочных и щелочно-земельных металлов), содержание которых возрастает при увеличении потенциала барьерного слоя [3, 9].



*Зависимость содержания в водородном газе примесей кислорода (1) и хлора (2) от градиента потенциала при протекании на поверхности катода микродугового разряда. Раствор 10, г/дм<sup>3</sup> MgCl<sub>2</sub>, рН 4,5, температура 380 К, катодная плотность тока 3,0 А/см<sup>2</sup>, площадь зоны разряда ≈ 0,02 см<sup>2</sup>.*

Полученные результаты можно объяснить [11] участием в переносе тока стекающих с поверхности катода электронов, энергия которых под действием градиента потенциала барьерного слоя возрастает до величин, достаточных для ионизации молекул водорода. При высоких значениях катодной плотности тока и градиента потенциала процесс передачи импульсов тока приобретает лавинообразный характер и реализуется в виде электрического разряда на поверхности катода. Разряд приводит к резкому увеличению количества выделяющейся энергии и протеканию процессов термоэмиссии электронов (раскаленная поверхность катода) и молекул газа (прикатодная область). Результатом этих сложных экзотермических процессов является [3, 11] образование в прикатодной области тонкого, устойчивого, нагретого до высоких температур и обладающего электронной и ионной проводимостью паро-газового слоя, находящегося в состоянии низкотемпературной изотермической и термичной плазмы. В зоне действия плазмы протекают [11, 12] структурно-энергетические процессы (активация химических реакций, образование и разрыв химических связей и др.) с участием металла электрода и ион-гидратных систем электролита.

Структурно-энергетические процессы в зоне катодного разряда термодинамически осуществимы, если энергия разряда  $F_p$  соизмерима или больше энергии химической реакции  $F_x$ , т. е.

$$F_p \geq F_x$$

Отнеся значение  $F_p$  к единице активной составляющей разряда (электрону, иону, возбужденной молекуле, радикалу и т.д.), а  $F_x$  – к одной неактивной молекуле реагирующего вещества и считая, что передача энергии от активной частицы к неактивной происходит в результате их центрального неупругого столкновения [12], запишем:

$$F_a = 0,5 m_a v_a^2 \frac{m_a}{m_a + m_0} = e_a^0 \frac{m_a}{m_a + m_n} \geq F_n,$$

где  $F_a$  и  $F_n$  – энергия активной и неактивной частиц, кДж/моль;

$v_a^2$  – скорость активной частицы, м/с;

$m_a$  и  $m_n$  – масса активной и неактивной частиц, г;

$\epsilon_a^0$  – кинетическая энергия активной частицы, кДж/моль.

Если активной составляющей разряда является электрон, то  $\epsilon_a^0 \geq F_n$  ( $m_a \ll m_n$ ), если иная активная частица –  $\epsilon_a^0 \geq 2F_n$ .

Таким образом, характер структурно-энергетических процессов в зоне катодного разряда определяется величиной кинетической энергии активных составляющих разряда и зависит от градиента потенциала барьерного слоя. Тогда изменение состава материала катода и наличие в катодном газе примесей кислорода и компонентов электролита обусловлены протеканием активационных процессов деструкции (вода и электролит) и образования (изменение состава материала катода) молекул веществ. Величина энергии разрыва и возникновения химических связей позволяет выполнить оценку активационных функций катодного разряда.

Результаты исследований использованы [3, 13, 14] при разработке технических решений, направленных на интенсификацию электрохимических процессов и создание малоотходных и безотходных производств.

## Литература

1. Николаев А. В., Марков Г. А., Пишевицкий Б. И. Новое направление в электролизе // Изв. Сиб. Отд-ния АН СССР, Сер. Хим. Наук – 1977. – Вып. 5. – С. 32–33.
2. Попилов Л. В. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. – М.: Машиностроение, 1969. – 297 с.
3. Электрохимическая очистка от органических примесей растворов хлоридов щелочно-земельных металлов / В. Е. Зяблицев, М. П. Зяблицева, О. К. Камалов и др. // Химия и технология воды. – 1990, т. 12, № 6. – С. 557–561.
4. А. с. 1318617 СССР, МКИ С 25 В 11/10. Способ удаления активного покрытия с окисных рутениво-титановых анодов. В. Е. Зяблицев, К. Ф. Уразаев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева (РФ) – 3 с.
5. А.с. 1465748 СССР, МКИ G 01 № 19/04. Способ определения прочности сцепления покрытия с основой. В. Е. Зяблицев, П. И. Чапайкин, М. П. Зяблицева, О. К. Камалов (РФ) – 2е.
6. А.С. 1816002 СССР, МКИ С25 В 11/44. Способ получения катодного материала. В. Е. Зяблицев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева, П. И. Чапайкин (РФ) – 6 с.
7. А.с. 1306166 СССР, МКИ С 25 В 1/42. Способ активирования графитовой насадки для разложения амальгамы натрия. В. Е. Зяблицев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева, В. Л. Кубасов (РФ) – 4е.
8. А.с. 1315388 СССР, МКИ С 02 F 1/46. Способ очистки сточных вод. В. Е. Зяблицев, О. К. Камалов, М. П. Зяблицева, В. М. Лаптев (РФ) – 5 с.
9. А.с. 1315388 СССР, МКИ С 25 В 1/00. Способ концентрирования водного раствора серной кислоты. В. Е. Зяблицев, К. Ф. Уразаев, М. П. Зяблицева, О. К. Камалов (РФ) – 3 с.
10. А.с. 1633020. СССР, МКИ С25 В 9/00. Способ подготовки суспензий. В. Е. Зяблицев, П. И. Чапайкин, М. П. Зяблицева, О. К. Камалов (РФ) – 3 с.
11. Еремин Е. Н. Элементы газовой электрохимии. Изд. 11. – М: Изд. Москов. ун-та, 1968. – 211 с.
12. Цветков Ю. В., Панфилов С. А. Низкотемпературная плазма в процессах восстановления. – М: – Наука, 1980. – 358 с.



13. Интенсификация электрохимических процессов / В. Е. Зяблицев, М. П. Зяблицева, // Всероссийская научно-техническая конференция. «Наука-производство-технология-экология»: Сборник материалов: в 5 т. – Киров: изд. ВятГУ, 2004. Том 3. БФ, ХФ – С. 64–66.

14. Безотходные и малоотходные производственные процессы / В. Е. Зяблицев, М. П. Зяблицева, // Всероссийская научная школа «Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика»: Сборник материалов. – Киров, 13–15 ноября 2003г. Выпуск 1. – С. 176–179.

## СЕКЦИЯ 4 «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И МОНИТОРИНГА ПОЧВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*А. М. Прокашев*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

В последние десятилетия все более острой становится проблема сохранения биологического разнообразия в условиях нарастающего антропогенного прессинга на био- и педосферу. Перспективными направлениями в указанном направлении могут быть, во-первых, выделение особой, педогенной, группы памятников природы в составе климаксовой и реликтовой групп почв и, во-вторых, создание Красной Книги почв Вятского края. Актуальность работ такого рода обоснована в работах ряда отечественных и зарубежных исследователей (Никитин, 1979, 1982, 1989 и др.; Никитин, Скворцова, 1994; Крупеников, 1988; Добровольский, Никитин, 1990; Добровольский и др., 1991; Прокашев, 1989, 1995, 1999, 2000, 2001, 2002; Семенюк, Чернова, 2004; Чернова, 1995, 2004; и др.). Одним из первых шагов по реализации данной идеи стала организация в 1992 г. при Докучаевском обществе почвоведов по инициативе его президента акад. Г. В. Добровольского рабочей группы по созданию Красной книги почв под руководством проф. Е. Д. Никитина и Е. Б. Скворцовой. Позднее она была преобразована в Подкомиссию по Красной книге и особой охране почв в составе Комиссии по генезису, географии и классификации почв. Вскоре последовали пионерные отечественные работы по созданию региональных Красных книг почв для отдельных полупустынных – Калмыкия (Ташнинова, 2000) – и степных территорий (Климентьев, Блохин, 1996; Климентьев, Чибилев, Блохин, Грошев, 2001).

В настоящее время учеными обоснованы представления относительно категории объектов эталонирования, аргументирована идея комплексного подхода к охране природного наследия, включая почвенные объекты и т.д. Одновременно констатируется явное отставание изысканий по сохранению ценных почвенных объектов на фоне работ по созданию Красных книг растений и животных. Без этого невозможно успешное сохранение биоразнообразия живой природы в целом и сохранение социума на сколько-нибудь отдаленную перспективу (Никитин и др., 2004). Особенно тревожным становится явное запаздывание разработок выше указанного характера применительно к педосфере лесных территорий РФ, включая Кировскую область. Ее почвенный покров на обширных площадях подвергся в современных условиях необратимым транс-

формациям в результате хозяйственной деятельности и нуждается в не меньшей защите от деградации, чем почвы полупустынных, степных, горных и других ландшафтов. Последнее четко осознано учеными ряда лесных регионов, в частности Ленинградской и некоторых других областей, где научные коллективы совместно с природоохранными службами также приступили к сохранению почвенного наследия и мониторингу почвенного покрова лесных ландшафтов в соответствии с идеологией Красной Книги почв (Апарин, 2004; Счастливая, 2004; и др.).

Природа вятской земли отличается высоким разнообразием ландшафтных, геолого-геоморфологических условий, почв и сложностью их истории развития в естественных и антропогенных условиях. За последние 300 лет, и особенно в XX веке, ландшафты и почвенно-растительный покров подвергались здесь интенсивному техно- и агрогенному воздействию. Первое было связано с интенсивной эксплуатацией лесного фонда севера и центра Вятской земли в XVIII–XIX вв. с целью производства древесного угля для нужд многочисленных тогда полукустарных железоделательных заводов, работающих на местных сидеритовых рудах. Оно привело почти к полному сведению целинных биоценозов, замене их производными лесами, а также агроландшафтами на большей части указанной, сравнительно мало освоенной в земледельческом отношении группы районов с нарушением естественного хода процессов педогенеза. Агрогенное воздействие вызвано активным земледельческим освоением южной, центральной и, в меньшей мере, северной частей вятской земли финно-угорским, тюркским и русским населением вятского края в XIV–XX вв. Указанные процессы усилились в прошлом веке в связи с индустриализацией хозяйства, коллективизацией и переводом на машинную основу аграрного сектора экономики. В конечном итоге это вызвало дополнительную трансформацию почвенно-растительного покрова и ландшафтов и, как следствие, видоизменение характера и интенсивности процессов педогенеза, морфологии и свойств почв. Особенно глубокие метаморфозы претерпел почвенный покров южной половины области, где доля естественных лесных угодий сегодня местами сократилась до 5–10%, и облик современных ландшафтов напоминает антропогенную лесостепь. При этом почвы агроландшафтов с пересеченным рельефом – Вятские Увалы, Мари-Турекское и Кукморское плато, Чепецко-Кильмезская возвышенность и др. – в значительной мере лишились присущих им типологических свойств и на огромных площадях фактически превратились в безликие агро-аброземы.

Специфичным для региона является то обстоятельство, что указанная антропогенная трансформация почв накладывается на естественную, аллохтонную, эволюцию в силу переходного – экотонного – положения южной части Кировской области на стыке лесного и степного биомов. Здесь, судя по имеющимся в нашем распоряжении палеопочвенным данным, начиная со второй половины голоцена, активизировались процессы элювиальной деградации почв, вследствие нарастания гумидно-бореальных черт климата (Прокашев, 1985, 1999 и др.). Названные нежелательные процессы естественного характера также сопровождаются изменением облика и свойств почв, в профиле которых зафик-

сировано наличие проблематичных реликтовых феноменов, а в составе почвенного покрова – уникальных, исчезающих и редких азональных почв, не адекватных современным ландшафтными условиям. Подобные объекты по существу являются педогенными памятниками природы, имеющими большое теоретическое, научно-познавательное и прикладное значение. Сегодня они нуждаются в особой охране ввиду интенсивной сельскохозяйственной эксплуатации и связанного с ней ускоренного разрушения и полного уничтожения реликтовых почвенных образований на большей части ареала данных почв.

Региональную сложность в выделении эталонов почв представляет то обстоятельство, что на территории Кировской области в настоящее время функционирует единственный пока заповедник «Нургуш», располагающийся в пределах пойменных (азональных) угодий среднего течения р. Вятки. Это обостряет проблему выделения зональных климаксных эталонных почв и их охраны на водораздельных ландшафтах, требуя организации специальных почвенных микрозаказников и микрозаповедников.

Форсирование работ в указанном направлении необходимо также ввиду разработки правительством РФ проекта нового Лесного Кодекса, облегчающего передачу лесных ресурсов в полное, по существу бесконтрольное распоряжение частных отечественных и зарубежных лесопромышленников. Уже в ближайшее время это осложнит дальнейшее планирование и развитие сети ООПТ на вятской земле и, соответственно, сохранение в нетронутом состоянии достаточно крупных участков био- и педосферы.

Таким образом, большая степень трансформации целинных ландшафтов и почвенного покрова Кировской области, вызванная социальными, а также и естественными причинами, в сочетании с неблагоприятными особенностями размещения ООПТ и другими, упомянутыми выше социально-экономическими явлениями и тенденциями, диктуют необходимость принятия срочных мер по инвентаризации и сбережению, уцелевшего от вмешательства человека до наших дней естественного почвенного наследия региона. Их назначение – консервация хотя бы части биологического и почвенного разнообразия с целью ведения почвенного мониторинга, актуальность в которых назрела давно, но реально сдерживается в сложившихся условиях причинами экономического, законодательного характера.

В соответствии с этим необходима срочная подготовка Красной Книги почв применительно к такому специфичному лесному региону как Кировская область, располагающаяся в 3 подзонах – средней, южной тайги и смешанных лесов. Программой предусматривается разработка критериев почвенных эталонов применительно к условиям Вятско-Камской и Среднерусской почвенным провинциям лесной зоны и выбор эталонных объектов почв и почвенных комплексов зонального, локального и раритетного рангов. Приоритетное внимание следует уделить: а) целинным зональным автоморфным типам и подтипам подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных почв, сформированных на покровных суглинках, широко распространенных от северных до южных границ Кировской области, – в составе группы основных эталонов почв региона; б) подтипам подзолистых, болотно-подзолистых и дерново-подзолистых почв,

развитых на моренных суглинках, водно-ледниковых и двучленных отложениях, мезозойских фосфоритоносных и других отложениях – в составе группы местных эталонов; в) подтипам инситуных карбонатных педореликтов – в составе группы уникальных почв; г) подтипам серых лесных оглеенных и гумусово-глеевых почв со сложным органопрофилем – в составе группы редких почв Кировской области; а также некоторым другим педообъектам.

Аналитико-теоретическая и статистическая обработка собранных полевых и фондовых материалов, составление паспортов и кадастра ценных почвенных объектов, разработка предложений по организации почвенных микрозаказников и микрозаповедников, с предоставлением полученных материалов в природоохранные, землеустроительные службы и в правительство Кировской области завершат первую часть планируемых работ. Ее логическим продолжением станет создание макета, а на его основе – последующее издание Красной Книги почв нашего края.

Реализация настоящей программы при наличии соответствующей финансовой поддержки Правительства и Департамента охраны окружающей среды и природопользования Кировской области позволит сделать существенный вклад в создание Комплексной Красной книги природы нашей страны и, как следствие, обеспечит благоприятные предпосылки для сохранения биоразнообразия планеты в целом.

## **ИСТОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВЯТСКОЙ ЗЕМЛЕ**

*М. О. Френкель*

*ГУ «Кировский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Киров*

**Начало метеорологических наблюдений.** В истории начала метеорологических наблюдений на Вятской земле есть много загадок, догадок и официальных данных, которые могут напрямую (через официальные документы) либо косвенно (по средствам научных публикаций климатического характера) доказывать или опровергать различные версии. Первые известные метеорологические сведения на Вятской земле относятся к 1456 г., «когда, ... в весне, великий князь Московский послал рать на Вятку со князем Семеном Ряполовским и ничтоже успе воротились», «...тогда ж была буря велика, громна гроза, и солнце гинуло.». В Вятском Временнике (1905) подобные сведения имеются и за 1471, 1667, 1698 и другие годы. Настоящие же метеорологические наблюдения были начаты в 1786 г. директором Вятского главного народного училища И. Стефановичем и проводились по 1795 г. Вначале он проводил визуальные наблюдения (отмечались сроки выпадения первого снега, морозы и другие). В 1791 г. он приобрел термометры и произвел первые инструментальные наблюдения за температурой воздуха. Потом долгое время считалось, что первые метеорологические наблюдения на Вятке начаты с 1829 г. Так в соответствии с

циркуляром Министерства народного просвещения от 22 июня 1829 г. № 1677 директору Вятской гимназии, согласно §52 Устава предписывалось вести метеорологические записки. Однако вятский исследователь С. Н. Косарев (1888) нашел в швейцарских документах доктора Эрмана на немецком языке метеорологические наблюдения с 1812 по 1816 г. Кто и когда их проводил остается пока загадкой и считать это официальной версией пока трудно, поскольку информации недостаточно. Так можно ли считать официально датой начала метеорологических наблюдений 1791 г. (И. Стефановичем)? Хотелось бы это сделать, но из-за их нерегулярности, отрывочности это было бы неправильным. Есть официальная дата и документ, предписывающий начало регулярных метеонаблюдений – циркуляр от 22 июня 1829 г. Кстати, уже в 1830 г. появились метеорологические публикации по инструментальным наблюдениям. Если учесть время прохождения документа и время на организацию наблюдений, то можно прийти к выводу, что 1830 год и является началом официальных метеорологических наблюдений в Кировской области. Известно, что в 1830 г. они начались в г. Слободском (их проводил Никанор Кулев, штатный смотритель уездного училища), в г. Котельниче в уездном училище (учитель Афанасий Суворов), в Вятской гимназии (старший учитель физики и математики И. Наумов), в г. Глазове (старший смотритель уездного училища К. Огородников). Есть основания полагать, что И. Наумов начал свои наблюдения в конце 1829 г. Однако они были недостаточно систематическими с большим перерывом, о чем свидетельствуют критические замечания Казанского университета. Поэтому с учетом того, что с 1830 г. есть постоянные наблюдения в Вятке, Котельниче и Слободском по программе метеостанции II разряда, этот год можно официально считать годом начала метеорологических наблюдений на Вятской земле.

С мая 1831 г. были начаты метеорологические наблюдения в Яранске штатным смотрителем Яранского уездного училища М. Кропачевым. Из материалов госархива видно, что уже в 1838 г. в недельных ведомостях печатались наблюдения за погодой в городах Вятской губернии: Малмыж, Уржум, Орлов, Глазов, Слободской, Котельнич, Царевосанчурск (ныне Санчурск), Вятка. Кто проводил в то время наблюдения в Царевосанчурске, Орлове, Малмыже сведений нет, но имеются архивные данные о проведении наблюдений при уездных училищах в Малмыже в 1840 г. учителем Д. Рейном, в Уржуме в 1841 г. штатным смотрителем М. Ивановым, в Орлове в 1841 г. учителем Н. Протопоповым. Непрерывность проводимых при уездных училищах наблюдений чаще всего не превышала 5–6 лет, затем наступали длительные перерывы в наблюдениях, пока наблюдения не возобновлялись вновь.

**Открытие первых метеостанций.** В 1835 г. на востоке Европейской территории России по инициативе профессора Казанского университета Е. А. Кнорра, с разрешения академии наук и при поддержке А. Я. Купфера начали открываться первые метеорологические станции. В итоге в 1835 г. в Вятке была открыта метеостанция, первым наблюдателем которой был учитель математики А. П. Габов. Наблюдения были в сроки 9, 12, 15 и 21 часов за давлением воздуха, температурой по Реомюру, состоянием неба, осадками, по флюгеру определялся ветер. **Таким образом, 1835 г. вписывается золотыми бук-**

**вами в метеорологическую историю Вятки, так как наблюдения на Вятской метеостанции проводились уже по Инструкции Академии наук систематически, в единые сроки и по единым приборам.** Материалы наблюдений регулярно высылались в Казанский университет и Главную физическую обсерваторию в Петербурге, где с 1860 г. стали регулярно печататься в ее «Записках». Наблюдения имели и имеют большую научную ценность, поскольку метеостанция Вятка была одной из первых на северо-востоке европейской части России. Ее данные широко использовали в своих научных исследованиях академики А. И. Воейков и Г. И. Вильд. По ним академик К. С. Веселовский в 1850 г. написал «Очерк климата Вятской губернии», в 1914 г. И. А. Коростелев их исследовал при написании «Климата Приуралья России», в 1916 г. С. Небольсин использовал в книге «Об атмосферных осадках Европейской России» и других исследованиях.

В конце XIX в. метеорологическая сеть Вятской губернии стала сильно развиваться. В 1884 г. была открыта метеостанция III разряда в Нолинске, в 1889 г. 1 октября была открыта станция II разряда в г. Уржуме – наблюдения вел сын купца Н. Патрушева. С января 1887 г. начаты наблюдения в Кирсе братьями Федором Филипповичем и Александром Филипповичем Хлобыстовыми, которые славились своей любознательностью и увлекались метеорологией. Вероятно, это были первые вятские метеорологи, которые за хорошую работу и организаторские способности по метеорологии были удостоены бронзовыми, серебряными, а Федор также золотой, наградами.

В 1893 г. губернское земское собрание выдвинуло ходатайство перед Главной физической обсерваторией об учреждении в Вятской губернии 110 метеорологических станций 3 разряда. Ходатайство было уважено лишь отчасти: выражено согласие открыть только 10 метеостанций. Нет точной даты открытия, но в 1894 г. уже работали станции в Царевосанчурске (ныне Санчурск), Кукарке (ныне Советск), Орлове, велись наблюдения в Слободском, Яранске. В 1895 г. по инициативе Вятского земства было открыто 60 дождемерных пунктов для наблюдений за осадками, что вместе с существующими к этому времени составило 83 метеорологических подразделения, но земство не выделило средств на их содержание. Вскоре их передали в ведение Казанского университета, у которого тоже не нашлось денег для нужд Вятских станций. Согласно архивных материалов канцелярии Вятского губернатора (сведения из госархива) по состоянию на 1.04.1898 г. в Вятской губернии существовало 12 метеостанций II разряда и 21 метеостанция III разряда (сведения о наличии наблюдательных пунктов не приводятся). К концу 1903 г. работало 40 станций. С 1903 по 1908 гг. они были объединены при губернском земском управлении. Наблюдателям выплачивали по 2–3 руб. в месяц, затем их лишили материальной поддержки, и станции стали закрываться. В 1913 г. метеостанций стало 19, а через 5–6 лет из-за революционных событий – одна (Вятка). В этот период интересен факт основания метеостанции Малковской Котельничского уезда в 1913 г. на средства бедного крестьянина В. Краева, «который отдал для этого все» (сведения из госархива). Наблюдения велись им же. В 1919 г. Краев был

призван на службу в Красную Армию, но через 5 месяцев от службы освобожден, как незаменимый специалист-метеоролог.

**Начало гидрологических наблюдений и открытие первых водомерных постов.** Первые гидрологические наблюдения на Вятке начаты с 1786 г. И. Стефановичем. С 1803 по 1863 гг. их записывал И. Н. Смыков. Гидрологические наблюдения выполнялись визуально, без приборов. В 1877 г. открывается первый водомерный пост на реке Вятка (г. Вятка), организованы инструментальные гидрологические наблюдения. К 1900 г. на территории губернии на Вятке было организовано еще два поста на р. Вятка (Слободской и Котельнич) и два на р. Кама (Сарапул и Каракулино). Первые водомерные посты на крупных реках были открыты для нужд судоходства и принадлежали в те годы Министерству путей сообщения.

**Развитие гидрометеорологической службы на Вятской земле.** В 1919 г. начинается возрождение метеорологической службы в Вятской губернии. Постановлением Наркомзема от 23.09.1919 г. за № 2367 все метеостанции и приборы, находящиеся в распоряжении учреждений и частных лиц, поступают в ведение Отделения опытной агрономии и Метеорологии при Вятском Губземотделе. В апреле 1919 г. в соответствии с декретом народных комиссаров в Вятке было создано метеорологическое бюро, которое должно было объединить всю метеорологическую работу губернии (заведующий бюро – Маркус).

С октября 1920 г. бюро возглавила ученица известного ученого агрометеоролога П. И. Броунова Екатерина Харитоновна Березина – первая женщина ученый-метеоролог Вятского края. Она к январю 1925 г. организует 36 метеостанций в Вятской губернии, а также объединяет в своей работе 3 станции в Вотобласти и 2 станции – в Маробласти. При этом метеорологическая сеть уже в те годы разделяется на две: государственную и местную. Государственная сеть находится в ведении Наркомзема и ГГО, местная – в ведении Вятского Губземуправления. Станции местной сети, как обслуживающие нужды местного народного хозяйства, содержатся и оборудуются на средства Вятского Губисполкома.

В 1928 г. на территории Вятской губернии действуют уже 47 станций. Кроме того, Вятское метеобюро руководит 8 станциями Вотобласти и 4 станциями Маробласти. Самыми активными в те годы считались метеостанции Вятская и Савали (г. Малмыж).

Помимо организации наблюдательной сети Е. Х. Березина одновременно находит время и для научных исследований, пишет о климате Вятки («Климат Вятки», 1924), выявляет зависимость урожаев от метеорологических факторов. Эти ее агрометеорологические работы для нужд сельского хозяйства являются одними из первых для Кировской области. Ей принадлежит заслуга в развитии работ в 20–30 годы прошлого столетия в области агрометеорологии, климатологии, аэрологии и синоптической метеорологии. Так, в 1922 г. в вегетационный период было положено начало наблюдений за ростом и развитием сельскохозяйственных культур на 5 станциях; с 1 сентября 1923 г. на Вятской опорной метеостанции начались регулярные аэрологические шаро-пилотные наблюдения, игравшие особенно важное значение для существующей в то время авиа-



ции; в 1933 г. на Вятке появляется первый синоптик – начальник опорной метеостанции М. Р. Брытков, окончивший в том же году Высшие Синоптические курсы.

Важнейшей вехой в развитии гидрометеорологической сети было решение правительства в 1930 г. о создании единой гидрометеорологической службы. Это повлекло за собой быстрое развитие гидрологической сети. В 1933 г. при Вятской метеостанции была организована гидрологическая станция, началось интенсивное изучение режима малых рек, в основном для строительства гидроэлектростанций в сельской местности. Кировской гидрологической станцией были открыты в этот период посты на реках: Малой Куменке – Дыряны, Елховке – Поляны, Мутнице – Малые Юринцы и др., были проведены месячные курсы для гидрометнаблюдателей с целью обучения их измерению расходов воды и проведению наблюдений за другими гидрометеорологическими элементами. До 1941 г. было открыто 32 водомерных поста. У истоков развития гидрологической сети находился начальник гидрологической станции, будущий первый директор Кировской гидрометобсерватории Иван Васильевич Вершинин.

С 1935 г. претерпевает изменения объем наблюдений на метеорологических станциях: в 1935 г. на всех метеостанциях введены снегосъемки, а в 1936 г. станции перешли с 3-срочных наблюдений (в 7, 13, 21 час) на 4-срочные (в 1, 7, 13, 19 час.). В 1966 г. вводятся восьмисрочные наблюдения.

По состоянию на 19.11.1939 г. сеть метеорологических станций Кировской области насчитывала 68 подразделений: 23 метеостанции II разряда, 45 метеостанций III разряда.

В 1939 г. в Кирове для нужд авиации была создана метеорологическая станция, преобразованная в 1941 г. в авиаметстанцию. Первыми начальниками авиаметстанции был А. С. Флегонтов и Ананьин.

В 1943 г. в Кирове организован пункт вертикального зондирования атмосферы и подчинен Кировской гидрометстанции. Первым инженером-аэрологом был А. С. Флегонтов, направленный в конце 1942 г. в Центральную Аэрологическую обсерваторию (г. Москва) на курсы по радиозондированию и организации аэрологических наблюдений.

**Образование службы мониторинга природной среды.** Первые гидрохимические наблюдения за водными объектами Кировской области, предположительно, начались одновременно с развитием гидрологической сети и образованием первой гидрологической станции в 30-х годах прошлого столетия в г. Кирове. В архивных документах гидрометцентра за 1942 г. в перечне штатно-окладного расписания только что образованной Кировской гидрометстанции мы уже встречаем должность техника-гидрохимика, в которой числилась в тот момент В. Ф. Гавзова. Но наибольшее развитие гидрохимические наблюдения получили в 1968 г. Тогда была создана группа гидрохимии, занимавшаяся изучением гидрохимического состава поверхностных вод. Проводился анализ проб воды, поступающих по почте с 15 водных постов Кировской области и Удмуртии.

С декабря 1972 г. задачи и объем работы химической группы стали расширяться. Увеличилось количество вод-постов выполняющих гидрохимические

работы, стали изменяться программы работ, увеличилось количество определяемых загрязняющих ингредиентов.

В 1969 г. группа химии начала работы по контролю загрязнения атмосферного воздуха. В 1974–1975 гг. крупные промышленные предприятия города Кирова построили для обсерватории типовые кирпичные павильоны для наблюдений за загрязнением атмосферы (ПНЗ). Павильоны были оснащены необходимыми приборами и оборудованием для отбора проб воздуха и метеорологических наблюдений. Отборы проб воздуха стали проводиться наблюдателями 3 раза в сутки по стандартной программе. Объем работы увеличился в 10 раз. Все это привело к тому, что в 1975 г. лаборатория была переименована в лабораторию загрязнения поверхностных вод суши и атмосферы.

В течение 1978–1988 гг. три ПНЗ города были оборудованы комплектными лабораториями ПОСТ-1 и ПОСТ-2, что вывело наблюдения на более высокий уровень и привело к увеличению количества определяемых загрязняющих веществ.

В настоящее время наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха ведутся на 6 ПНЗ городов Кирова и Кирово-Чепецка, а за загрязнением поверхностных вод на 23 водных створах Кировской области.

**История образования Кировского ЦГМС.** С момента образования в 1919 г. губернского метеорологического бюро (прародителя нынешнего Кировского ЦГМС) название метеорологической службы в г. Вятка (Киров) и ее подчиненность вышестоящим организациям неоднократно менялись. Так, образованное в 1919 г. метеобюро (заведующая бюро с 1920 г. – Е. Х. Березина) подчинялось Вятскому губземотделу, а затем с 1929 г. перешло в ведение Гидрометкомитета Нижегородского края.

В конце 1934 г. на базе гидрометбюро и станций в Кирове создается Кировское краевое управление гидрометслужбы (начальник П. А. Вербицкий), подчиняющееся непосредственно Москве, с отделами метеорологии, гидрологии и обслуживания народного хозяйства.

В 1937 г. в связи с реорганизацией гидрометслужбы Кировское краевое управление было вновь расформировано на 3 самостоятельных подразделения: метеостанцию, гидростанцию и Кировское отделение гидрометслужбы, которые находились до декабря 1940 года в ведении Свердловского УГМС. Возглавлял отделение гидрометслужбы с 1937 по 1940 гг. А. С. Егошин. Оно состояло из 3 групп: гидрологических прогнозов, агрометеорологической, синоптической.

В 1940 г. в Кировской области происходит очередная реорганизация в связи с передачей гидрометеорологических подразделений Кировской области в ведение Горьковского УГМС. Упраздняется отделение гидрометслужбы, организуется отдел агрометслужбы в Наркомземе Кировского ОБЛЗО под руководством Е. Х. Березиной и областная метеостанция под руководством А. С. Егошина.

В сентябре 1942 г. произошло объединение областной метеостанции и гидростанции под общим названием: Гидрометстанция Киров 15 типа со штатом 17 человек (до 1943 г. – и. о. начальника П. А. Белобородов, с 1943 г. стан-

цию возглавляет И. В. Вершинин). В 1943 г. в состав станции включается вновь образованная аэрологическая группа, и она получает название аэрогидрометеорологической станции.

В военное время гидрометслужба Кировской области была передана Московскому военному округу, а с октября 1946 г. – вновь подчинена Горьковскому УГМС (с января 1956 г. – ВВ УГМС).

В 1948 г. вновь образуется Кировское метеорологическое бюро и в очередной раз под руководством Е. Х. Березиной.

По решению Главного управления гидрометслужбы в июне 1960 г. в г. Кирове на базе гидрометбюро и аэрогидрометеорологической станции организовалась Кировская гидрометобсерватория, первым директором которой стал И. В. Вершинин.

После выхода Ивана Васильевича на пенсию в 1969 г. гидрометобсерваторию возглавил Г. В. Сазонов, а затем с января 1973 г. ее возглавил М. О. Френкель – нынешний начальник Кировского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

В декабре 1975 г. гидрометобсерватория была преобразована в зональную, в 1988 г. – в Кировский областной центр по гидрометеорологии, а в 1992 г. – в Кировский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

**Кировский ЦГМС в наши дни.** Сейчас Кировский ЦГМС один из самых крупных ЦГМС в Европейской части России, самый крупный в Верхне-Волжском УГМС. Здесь проводится большой объем работы в области гидрологического, метеорологического, аэрологического, агрометеорологического, авиаметеорологического мониторинга и мониторинга загрязнения окружающей среды. В его состав входят 81 наблюдательное подразделение: 1 авиаметстанция, 20 метеостанций, 38 гидропостов, 6 пунктов наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха, 13 метеопостов, 2 агрометпоста, а также отделы: отдел гидрометобеспечения – начальник И. Б. Челнокова, отдел сети – начальник Н. А. Береснева, отдел гидрологии – начальник Т. М. Казимирчик, отдел информации и связи – начальник А. В. Сулопаров, химлаборатория – начальник М. Б. Когурова, административно-хозяйственная группа.

Всего в Кировском ЦГМС трудятся в среднем около 230 человек.

Кировская область чрезвычайно сложная территория в гидрологическом плане (на ее территории формируются бассейны трех крупных рек России: Волги, Камы, Северной Двины). Это зона сложнейших синоптических, агрометеорологических процессов. Тем не менее, коллектив центра ежегодно обеспечивает высокое качество работ и всех видов прогностической деятельности. Здесь проводятся серьезные научные и прикладные исследования, публикуется много научных статей и монографий.

## ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ВОДООХРАННЫХ ЛЕСОВ В ВЯТСКОЙ ГУБЕРНИИ

*А. А. Хохлов*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Проблемы полноводия рек Кировской области волнуют многих кировчан. Создание вдоль рек водоохранных зон, как одной из категорий, особо охраняемых природных территорий, частично решает проблему пополнения водостока вятских рек. Когда же жители Вятской губернии задумались о полноводности реки Вятки и стали создавать первые водоохранные участки лесов? Ответ на этот вопрос дают архивные дела Вятского лесоохранительного комитета при Управлении имуществом.

4 апреля 1888 г. Его Императорское Величество собственноручно подписал «Положение о сбережении лесов». Именно это Положение и стало отправной точкой для создания водоохранных лесов. Статья 3 данного законодательного акта говорила о том, что «из общего пространства лесных дач, те леса, безусловное сохранение которых оказывается необходимым в виде государственной или общественной пользы, подчиняются особым мерам сбережения и именуются защитными [1].

Данное Положение нашло отклик у чиновников губернии. В архиве хранится письмо от 20 июня 1891 г. в лесоохранительный комитет помощника инспектора по судоходству на 2 участке Пермского отделения Казанского округа инженера Матушевича, в котором он предлагает создать вдоль рек Вятка, Чепца, Холуница, Быстрица, Великая, Молома, Кильмезь, Пижма водоохранные леса с целью сохранения полноводия рек. [2]. Это предложение не осталось без внимания, лесоохранительного комитета, который 18 декабря 1891 г. постановил проработать данное предложение и обследовать участки рек [3].

Большую заботу о сохранении береговой линии и полноводии реки Вятки проявило Малмыжское уездное земство. 25 ноября 1898 г. Вятский лесоохранительный комитет рассмотрел ходатайство земства и своим Постановлением объявил водоохранными участки леса у деревни Старая Кугубора [4] и деревни Быза Малмыжского уезда [5], а через три дня, 29 ноября – еще 2 участка леса: у починка Анисимова Малмыжского уезда [6] и села Богородского (Дерюшево) [7], На заседании 22 декабря 1898 г. Вятский лесоохранительный комитет очередной раз удовлетворил просьбу Малмыжского земства и объявил участки леса у деревень Чепашевской [8] и Собакина В-Полянкой волости Малмыжского уезда имеющими водоохранное значение [9]. Таким образом, только за один месяц в Малмыжском уезде появилось 6 водоохранных участков леса.

4 февраля 1902 г. появились первые водоохранные участки леса на реке Кильмезь, которая является левым притоком реки Вятки. В этот день Вятский лесоохранительный комитет, рассмотрев ходатайство Малмыжского земства, объявил о том, что участок леса по берегу р. Кильмезь у села Б. Кильмезь Кильмезской волости Малмыжского уезда, протяженностью 3 версты шириной

до 5 сажений, в 1–2 верстах от Кильмезской казенной дачи и полверсты от с. Кильмезь имеет водоохранное значение [10].

На природоохранные леса, согласно Лесного Кодекса, правительство выделяло деньги. Но, как видно из Постановлений, речь шла не о сплошной полосе вдоль береговой линии Вятки, а только об отдельных участках, отвечающих строго определенным требованиям. При утверждении водоохранных участков давалось подробное описание их роли в сохранении полноводия реки. Если предлагаемые участки не отвечали требованиям, то просьбу просителей отклоняли. Какие же лесные дачи или отдельные участки дач могли быть признаны защитными? Статья 4 Положения гласит, что «защитными признаются леса: а) сдерживающие сыпучие пески или препятствующие их распространению по морским побережьям, берегам судоходных и сплавных рек, каналов, искусственных водохранилищ; б) защищающие от песчаных заносов города и селения, железные, шоссейные и почтовые дороги, обрабатываемые земли и всякого рода угодья, а равно те, истребление коих может способствовать образованию сыпучих песков; в) охраняющие берега судоходных рек, каналов и водных источников от обрывов, размывов и повреждений ледоходом; г) произрастающих на горах, крутизнах и склонах, если при том сие леса и кустарники удерживают обрыв земли и скал, или препятствуют размыву почвы, образованию снежных обвалов и быстрых потоков» [11]. Так Вятская Духовная консистория 17 июля 1890 года обратилась с ходатайством в лесоохранительный комитет об объявлении водоохранной участки леса в Уржумском уезде около Буйского завода [12.]. При осмотре выяснилось, что церковный лес не может отвечать предъявляемым требованиям потому, что частично вырубается [13]. Статья 7 Положения воспрещала в охранных лесах сплошную вырубку леса, выпас скота, сбор лесной подстилки [14]. Наоборот, при объявлении охранным участка леса у д. Чепашевской В-Полянкой волости Малмыжского уезда в Постановлении Вятского лесоохранительного комитета от 22 декабря 1898 г. было дано такое заключение: участок расположен отдельными крутинами вблизи селения на склонах большой горы. Лес до 12 десятин задерживает быстрое таяние весной снега на горе, препятствует размыву почвы и образованию оврагов [15].

Таким образом, уже в конце XIX, начале XX веков в Вятской губернии появились первые природные охранные зоны в виде участков водоохранных лесов. К сожалению, эти охранные зоны не были сплошными, как это требуют современные законодательные акты, но это было хорошим началом заботы о полноводности рек.

### Литература

1. Собрание Узаконений и распоряжений правительства от 10 мая 1888 г. № 44 – С. 835.
2. Государственный архив Кировской области (ГАКО) Ф.1295.Оп.1.Д. 33. Л.1.
3. ГАКО Ф.1295.Оп.1.Д. 33. Л.3.
4. ГАКО Ф.1295.Оп.1.Д. 307. Л.7.
5. ГАКО Ф.1295.Оп.1.Д. 308. Л.6.

6. ГАКО Ф.1295.Оп.1.Д. 305. Л.5.
7. ГАКО Ф.1295.Оп.1.Д. 306. Л.5
8. ГАКО Ф.1295.Оп.1.Д. 302. Л.10.
9. ГАКО Ф.1295.Оп.1.Д. 303. Лл.2, 10.
10. ГАКО Ф.1295.Оп.1. Д. 235. Л.11, Д. 471. Л.2.
11. Собрание Узаконений и распоряжений правительства от 10 мая 1888 г. № 44 – С. 835.
12. ГАКО Ф. 1295. Оп.1. Л. 1.
13. ГАКО Ф. 1295. Оп.1. Л. 9.
14. Собрание Узаконений и распоряжений правительства от 10 мая 1888 г. № 44 – С. 836.
15. ГАКО Ф.1295.Оп.1.Д. 302. Л.10.

## РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

*А. Н. Соловьев*

*Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства и звероводства  
им. проф. Б. М. Житкова, Киров*

Фенология – наука, изучающая закономерности сезонной ритмики жизнедеятельности живых организмов в зависимости от условий среды. Это совокупность знаний о внешних проявлениях внутригодовых циклических изменений в природе, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки.

Основным информационным элементом фенологического изучения природы является **фенологическая дата (фенодата)** – календарная дата наступления отмечаемого сезонного явления в данном году. Суть фенологических наблюдений заключается в точном определении фактических дат наступления сезонных явлений, в частности, отдельных фаз жизненных циклов организмов. Наблюдения за сроками наступления сезонных фаз развития живых организмов входят в состав полевых экологических исследований. Знание особенностей внутригодовых циклов развития различных видов животных и растений необходимо при планировании сезонных работ в сельском, лесном, охотничьем хозяйствах, в организации рекреации и туризма, в здравоохранении. Для проведения эффективных мероприятий по профилактике различных заболеваний и снижению численности массовых вредителей лесного и сельского хозяйства необходимо знать сроки и скорость прохождения различных фаз развития тех или иных видов организмов. Применение в лесном хозяйстве биологических методов борьбы, например, с *сосновой пяденицей*, предполагает знание сроков прохождения фазы яйца для использования паразитов-яйцеедов, а для применения авиахимических способов необходимо знать сроки массового выхода гусениц первого возраста.

Фенологический мониторинг в единой системе мониторинга природной среды обеспечивает исходную информационную основу оперативной организации популяционных исследований.

Постоянные многолетние фенологические наблюдения позволяют выявлять пространственную и временную динамику проявления в регионе глобаль-

ных климатических тенденций через изменения в хронологии сезонных циклов жизнедеятельности местных популяций животных и растений.

Полтора столетия главная задача фенологии сводилась к установлению средних многолетних сроков наступления сезонных событий в природе с целью выявления пространственных закономерностей сезонной ритмики биосферных процессов. Средние даты наступления фенологических явлений выводили за весь период наблюдений в том или ином географическом пункте, периодически «обновляя» ее по мере удлинения фенологического ряда. При этом не учитывались какие-либо климатические тенденции, и отсутствовало само представление о многолетней динамике средних фенодат. По мере накопления фенологических данных, установления общих и частных фенологических закономерностей, коррелятивных связей между отдельными сезонными явлениями во второй половине XX столетия получили развитие новые направления – фенологическая индикация и фенологическое прогнозирование.

К началу XXI столетия многолетние ряды фенологических данных приобрели особую актуальность в связи с обозначившейся тенденцией глобального потепления климата. Их наличие позволило исследовать вековую динамику средних сроков наступления сезонных явлений и установить особенности ответной реакции животных и растений на климатические изменения. В частности, было установлено, что в связи с потеплением климата произошло смещение к более ранним срокам начала биологической весны до 8 дней за 1969–1998 гг. в Европе, на 6 дней – в Северной Америке. Даже в средиземноморских экосистемах за вторую половину XX столетия средние даты наступления сезонных явлений существенно изменились – у листопадных видов деревьев листья стали распускаться на 16 дней раньше, а опадать на 13 дней позднее. От Македонии до Скандинавии немногим более чем за 30 лет средние даты распускания листьев сместились на 6 дней к более ранним срокам, а осенняя окраска листьев стала появляться на 5 дней позднее. В центральной части Русской равнины за последние 30 лет XX столетия сроки разворачивания первых листьев у *березы бородавчатой* (*Betula pendula*) сместились на 5–10 дней к более ранним значениям (Минин, 2000). На востоке Европейской России вслед за смещением за столетие на 8 дней к более ранним значениям средней даты перехода среднемесячной температуры воздуха выше 0°C произошло синхронное смещение к более ранним датам сроков наступления ранневесенних биофенологических явлений.

В результате анализа вековых фенологических рядов (1890–2003 гг.) по г. Вятке (Кирову) установлено, что за XX столетие на востоке Русской равнины в среднем стали наступать раньше зеленение древесных растений на 9,9 дня, зацветание – на 6,3 дня (весенне-цветущих – –7,5 дня, летне-цветущих – –3,4 дня). Созревание плодов стало начинаться на 5,6 дня раньше, осеннее окрашивание листьев стало наступать на 4,7 дня раньше. На 4 дня раньше стали полностью окрашиваться листья у деревьев, а листопад стал заканчиваться на 1,7 дня позднее. Насекомые стали появляться весной на 7,1 дня раньше и птицы весной стали прилетать в среднем на 3,5 дня раньше (Соловьев, 2005).

Результаты сопряженного с климатическими параметрами анализа многолетних фенологических данных обозначили биоклиматический мониторинго-

вый аспект фенологии. В связи с этим можно констатировать, что к началу XXI столетия изменилась сама научная мотивация фенологических наблюдений. Кроме констатирующе-статистической направленности все большую актуальность значение приобретает эколого-мониторинговый аспект фенологических данных. Главной задачей современной фенологии становится мониторинг многолетней динамики средних сроков наступления сезонных событий в природе.

Экологизация фенологии обусловлена также и обостряющейся проблемой сохранения биологического разнообразия. Фенологический мониторинг позволяет отслеживать не только многолетнюю динамику относительной численности и обилия отдельных представителей флоры и фауны, но и, что особенно важно, он позволяет выявлять возможные отклонения временных параметров жизнедеятельности отдельных видов, например, репродуктивных циклов, синхронности наступления фенофаз экологически взаимозависимых организмов, в частности, между отдельными видами растений и их опылителями, между консументами разных порядков. Поэтому особую научную ценность представляют данные по срокам наступления сезонной ритмики не *шмелей, мух, гусей, уток, летучих мышей*, а конкретных видов. Экологизация фенологических наблюдений подразумевает обязательную видовую идентификацию биологических объектов наблюдений, то есть по возможности должна указываться видовая принадлежность животного или растения, к которому относится регистрируемое фенологическое явление.

Таким образом, основная цель современных фенологических исследований заключается в выявлении закономерностей многолетней динамики сезонных процессов в пределах конкретной территории: сроков наступления сезонных явлений природы в среднемноголетних и крайних (наиболее ранних и наиболее поздних) значениях, в установлении трендов смещения этих сроков. Главная задача фенологического мониторинга заключается в многолетнем накоплении данных по срокам наступления сезонных явлений в одних и тех же географических пунктах.

### Литература

1. Минин А. А. Фенология Русской равнины: материалы и обобщения. – М.: Изд-во АВФ/АБФ, 2000. – 160 с.
2. Соловьев А. Н. Биота и климат в XX столетии. Региональная фенология. – М.: Пасьва, 2005. – 288 с.



# МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТА ХРАНЕНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

*Т. Я. Ашихмина*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

В рамках третьей редакции программы «Уничтожение запасов химического оружия в РФ», утвержденной 26 октября 2005 года, уничтожение химического оружия на объекте «Марадыковский» в Кировской области планируется провести в две очереди. Первая очередь предусматривает провести детоксикацию отравляющих веществ типа  $V_x$  (около 4,5 тыс. т) в корпусах крупногабаритных авиационных боеприпасов. Начать работы планируется в 2006 г. и окончание уничтожения продуктов детоксикации  $V_x$  запланировано на 2007 г. Остальные запасы химического оружия планируется уничтожить на второй очереди объекта до 2012 г.

С 1997 г. учеными Кировской области совместно со специалистами природоохранных служб, с целью контроля деятельности объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский», разрабатывается концепция и создается система комплексного экологического контроля и мониторинга.

Основная задача комплексного экологического мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия заключается в том, чтобы провести анализ и сделать оценку экологического состояния природного комплекса на контролируемой территории, обеспечить органы государственного управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью на локальном, областном и федеральном уровнях оперативной и достоверной информацией об экологическом состоянии природных сред и объектов, состоянии здоровья населения.

В основе разрабатываемой нами системы экологического мониторинга объекта хранения и уничтожения ХО положен комплексный системный подход, ориентированный на раскрытие целостности объектов экологического мониторинга в зоне влияния ОУХО. Комплексный экологический мониторинг рассматривается как система долгосрочных наблюдений, оценок, контроля и прогноза состояния окружающей природной среды, здоровья населения в районе расположения объектов хранения и уничтожения химического оружия создаваемая для целей обеспечения безопасности работающего персонала, сохранения здоровья населения, экологической устойчивости природного комплекса в районе объектов хранения и уничтожения химического оружия.

Система комплексного экологического мониторинга ОУХО представляет собой совокупность подсистем производственного контроля и объектового мониторинга, экологического мониторинга окружающей природной среды, мониторинга здоровья и социально-гигиенического мониторинга качества среды обитания.

Каждая из взаимодействующих подсистем, наряду с перечнем задач мониторинга, свойственных только ей, осуществляет исследования и контроль по

программе мониторинга во взаимодействии с другой подсистемой, изучая состояние одного и того же объекта по специфическим для нее показателям, тем самым не копируя и не повторяя ее, а придавая системе целостный, комплексный характер.

Комплексный экологический мониторинг ОУХО должен обеспечиваться в рабочей зоне, на промплощадке, в СЗЗ, ЗЗМ и на фоновых территориях. В качестве фона для ОУХО «Марадыковский» предложены сходные по природным условиям территории, контролируемые региональной системой экологического мониторинга, а для мониторинга здоровья сходные по численности населения, состоянию здоровья, социально-экономическим и санитарно-гигиеническим показателям, благополучные в экологическом отношении территории.

Ключевым вопросом программы мониторинга ОУХО является выявление и обоснование контролируемых показателей загрязнения окружающей среды. Поскольку объектов-аналогов производства уничтожения химического оружия в виде фосфорсодержащих органических соединений пока нет, обоснование перечня контролируемых показателей проводилось по материалам технико-экономического обоснования проекта строительства ОУХО. К числу приоритетных показателей контроля химических ЗВ в первую очередь отнесены особо опасные химические вещества, внесенные в список федерального регистра и список особо опасных химических веществ в соответствии с требованиями Конвенции. При определении перечня контролируемых специфических показателей системы экологического мониторинга ОУХО нами учтены не только сами ОВ и компоненты дегазирующих рецептур, но и вся совокупность химических соединений, образующихся в процессе детоксикации и входящих в состав реакционных масс, выбросов и сбросов ОУХО. Кроме того, этот перечень дополнен известными и возможными продуктами спонтанной трансформации ОВ и других специфических загрязняющих веществ, образующихся в природных средах. Физико-химические методы контроля дополнены биологическими исследованиями, т. е. изучением реакций биологических индикаторов и экосистем на воздействие ОУХО.

Для выявления последствий специфического действия ОВ на организм человека в качестве информативных биомаркеров предусмотрено использовать результаты анализа холинэстеразы в крови, изучение активности ферментов в крови, чувствительности холинэстеразы крови к ингибиторам, концентрация в крови пировиноградной кислоты, азота мочевины, глюкозы, сульфгидрильных групп, альбуминов, анализ электролитного баланса крови. С целью обнаружения гено- и иммунотоксического действия химических загрязнителей в ходе медико-биологического мониторинга предусмотрено проводить анализ наличия хромосомных aberrаций в клетках крови (лейкоцитах) и слизистых; выявление иммунологических показателей, аллергической предрасположенности к химическим аллергенам; иммуноферментный анализ наличия в крови антигенов – ранних маркеров опухолевого перерождения клеток организма.

Наряду с этим, предусмотрено отслеживание перечня показателей социального здоровья: медико-демографических показателей, показателей физического развития детей ранних лет жизни, общего состояния здоровья беремен-

ных женщин и др., которые могут служить либо подтверждением общего экологического неблагополучия, фиксируемого по возросшей частоте соответствующих заболеваний; либо могут носить упреждающий характер и являться первым тревожным симптомом, требующим усиления мониторинга за состоянием здоровья работающего персонала и всех остальных групп населения.

Сеть экологического мониторинга ОУХО «Марадыковский» спроектирована на территории санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий объекта хранения и уничтожения химического оружия в радиусе до 25 км от него. При выборе мест размещения ключевых участков предложено учитывать все варианты возможного воздействия объекта – ориентация по сторонам горизонта, розе ветров, а также удаленность от объекта, заселенность территории. Места ключевых и реперных участков мониторинга почв, почвенной биоты, растительного и животного мира определены в типичных биогеоценозах в пределах зоны ожидаемого влияния объекта УХО на окружающую среду и на фоновых территориях вдали от источников антропогенного воздействия.

В настоящее время систему производственного экологического контроля и мониторинга на всех 7 объектах разрабатывает и создает организация «РОСТ» г. Москва. Главным исполнителем работ по созданию системы государственного экологического контроля и мониторинга является НИИ «ПРОМ-ЭКОЛОГИЯ» г. Саратов. В качестве головного исполнителя на региональном уровне привлечена лаборатория биомониторинга ВятГГУ, которая многие годы работает совместно с региональными природоохранными службами по выполнению различных проектов в рамках ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в РФ». Система социально-гигиенического мониторинга качества среды обитания и мониторинга здоровья разрабатываются федеральными структурами «Медбиоэкстрем» и «Россангигнадзор».

По всем трем блокам системы комплексного экологического мониторинга идет корректировка перечня контролируемых показателей.

Разрабатываемый **«Порядок проведения работ по обеспечению безопасного уничтожения ХО»** включает программу экологического контроля и мониторинга, обеспечивающую систему наблюдений и контроля (в том числе в автоматическом режиме, на стационарных и маршрутных постах, наблюдательных скважинах, ключевых участках) за источниками загрязняющих веществ на территории объекта; состоянием окружающей природной среды в зоне влияния объекта; состоянием здоровья работающего персонала и населения, проживающего в зоне защитных мероприятий объекта; а также регламент работ, приборное, методическое и информационное обеспечение.

На сегодня откорректирован и согласован перечень показателей контроля химических ЗВ в природных средах и объектах в рамках производственного контроля и государственного экологического контроля и мониторинга (табл.).

Следует отметить, что перечень показателей системы производственного контроля и государственного экологического контроля и мониторинга значительно сокращен, еще до стадии опытно-промышленных испытаний предлагаемой технологии, утвержденной третьей редакцией ФЦП «Уничтожение запасов

химического оружия в РФ» (от 26.10.2005 г.), по сравнению с перечнем показателей разработанной нами системы комплексного экологического мониторинга.

Таблица

**Количество показателей включенных в систему производственного контроля и государственного экологического контроля и мониторинга ОУХО «Марадыковский»**

Система мониторинга	Воздух	Почва	Вода, снежный покров	Донные отложения
Производственный контроль и экологический мониторинг	Атм. воздух – 19 Источники выбросов – 21	26	38	26
Государственный экологический контроль и мониторинг	6	11	20	11

Из специфических фосфорсодержащих соединений в программу производственного контроля и мониторинга включены все отравляющие вещества ( $V_x$ , зарин, зоман, иприт, люизит), а также продукты их детоксикации (диэтиловый эфир метилфосфоновой кислоты, метилфосфоновая кислота,  $\beta$ -хлорвиниларсоновая кислота, 2-хлорвиниларсинооксид, моноэтаноламин, N-метилпирролидон, толуол, ксилол, спирты изобутиловый и изопропиловый, фториды, треххлористый мышьяк, диоксины).

Совместными усилиями отрабатывается регламент, устанавливается оптимальный вариант сети контроля и мониторинга, проектируются маршрутные посты, а также посты автоматического стационарного контроля.

С этой целью в 2004 г. на территории СЗЗ и ЗЗМ выполнены полевые обследования по проектированию сети государственного экологического контроля и мониторинга ОУХО «Марадыковский». Спроектирована сеть экологического мониторинга, включающая 176 точек контроля и мониторинга, из которых оказались доступными 156. В этих точках были отобраны пробы почв, воды, донных отложений, воздуха, проведен их полный физико-химический анализ, разработаны экопаспорта на каждый участок экомониторинга.

Летом 2005 г. перед началом эксплуатации объекта УХО на территории СЗЗ и ЗЗМ объектов хранения и строящегося объекта уничтожения ХО проведены исследования по программе фоновому мониторингу.

В полевых условиях отобраны пробы почв, воды, донных отложений и растительных объектов, выполнены работы по описанию состояния природных объектов на участках контроля, отрабатывались методики по выявлению информативных биоиндикаторов. В лаборатории Природоохранного центра департамента по охране окружающей среды и природопользованию проводится количественный химический анализ образцов. Биотестирование проб проведено в лаборатории биоиндикации и биотестирования Регионального центра мониторинга и контроля объекта уничтожения химического оружия в Кировской области, которая действует с июня 2004 г. на базе ВятГГУ.

Однако в создании системы комплексного экологического мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия имеется еще много нерешенных проблем, затрудняющих создание и функционирование, как систе-

мы производственного контроля, так и государственного экологического контроля и мониторинга. Крайне мало изучено поведение специфических загрязняющих веществ, выбрасываемых в природный комплекс, методы идентификации продуктов их спонтанной трансформации не отработаны. Серьезной проблемой является обеспечение системы мониторинга адекватными методами отбора проб, физико-химического, биологического, и медико-биологического анализа. Отсутствие на соответствие ГОСТ необходимых специфичных на ФОВ методик биотестирования. Такие методики должны иметь определенный нормативно-технический и правовой статус, они должны быть аттестованы, введены в действие и стандартизованы. Отсутствие гигиенических нормативов для ряда специфических экотоксикантов, образующихся в процессе уничтожения отравляющих веществ и в ходе химических превращений в природных средах, представляет собой существенную особенность организации экологического мониторинга ОУХО. Низка чувствительность как отечественных, так и зарубежных приборов для контроля специфических загрязняющих веществ за пределами рабочей зоны в населенных местах ЗЗМ. До настоящего времени отсутствуют приборы для экологического контроля и мониторинга, чувствительность которых позволяла бы обнаруживать ОВ в окружающей природной среде на уровне установленных нормативов. Также не установлены ПДК (ОБУВ) для ряда специфических загрязнителей, образующихся при детоксикации ОВ (в частности, для различных эфиров метилфосфоновой кислоты, тиодигликоля, хлороксидиэтилсульфида и др.). В этой связи нужны приборы, позволяющие экспрессно обнаруживать, и давать количественно оценку содержания отравляющих веществ в окружающей среде на безопасном уровне.

Система комплексного экологического мониторинга объекта хранения и уничтожения химического оружия особо нуждается в программном компьютерном обеспечении, как для сбора банка данных, так и анализа, оценки и прогноза состояния окружающей природной среды под влиянием функционирующего объекта.

Необходима подготовка и переподготовка кадров для всей системы комплексного экологического мониторинга.

Важной проблемой, не получившей достаточно полного решения при организации экологического мониторинга ОУХО является неоднозначность расчетов возможных последствий аварий на таких объектах. Не полно проведен анализ возможных аварийных ситуаций и сценариев аварий. Существующие в настоящее время методики оценки обстановки при авариях с выбросом или проливом отравляющих веществ и некоторых других опасных и токсичных химикатов, используемых в технологии уничтожения ОВ, в ряде моментов противоречат друг другу и не могут считаться надежной основой для прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций на ОУХО.

Создание и функционирование системы комплексного экологического мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия требует скоординированных усилий всех ее участников со службами Ростехнадзора, Росприродконтроля, Росгидромета. Кроме того, она нуждается в серьезном научно-методическом сопровождении.

## **СОЗДАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*С. А. Менялин*

*Региональный центр государственного экологического контроля  
и мониторинга объектов хранения и уничтожения  
химического оружия по Кировской области, Киров*

Создание системы экологической безопасности объектов по уничтожению химического оружия (ОУХО) – один из ключевых моментов в решении проблемы безопасного уничтожения химического оружия в Российской Федерации. Обязательным условием обеспечения требуемого уровня безопасности объекта и реализации системы защитных мероприятий является **создание надежной системы** государственного экологического контроля и мониторинга за безопасным функционированием этих объектов (СГЭКМ).

В результате реализации предлагаемых мероприятий под руководством ФГУ «Государственный научно-исследовательский институт промышленной экологии МПР России» (ФГУ ГосНИИЭНП), в г. Кирове создана и поэтапно вводится в действие специализированная Система государственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды в районах размещения ОУХО, совместимая с системой производственного контроля.

Система государственного экологического контроля и мониторинга (СГЭКМ) за безопасным функционированием ОУХО включает в себя **два основных направления:**

- создание независимой системы государственного контроля соблюдения объектом установленных экологических нормативов в области охраны окружающей среды;

- создание системы регулярного экологического мониторинга состояния окружающей среды в зоне техногенного влияния объекта.

Функционирование СГЭКМ обеспечивает Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия по Кировской области включающий:

- систему экоаналитического контроля экологически опасных загрязнителей в соответствии с ранжированным по периодичности контроля перечнем соединений;

- экспертно-аналитическую и информационную систему (ИС) для отображения и анализа информации, исследования процессов накопления и распространения экозагрязнителей в природных экосистемах, оценки достоверности результатов мониторинга.

**Создание системы государственного экологического контроля ОУХО** невозможно без формирования универсальной экоаналитической базы, позволяющей вести контроль всех источников загрязнения окружающей среды на объекте (в промвыбросах, технологических и сточных водах, отходах и реакци-

онных массах), а также в санитарно-защитной зоне методами химико-аналитических исследований, биоиндикации и биотестирования.

**Создание системы экологического мониторинга** должно обеспечить отслеживание динамики распространения экологически опасных загрязнителей с заданной степенью достоверности. Кроме этого, система должна обеспечивать плановую и исследовательскую работу по контролю соединений, образующихся в почвах и в воде (продуктов трансформации, с которыми связан прогноз долговременных последствий загрязнения ОС) в ЗЗМ.

**Экспертно-аналитическая система должна обеспечивать:**

- накопление и статистический анализ данных. Расчеты полей рассеяния и распространения экозагрязнителей в природных системах с учетом особенностей региональной СГЭКМ;

- анализ процессов рассеивания в природной среде загрязняющих веществ и соединений;

- оценку достоверности экоаналитического контроля, прогноз по результатам анализов долговременных тенденций, критических ситуаций;

- оптимизацию и корректировку точек пробоотбора в соответствии с прогнозируемым распределением загрязнителей в природной среде (почва, вода, воздух).

Особенность разрабатываемой **структуры СГЭКМ** состоит в организации **двухуровневой системы анализа проб**, при котором первичный анализ проводится по универсальным биотестам (в лаборатории биотестирования и биомониторинга) и, при обнаружении экотоксичности, проводится детальный химический анализ. Развитие методической базы в плане уточнения перечня контролируемых соединений и их продуктов трансформации, количественный химический анализ проводятся в центральной аналитической лаборатории.

Подобная схема является экономически целесообразной и позволяет минимизировать материальные затраты.

**Визуализируемая (а также представляемая в виде распечаток компьютерной системой) информация будет включать:**

- компьютерную карту местности с топологически привязанной системой источников воздействия на окружающую среду (выбросов, сбросов, объектов размещения отходов и других источников загрязняющих веществ), а также населенных пунктов и других объектов;

- карты рассеяния и распространения контролируемых соединений в природных средах (почва, вода, воздух) с указанием уровней (изолиний) загрязнения;

- совмещенную с картами рассеяния и распространения контролируемых соединений систему «точек» пробоотбора с указанием по вызову текущих и ранее полученных результатов измерений в каждой точке.

Эта информация будет оперативно предоставляться органам местного самоуправления, заинтересованным структурам исполнительной власти с целью разработки и корректировки мероприятий по созданию и функционированию системы безопасности.

**Таким образом, в основу разрабатываемой системы мониторинга и контроля положены следующие принципы:**

- возможность достоверной оценки долговременных последствий для экосистем в районе расположения объекта;
- экономически целесообразная схема проведения биомониторинга, биотестирования и химико-аналитического контроля;
- обеспечение прогнозируемой расчетными методами (на основе моделей рассеяния и распространения загрязнителей) достоверности мониторинга и контроля.

Такая система должна работать по специальному регламенту (включающему планы-графики контроля источников ЗВ на объекте), согласованному с территориальными органами Ростехнадзора, Росгидромета и Росприроднадзора.

Совместимость государственного контроля и экологического мониторинга с производственным контролем на объекте будет обеспечиваться наличием общего перечня контролируемых соединений, единством системы пробоотбора и методической базой.

В 2004 г. На территории зсм объекта хранения и уничтожения химического оружия «марадыковский» проведены работы по адаптации и привязке 156 точек пробоотбора создаваемой системы экологического контроля и мониторинга. В 2004 и 2005 гг. Проведено комплексное фоновое обследование проектируемых участков контроля с описанием биогеоценозов с отбором проб для химического и биологического анализов.

Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия по Кировской области оборудован современными приборами химико-аналитического и биологического контроля. В мае 2005 г. проведена аккредитация лаборатории биомониторинга и биотестирования. В ближайшее время планируется аккредитация центральной химико-аналитической лаборатории и ввод в действие информационно-аналитического центра.

Для оснащения Центра было закуплено самое современное лабораторное оборудование и мебель отечественных и зарубежных производителей более чем на 20 млн. руб., проведена постановка методической базы. Персонал Центра прошел необходимое обучение в ФГУ ГОСНИИЭНП.

## **ПОДДЕРЖАНИЕ КОЛЛЕКЦИЙ МИКРОБНЫХ КУЛЬТУР, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

***В. Ю. Охапкина***

*Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Создание и поддержание коллекций микробных культур является неотъемлемой частью функционирования лабораторий, занимающихся проведением экологических исследований. Изучение выделяемых из природной среды изо-



лятов не представляется возможным без наличия типовых референтных штаммов микробов. Использование микроорганизмов в качестве тест-объектов в биомониторинге окружающей среды требует применения стабильных по свойствам эталонов культур, обеспечивающих стандартность и достоверность результатов.

Основной задачей коллекционной работы является поддержание исходных характеристик микробных культур, обуславливающих возможность их целевого использования.

В настоящее время все методы сохранения микробных культур можно подразделить на три основные группы:

- 1) субкультивирование на питательных средах;
- 2) замораживание;
- 3) высушивание.

Кроме того, в литературе имеются также указания на возможность подразделения всех методов хранения микробов на:

– методы непродолжительного хранения, к которым относят субкультивирование, хранение культур под минеральным маслом, обычное высушивание и обычное замораживание микробов при температуре от 0 до  $-20^{\circ}\text{C}$ ;

– методы продолжительного хранения, к которым относят глубокое замораживание (ультразамораживание) и сублимационное высушивание микроорганизмов.

Выбор того или иного метода, в конечном счете, определяется биологическими особенностями микроорганизма, целями и задачами работ и практическими возможностями лабораторий.

Сущность метода субкультивирования заключается в регулярных пересевах культур микроорганизмов на свежие питательные среды. Частота пересевов значительно варьирует и определяется, главным образом, видом сохраняемого микроба. Так, например, по данным литературы для бактерий рода *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Haemophilus* промежуток времени между пересевами составляет в среднем неделю, для родов *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia* – (1–2) месяца, для рода *Clostridium*, *Bacillus* – (6–12) месяцев.

Метод субкультивирования имеет ряд преимуществ и недостатков. К достоинствам этого метода можно отнести его простоту, постоянную доступность культур для работы, возможность непосредственного контроля за их чистотой и состоянием в процессе исследования. Недостатками его являются высокий риск развития изменчивости, угроза контаминации культур посторонней микрофлорой в процессе посева, возможность утраты штаммов при нарушении графика пересевов микробов вследствие высыхания или токсического воздействия накопившихся продуктов метаболизма.

В качестве поддерживающих сред могут применяться жидкие, полужидкие и плотные питательные среды. Выбор поддерживающей питательной среды определяется в каждом конкретном случае видом сохраняемого микроорганизма и его метаболическими потребностями. Предпочтительнее использовать минимальные среды, так как они обеспечивают замедление скорости метаболизма в микробных клетках и тем самым удлиняют промежутки времени между пере-

севами. Однако для роста некоторых бактерий требуются комплексные питательные среды, либо добавление в среду для поддержания сложных соединений. При использовании комплексной среды могут требоваться более частые пересевы, связанные с ускоренным ростом микробов или накоплением конечных продуктов обмена веществ.

При хранении культур микробов на питательных средах применяют дополнительные условия для снижения их метаболической активности. С этой целью возможно ограничение поступления к ним кислорода воздуха, что достигается различными способами герметизации сосудов с микроорганизмами: применением резиновых и закручивающихся пробок, использованием парафина, запаиванием сосудов.

Метаболизм в микробных клетках можно также замедлить при хранении их при температуре рефрижератора (0–5)°С. Не исключается, однако, возможность хранения культур микробов при обычной комнатной температуре. В то же время некоторые микроорганизмы нуждаются в более высокой температуре поддержания. Модификацией метода субкультивирования является хранение микробных культур под минеральным маслом

Все эффективные методы хранения микроорганизмов основаны на искусственном переводе их в анабиотическое состояние, чего можно достичь изменив экспериментальным путем условия окружающей среды. Известно, что основным фактором, обеспечивающим протекание биохимических процессов в клетке, является вода. Она составляет 75–85% от массы микробной клетки и служит дисперсионной средой для коллоидов, растворителем для кристаллоидов и сама является компонентом многообразных реакций в клетке. Потеря влаги ведет к замедлению жизнедеятельности микробной клетки. Устранения действия воды можно добиться либо ее удалением (высушивание), либо переводом в неактивное состояние (замораживание).

При обычном высушивании на воздухе в лабораторных условиях многие микроорганизмы погибают. Однако некоторые культуры, особенно спорообразующих бактерий, можно сохранять достаточно долго, если высушивать в определенных условиях.

Спорообразующих микробов успешно можно сохранять годами в стерильной почве, высушенной на воздухе. Пробирки с почвой высушиваются при комнатной температуре, затем герметично закрываются и хранятся в рефрижераторе при температуре (0–5)°С.

Простым и недорогим методом сохранения микробов в неизменном состоянии является их высушивание на полосках или дисках стерильной фильтровальной бумаги. Стерильную бумагу пропитывают суспензией микробов, а затем высушивают на воздухе или под вакуумом. Последнее предпочтительнее, так как обеспечивает большую выживаемость микробов. Полоски или диски бумаги хранят в запечатанных пробирках в эксикаторе или между листами стерильной прозрачной пластмассы. Срок жизни культуры удлиняется, если эксикатор поместить в холодильник.

Многие бактерии можно хранить в высушенных каплях или дисках желатина. Суспензию культуры в расплавленном желатине высушивают в эксикато-

ре и помещают в стерильный герметичный сосуд. Обычно в таком виде микробы лучше хранятся при температуре минус 20°C, чем при 4°C или комнатной температуре. Для восстановления культуры желатиновую каплю переносят в пробирку с соответствующей питательной средой.

Одним из наиболее эффективных методов продолжительного сохранения микробов является лиофилизация (сублимационное высушивание). При условии правильной подготовки и реактивации культур, использования специальных защитных сред и неукоснительном соблюдении всех технологических параметров процесса лиофилизация обеспечивает выживаемость и сохранность свойств микробов в течение от нескольких лет до нескольких десятков лет. К сожалению, данный способ требует значительной технической оснащенности, достаточно дорог и доступен только крупным научно-исследовательским и научно-производственным центрам.

По сравнению с другими методами хранения низкотемпературная консервация отличается сравнительно небольшим повреждающим действием. Кроме того метод весьма перспективен ввиду своей простоты, доступности и эффективности в отношении выживаемости микробов и сохранения стабильности их биологических свойств.

Чувствительность разных видов микробов к замораживанию-оттаиванию неодинакова. Однако следует отметить, что при кратковременном замораживании микроорганизмы высоко устойчивы в очень большом диапазоне низких температур. Наибольшая гибель во время непосредственного замораживания наблюдается при более высоких температурах до минус 30°C и связана в основном с эвтектическим повреждением, в то время как в процессе длительного хранения микробы проявляют лучшую выживаемость при температурах ниже минус (70–80)°C.

При оттаивании криоконсервированных культур также нужно соблюдать ряд требований. Быстрое нагревание всегда более предпочтительно, чем медленное, оно оказывает больший протективный эффект. Особенно важно это для ультразамороженных культур, их оттаивают максимально быстро, так как во время медленного размораживания создается угроза рекристаллизации и дополнительного повреждения клеток. Очень большое значение имеет питательная среда, на которую высевают культуру, так как именно она обуславливает способность клеток к восстановлению.

Применение криозащитных веществ в процессе низкотемпературной консервации биологических объектов является одним из самых доступных, перспективных и широко разрабатываемых на настоящее время путей повышения устойчивости микробов к замораживанию.

Существует несколько подходов к классификации криопротекторов. По составу среды выделяют простые и сложные криопротекторы: к простым относят вещества или смеси с идентифицированной химической структурой (глицерин, диметилсульфоксид); к сложным относятся смеси неопределенного состава (молочный белок, мясной экстракт, сыворотка). Их подразделяют также в зависимости от избирательности действия на том или ином этапе криоконсервации. Выделяют вещества, защищающие от повреждений в процессе заморажи-

вания (глицерин, сахара, гликоли), а также во время хранения (яичный белок, молочный белок, сыворотка). Наиболее часто в качестве защитных сред применяют: 10–15% раствор глицерина, 5–30% глюкозу, лактозу, сахарозу, 15% диметилсульфоксид, 5–10% желатозу, 5% пептон, 30–50% сыворотку животных, инактивированную в течение 1 часа при температуре 56°C, 30–50% обезжиренное молоко.

В настоящее время применяют криоконсервацию микробов при температурах от 0 до –196°C. Обычное замораживание при температуре от 0 до –20°C в принципе не рекомендуется вследствие высокого риска эвтектического повреждения клеток. Вместе с тем некоторые бактерии могут сохраняться таким образом от 6 до 24 месяцев. Замораживание при –70°C используется для сохранения самых разнообразных микроорганизмов: бактерий, микоплазм, простейших, грибов, вирусов. Замораживание при –140°C и –196°C (в парообразной и жидкой фазе азота) обычно применяют для чувствительных к повреждению биологических объектов, этот процесс называется ультразамораживанием.

По данным литературы средняя продолжительность хранения микробных суспензий в замороженном состоянии составляет: при –15–20°C 6 месяцев; при –30°C 6–9 месяцев; при –40°C 12 месяцев; при –50–60°C до 3 лет; при –70–80°C и ниже не менее 10 лет при условии строгого соблюдения температурного режима хранения, так как даже кратковременные колебания температуры значительно снижают жизнеспособность микробов.

Таким образом, исходя из всего вышеизложенного, нужно признать, что существует широкий спектр методов сохранения микробных культур и их модификаций. Еще раз следует отметить, что выбор способа поддержания и сохранения микроорганизмов должен всегда определяться конкретными условиями: видом сохраняемого микроба, предыдущим опытом работы с ним, технической оснащённостью лаборатории, квалификацией персонала, целями и задачами проводимых исследований.

### Литература

1. Maintenance of Microorganisms. A manual of Laboratory Methods / Ed. by B. E. Kirsop and J. J. Snell. – London. – Academic Press. – 1984.
2. The Role of Culture Collection in the Era of Molecular Biology / Ed. by R. R. Colwell. – Amer. Soc. for Microbiol. – Washington, D.S. – 1976.
3. Методы хранения коллекционных культур микроорганизмов. – Москва, 1967.
4. Clark W. A., Teary D. H. History of American Type Culture Collection. – Adv. in Appl. Microbiol. – 1974. – V. 17. – P. 295–309.
5. Кудрявцев В. И. Коллекции типовых культур микроорганизмов в Англии // Микробиология. – 1963. – Т. 32, Вып. 5. – С. 909–911.
6. Кудрявцев В. И. Коллекции типовых культур микроорганизмов // Микробиология. – 1965. – Т. 34, Вып. 3. – С. 564–567.
7. Никитин Е. Е., Звягин И. В. Замораживание и высушивание биологических препаратов. – М., 1979.
8. Колесов С. Г. Анабиоз патогенных микроорганизмов. – М., 1959.
9. Беккер М. Е., Дамберг Б. Э., Раппопорт А. И. Анабиоз микроорганизмов. – Рига, 1981.
10. Калкотт П. Замораживание и размораживание микробов / Пер. с англ. – М., 1980.

11. Пушкарь Н. С., Белоус А. М. Введение в криобиологию. – Киев, 1975.
12. Эшвуд-Смит М. Консервирование микроорганизмов замораживанием, сушкой из замороженного состояния и обезвоживанием в эксикаторе / Пер. с англ. – М., 1982.
13. Bradly S. G. – In: Culture Collection: Perspectives and Problems Proceedings of the Specialists Conference on Culture Collection (S.M. Martin ed.). – University of Toronto Press. – Canada, 1963.
14. Swartz H. M. – In: Cryobiology. – 1971. – V. 8. – P. 275–302.
15. MacLeod R. A., Calcott P. H. – In: The Survival of Vegetative Microbes. 26-th Symp. Soc. Gen. Microbiol. – University Cambridge. – Cambridge, E.A., 1976. – P. 81.
16. Farrant J. – In: Phil. Trans. R. Soc. London. – 1977. – B278. – P. 191.
17. Голдовский А.М. Анабиоз. – М., 1980.
18. Смит О. Влияние низких температур на живые ткани и клетки // Применение замораживания – высушивания в биологии / Под ред. Р. Харриса. – М., 1956.
19. Рэ Луи Консервация жизни холодом. – М., 1962.
20. Герна Р. Хранение микроорганизмов // Методы общей бактериологии / Под ред. Ф. Герхардта и др. – М., 1983. – Т. 1.
21. Farrant J., Woblgar A. E. – In: The Frozen Cell (G. E. W. Wolstenholm, M.O'Connor eds.). – London: Churchill, 1970. – P. 97.
22. Пумпянская Л. В. Длительное хранение микроорганизмов на питательных средах без пересевов: Тезисы докладов Всесоюзной конференции по сельскохозяйственной микробиологии 26–30 марта 1963 года. – Л., 1963.
23. Пумпянская Л. В. Хранение микроорганизмов под минеральным маслом // Микробиология. – 1964. – Т. 32, Вып. 6. – С. 1065–1070.
24. Колесов С. Г. Высушивание микроорганизмов и биопрепаратов. – М., 1952.
25. Бланков Б. И., Клебанов Д. Я. Применение лиофилизации в микробиологии. – М., 1961.
26. Фрай Р. Консервирование бактерий // Применение замораживания-высушивания в биологии. – М., 1956.
27. Евтушенко Л. И., Хоксворт Д. Л. Руководство по организации и деятельности коллекций культур микроорганизмов // Микробиология. – 1993. – Т. 62. – С.721–723.

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ТОКСИЧНОСТИ ПРОБ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ВОДНЫХ  
ПОЧВЕННЫХ ВЫТЯЖЕК ПО ИЗМЕНЕНИЮ ОПТИЧЕСКОЙ  
ПЛОТНОСТИ КУЛЬТУРЫ ВОДОРОСЛИ ХЛОРЕЛЛА  
(*CHLORELLA VULGARIS* BEIJER)**

*Т. Я. Ашихмина, Н. В. Бородина, Г. Я. Кантор, И. В. Панфилова*  
*Лаборатория биомониторинга и биотестирования*  
*РЦГЭКиМ по Кировской области, Киров*

В 2005 г. лабораторией биомониторинга и биотестирования проводилось фоновое обследование на территории санитарно защитной зоны (СЗЗ) и зоны защитных мероприятий (ЗЗМ) объекта УХО «Марадыковский» (рис. 1) по биотестированию природных сред по методике, разработанной Красноярским государственным университетом и внесенной в Федеральный государственный реестр (ФР.1.39.2004.01143).

Критерием токсичности воды является снижение на 20% (подавление роста) или увеличение на 30% (стимуляция роста) величины оптической плотно-



сти культуры водоросли, выращиваемой в течение 22 ч на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде. Исследуемые воды анализировались в 100, 33, 11, 3,7 и 1,2%-ной концентрациях (ряд разбавлений кратный трем: 1, 3, 9, 27, 81). Качество воды устанавливали по разбавлению, при котором рассчитанный процент отклонения оказался выше критерия токсичности.

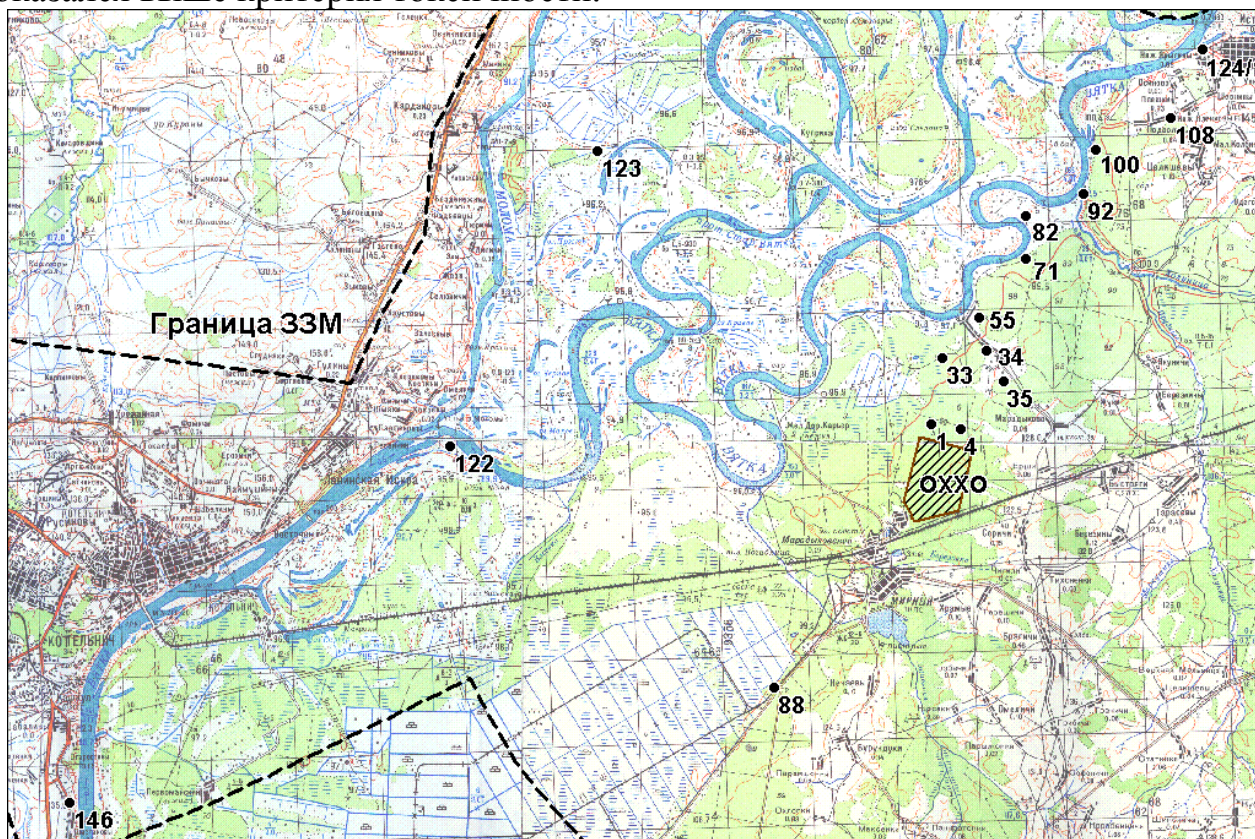


Рис. 1. Схема пробоотбора для биотестирования проб воды и почвы в 33М ОУХО «Марадыковский». Масштаб 1:175 000

Приводятся некоторые данные, полученные в результате определения токсичности проб поверхностных вод (табл. 1) и водных вытяжек из почвы (табл. 2) из точек пробоотбора.

Таблица 1

### Токсикологическая характеристика качества поверхностных вод

Точка отбора	Величина разбавления	Отклонение опт. плотности от контроля, %	Качество воды
№ 123 – оз. Рычаг	1	+3*	Не токсичная
№ 122 – р. Вятка	1	+63	Слаботоксичная
	3	-11*	
№ 146 – р. Вятка	9	-25	Слаботоксичная
	1	+62	
№ 88 – дренажная канава	3	-13	Не токсичная
	1	-20	
	3	-20	

\* + – подавление роста величины оптической плотности по сравнению с контролем;  
 – – стимуляция роста.

Согласно полученным данным, вода р. Вятки оценивается как слаботоксичная, т. к. критерий токсичности (30%) превышен только в пробе без разбавления, а 3-кратное разбавление делает ее не токсичной. Стимуляция роста водорослей в воде дренажной канавы не превышает критерия токсичности 30% и, таким образом, проба оценивается как не токсичная. При этом стимуляция роста оптической плотности культуры водорослей на 20% по сравнению с контролем свидетельствует о эвтрофирующем загрязнении.

Качество водных вытяжек из почв оценивалась в пробах органогенного и минерального горизонтов. Как видно из табл. 2, водные вытяжки из почвенного органогенного и минерального горизонтов при всех разбавлениях вызывают стимуляцию величины оптической плотности культуры водоросли, вследствие повышенного содержания биогенных элементов по сравнению с контролем.

Таблица 2

**Токсикологическая характеристика качества водных вытяжек из почвы**

Точка отбора/ тип фитоценоза	Органогенный горизонт		Качество водной вытяжки	Минеральный горизонт		Качество водной вытяжки
	Величина разбавления	Отклонение, %		Величина разбавления	Отклонение, %	
1	2	3	4	5	6	7
№ 1 лесной	1	-161	Гипертоксичная	1	-35	Слаботоксичная
	3	-80		3	-21	
	9	-52		9	-15	
	27	-53		27	-21	
	81	-33		81	-5	
№ 4 лесной	1	-72	Гипертоксичная	1	-34	Слаботоксичная
	3	-61		3	-14	
	9	-55		9	13	
	27	-40		27	-10	
	81	-35		81	-3	
№ 33 лесной	1	-130	Гипертоксичная	1	-38	Слаботоксичная
	3	-81		3	-26	
	9	-51		9	-8	
	27	-41		27	-5	
	81	-36		81	-19	
№ 34 лесной	1	-100	Токсичная	1	-43	Слаботоксичная
	3	-56		3	-25	
	9	-38				
	27	-25				
	81	-20				
№ 35 лесная поляна	1	-75	Токсичная	1	-14	Нетоксичная
	3	-39		3	-14	
	9	-32		9	14	
	27	-20				
	81	-12				

**Продолжение таблицы 2**

1	2	3	4	5	6	7
№ 55 лесной	1	-197	Гипертоксичная	1	-25	Нетоксичная
	3	-122		3	-16	
	9	-79		9	-8	
	27	-63				
	81	-43				
№ 71 луговой	1		Сильнотоксичная	1	-31	Слаботоксичная
	3	-44		3	-26	
	9	-46		9	-24	
	27	-39		27	-12	
	81	-29		81	12	
№ 82 луговой	1	-45	Слаботоксичная	1	-42	Среднетоксичная
	3	-29		3	-31	
	9	-25		9	-28	
	27	-21		27	-22	
	81	-9		81	-15	
№ 92 лугово- болотный (смешанный образец)	1	+15	Не токсичная			
	3	-3				
	9	-8				
	27	-10				
	81	-10				
№ 100 луговой	1	-86	Сильнотоксичная	1	-42	Среднетоксичная
	3	-31		3	-30	
	9	-30		9	-16	
	27	-31		27	-10	
	81	-27		81	-7	
№ 108 луговой	1	-42	Слаботоксичная	1	-31	Слаботоксичная
	3	-20		3	-27	
	9	-27				
	27	-18				
	81	-10				
№ 124/1 луговая	1	-35	Среднетоксичная	1	-13	Нетоксичная
	3	-32		3	-13	
	9	-29		9	-13	
	27	-23				
	81	-20				

Подготовка водных вытяжек из почв для биотестирования по методике ФР.1.39.2004.01143 предусматривает соотношение почвы и воды 1 : 4, независимо от того из какого горизонта (органогенного или минерального) анализируется проба. При этом взятые водные вытяжки из органогенных горизонтов лесного фитоценоза оцениваются в основном как «гипертоксичные» и не могут считаться достоверными. Эти вытяжки получаются в меньшем объеме и более концентрированными по сравнению с вытяжками, полученными из минеральных горизонтов, что, по нашему мнению, не позволяет достоверно сравнить результаты биотестирования проб из двух разных горизонтов. Высокие значения оптической плотности, особенно в пробах без разбавления, вызываются не только увеличением числа клеток хлореллы за время экспозиции, но и развити-



ем огромного количества одноклеточных животных (инфузорий, жгутиконосцев и т. д.).

Анализируя, полученные данные, мы пришли к выводу, что методика определения токсичности проб воды по изменению оптической плотности культуры водорослей хлорелла позволяет объективно оценить их, а биотестирование водных вытяжек из почвы по данной методике не свидетельствует о наличии токсического загрязнения почвы и методика требует доработки.

## **СОСТОЯНИЕ ЗООБЕНТОСА РЕКИ ВЯТКИ И ЕЕ ПРИТОКОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА МИРНЫЙ ОРИЧЕВСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Т. И. Кочурова*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Бентофауна определенного участка водоема является надежным индикатором долговременных процессов трансформации водных экосистем под влиянием антропогенного фактора. При этом изменения, которые происходят в донных биоценозах, отражают характер и степень загрязнения, как водных масс, так и грунта.

Комплексные фоновые исследования, проводимые в июле – августе 2004 г. на территории Оричевского и Котельничского районов Кировской области в зоне влияния объекта хранения и планируемого уничтожения химического оружия «Марадыковский» (ОУХО), включали в себя оценку состояния поверхностных водоемов по гидробиологическим показателям.

Объектами исследования явились река Вятка (на 60-тикилометровом участке от д. Тиваненки Оричевского района до д. Шестаковы Котельничского района), ее притоки: первого порядка – Молома, Большая Холуница, Погиблицца, Истобница; второго порядка – Березовка, Холуница, Пыча, а также Карповые озера, старичное озеро Куприха, озеро Лопатинское (памятник природы Кировской области) и крупный искусственный водоем – пруд на р. Погиблице у пгт. Мирный.

Для получения гидробиологической информации на этих водоемах было заложено 32 станции, на каждой из которых выполнен комплекс гидрологических, гидрохимических и гидробиологических исследований, отобраны пробы макрозообентоса в количестве 8 – 10 на каждой станции.

В данной работе представлены результаты обработки 110 качественных проб, отобранных на 11 станциях в низ по течению рек: на р. Вятке – 6 станций (№№ 124, 80, 90, 106, 122, 146), ее притоках р. Погиблице – 3 станции (№№ 87, 207, 66) и р. Большой Холунице – 2 станции (№№ 102, 83). Нумерация станций осуществлялась в соответствии с единой схемой комплексного экологического мониторинга в зоне влияния ОУХО.

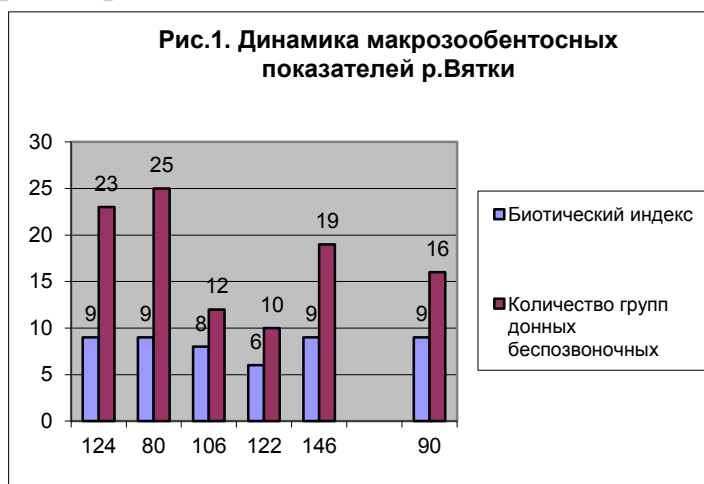
Собранный материал обрабатывался в лабораторных условиях, определение организмов производилось до вида или рода в зависимости от таксономической принадлежности организмов.

Оценку качества воды проводили по биотическому индексу Вудивисса, определение которого основано на объединении принципа индикаторного значения отдельных таксонов и уменьшения видового разнообразия бентофауны водоема в условиях загрязнения. С применением метода С. Г. Николаева был выполнен сапробиологический анализ, учитывающий отношение гидробионтов к органическому нетоксичному загрязнению.

Результаты показали, что фауна макрозообентоса рек Вятки, Погиблицы и Большой Холуницы насчитывает 95 таксонов разной систематической принадлежности, в том числе в реке Вятке представлен 61 таксон, а в реке Погиблице и Б. Холунице – 52 и 36 таксонов соответственно. В составе бентофауны обнаружены все основные группы зообентоса. Наиболее многочисленными группами явились моллюски (*Mollusca*) – 19 видов, поденки (*Ephemeroptera*) – 17 видов и ручейники (*Trichoptera*) – 13 видов.

Результаты биоиндикационных оценок показали, что на большинстве станций значение биотического индекса составляет 9 баллов, что соответствует второму классу качества воды (чистые водоемы) и естественному состоянию водоемов Кировской области.

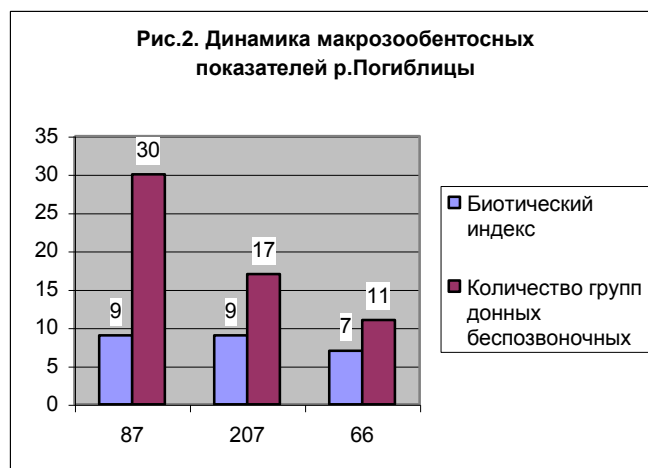
Динамика биотического индекса для некоторых станций р. Вятки представлена в виде диаграмм (рис. 1).



Анализ диаграммы показывает, что на участке от станции № 124 до станции № 80 биотический индекс удерживается в пределах 9 баллов. В точке № 106, расположенной ниже пгт. Мирный он снижается до 8 баллов, а в точке номер 122 – до 6 баллов. Отмечается снижение видового разнообразия макрозообентоса. Можно предположить наличие негативного антропогенного воздействия на данном участке р. Вятки. Однако, нельзя не учитывать естественных условий: высокой проточности воды и боковой эрозии на данном участке русла, оказывающих неблагоприятное влияние на состояние популяций макрозообентоса.

Значительному антропогенному влиянию подвергается р. Погиблица (рис. 2), для которой на станциях № 87 и 207 было установлено значение био-

тического индекса равно 9, а на станции № 66, перед впадением реки в Вятку, биотический индекс составил 7 баллов. Под влиянием антропогенного фактора, а именно сброса сточных вод с очистных сооружений п.г.т. Мирный и с территории воинской части, наблюдается снижение видового разнообразия макрозообентоса с 31 таксона в среднем течении до 11 таксонов в устьевой части. Вследствие этого река Погиблица может рассматриваться как источник загрязнения р. Вятки.



Наиболее чистым из исследуемых водоемов является р. Б. Холуница в верхнем и среднем участках течения, где установлено значение биотического индекса 9 баллов и обнаружен высший индикаторный таксон методики Вудивисса – личинки веснянок (*Plecoptera*). Для этой реки также установлен факт снижения видового разнообразия по мере продвижения от верховий к устью.

По сапробиологическим показателям верхние станции на р. Вятке (№ 124, 80) относятся к  $\beta$ -мезосапробной зоне. На участках, расположенных ниже п.г.т. Мирный (ст. № 106, 122), р. Вятка характеризуется как  $\alpha$ -мезосапробный водоем, что свидетельствует о возросшем органическом загрязнении. На станции № 146 показатель сапробности вновь восстанавливается до  $\beta$ -мезосапробных значений. Результаты, полученные на всех станциях рек Погиблица и Б. Холуница, показали, что эти реки являются  $\alpha$ -мезосапробными водоемами.

Таким образом, в ходе проделанной работы выполнено рекогносцировочное обследование 16 водоемов в 32 точках, геоботаническое описание водной и прибрежно-водной растительности, проведена инвентаризация фауны макрозообентоса и оценка фонового состояния водоемов по макрозообентосным показателям. Собранный материал послужит основой для выбора станций систематического наблюдения водоемов на данной территории.

## МАКРОЗООБЕНТОСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА НУРГУШ

*Т. И. Кочурова*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Биологический мониторинг водных объектов должен базироваться на экосистемном подходе, критерием которого является экологическое благополучие экосистем. Объектом биологического мониторинга может выступать любой компонент водных биоценозов (макрозообентос, фитопланктон, зоопланктон, фитоперифитон, рыбы), но при определении качества воды в обязательном порядке следует проводить оценку гидробиологического состояния по зообентосу. Этот компонент водной экосистемы встречается повсеместно в водоемах всех типов и климатических зон и имеет ряд преимуществ по биологической оценке состояния среды, которые позволяют рассматривать его как универсальный объект мониторинга.

На территории государственного природного заповедника «Нургуш» (ГПЗ «Нургуш») насчитывается более 60 пойменных озер, иллюстрирующих все стадии процесса зарастания пойменных водоемов по болотно-луговому типу с полной минерализацией органики [1]. Озера с пойменными речками-протоками образуют единую водную систему, сообщающуюся с современным руслом р. Вятки.

При проведении мониторинга водных объектов на территории ГПЗ «Нургуш» в июле 2004 г. изучались макрозообентосные сообщества. Объектами гидробиологических исследований явились оз. Нургуш и р. Прость (основной водоток единой водной системы заповедника). На этих водоемах было заложено 4 станции наблюдения, три из которых располагались на реке Прость в охранной зоне заповедника и одна – на озере Нургуш.

На каждой станции выполнялось рекогносцировочное обследование. Отбор проб макрозообентоса производился с помощью бентического скребка стандартными в гидробиологии методами в количестве 10 проб на каждой станции. Пробы фиксировались 4%-ным формалином. Всего на 4-х станциях было отобрано 40 проб.

В лабораторных условиях материал обрабатывался по общепринятой методике. Определение организмов выполнялось до уровня вида, рода или семейства, в зависимости от таксономической группы организмов. Для оценки состояния донных биоценозов использовался биотический индекс Вудивисса, который позволяет оценить качество воды по разнообразию представленных в водоеме донных беспозвоночных и объединяет принцип индикаторного значения отдельных таксонов и суммирование видового разнообразия донной фауны водоема в условиях загрязнения. Метод оценивает состояние водного объекта по 10-ти баллам, которые сведены к 6-ти классам качества [2, 3].

В результате обработки проб макрозообентоса было установлено, что фауна изучаемых водоемов насчитывает 81 вид водных беспозвоночных, относя-

щихся к 43-м семействам, 9-ти классам, 5-ти типам (*Porifera*, *Nemathelminthes*, *Annelida*, *Mollusca*, *Arthropoda*).

Таксономический анализ показал, что наиболее богатыми в видовом отношении являются *Mollusca* – 15 видов из 8-ми семейств, *Trichoptera* – 13 видов из 4-х семейств, *Odonata* – 12 видов из 6-ти семейств. Встречены также представители *Coleoptera* (9 видов), *Ephemeroptera* (6 видов), *Diptera* (5 видов), *Heteroptera* (5 видов), *Hirudinea* (6 видов), *Oligochaeta* (2 вида), *Crustacea* (2 вида). Наименее представленными в видовом разнообразии являются отряды *Aranei*, *Branchiura* и *Megaloptera*, насчитывающие по одному виду.

В составе зообентоса р. Прость, донные отложения которой представлены илистыми грунтами с примесью древесно-растительных фрагментов, отмечено 66 таксонов животных из 35-ти семейств. Наиболее богаты в видовом отношении *Mollusca* – 12 видов, *Trichoptera* – 11 видов, *Coleoptera* и *Odonata* – по 8 видов. Таксономическое разнообразие на всех трех станциях реки оказалось приблизительно одинаково и насчитывало от 29 до 32 видов.

В составе зообентоса оз. Нургуш, донные отложения которого представлены песчаными и илистыми грунтами, отмечено 33 таксона из 25-ти семейств. Наиболее разнообразно представлены *Hirudinea* – 5 видов, *Odonata* – 5 видов, *Mollusca*, *Coleoptera* и *Trichoptera* – по 4 вида.

По результатам проведенных биоиндикационных исследований на всех станциях биотический индекс равнялся 9-ти баллам, что соответствует 2-му классу качества воды (чистые водоемы) и естественному состоянию водоемов Кировской области.

При определении сапробности установлено, что станции 1 и 3 на р. Прость, а также оз. Нургуш имеют 4-й класс сапробности (загрязненные, а-мезосапробные водоемы). Большое количество а-мезосапробных видов в этих створах обусловлено естественными особенностями водоемов подобного типа (малопроточные, пойменные водоемы с высоким содержанием органических веществ и невысоким содержанием кислорода). На станции 2 р. Прость получен 3-й класс сапробности водотока (умеренно загрязненный, б-мезосапробный водоем). Снижение класса сапробности на данном участке объясняется тем, что река здесь имеет зауженное русло и ускоренное течение, что способствует обогащению воды кислородом и создает более благоприятные условия для обитания б-мезосапробной фауны.

Таким образом, по результатам гидробиологических исследований на территории ГПЗ «Нургуш» была проведена инвентаризация фауны макрозообентоса, составлен фаунистический список, насчитывающий 81 вид водных беспозвоночных. Оценка состояния водных объектов по биотическому индексу показала, что оба водоема являются чистыми и относятся ко 2-му классу качества воды, а по показателю сапробности большинства станций – к водоемам а-мезосапробного типа.

### Литература

1. Энциклопедия земли Вятской. Том 7. Природа. – Киров: Областная писательская организация, 1997. – С. 556.

2. Вудивисс Ф. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологические обследования // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. – Л., 1977.

3. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В. А. Абакумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1983.

## ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ УРЖУМКИ

*В. М. Тимонюк, А. А. Шелемба*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Исследование состава воды р. Уржумки в пределах зоны влияния г. Уржума проводится более 10 лет. В 1994 г. при Уржумской гимназии был открыт экологический лагерь, объединивший учащихся гимназии, студентов и преподавателей ВятГГУ. Одним из направлений деятельности лагеря являлся мониторинг загрязнения р. Уржумки. Наше исследование представляет собой продолжение этих работ.

Пробы воды для анализа были отобраны в период осенней межени 2004 г. Точки отбора выбирались с учетом расположения основных городских источников загрязнения воды. В городской черте по течению реки отобраны 6 проб: № 1, 2 – до начала зоны влияния города и после моста через Уржумку; № 3, 4 – выше и ниже мест сброса сточных вод промышленных и хозяйственно-бытовых предприятий; № 5, 6 – выше и ниже (500 м) городских очистных сооружений. Контрольная проба взята в устье р. Уржумки, примерно в 5 км ниже городских очистных сооружений. Определялись органолептические и химические показатели воды.

Установлено, что речная вода на исследованном участке обладает ощутимым запахом природного происхождения (болотный, гнилостный). Вода окрашена в бледно-желтый или светло-коричневый цвет, цветность составляет 20–40°, что выше допустимого.

Величина рН во всех пробах оказалась практически одинаковой, изменения в пределах 5–6 единиц. Перманганатная окисляемость не превышала 8 мг О<sub>2</sub>/л. Неизменными на протяжении зоны обследования оказались также концентрации хлоридов (менее 10 мг/л) и железа (около 0,01 мг/л).

Для таких показателей как соединения аммония, нитраты, сульфаты отмечена общая закономерность – существенное повышение их содержания по мере поступления в реку стоков промышленных и хозяйственно-бытовых предприятий (баня, маслосырзавод, спиртоводочный завод). Ниже мест сброса этих предприятий и в районе городских очистных сооружений наблюдаются максимальные концентрации указанных примесей. Зафиксировано превышение значений, характерных для воды до поступления в зону влияния города (исходный уровень), по ионам аммония в 10 раз, по нитратам – в 2,5 раза, по сульфатам – в 100 раз. Однако, несмотря на значительный рост содержания этих примесей, в районе очистных сооружений ни по одному из показателей ПДК<sub>р.х.</sub> не превышаются.

Химический анализ проб воды, взятых в устье Уржумки, показал снижение значений всех исследованных характеристик до исходного уровня. Это позволяет сделать вывод, что в реке достаточно интенсивно протекают процессы самоочищения.

Сравнение полученных нами результатов с данными наблюдений прошлых лет позволило выявить тенденцию к повышению концентраций загрязнителей в речной воде. В качестве примера приведены результаты определения концентраций нитратов, полученные в течение ряда лет (табл.).

Таблица

### Концентрация нитратов, мг/л

Год	Точки отбора проб					
	1	2	4	5	6	7
1994 <sup>*)</sup>	1,7	1,5	1,8	2,4	1,5	–
1995 <sup>*)</sup>	1,5	2,2	3,1	1,7	1,0	–
1996 <sup>*)</sup>	1,2	2,4	1,9	2,0	2,6	1,0
2004	2,0	2,8	7,4	2,8	6,3	1,3

\*) Результаты получены участниками экологического лагеря Уржумской гимназии и студентами ВятГГУ под руководством А. Н. Васильевой

Данные таблицы свидетельствуют, что увеличение загрязнения воды за период наблюдения незначительно, в пределах величин одного порядка.

## МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ КИЛЬМЕЗСКОГО ЯДОМОГИЛЬНИКА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Т. П. Собчинко*

*ГУ «Кировский областной центр охраны окружающей среды и природопользования», Киров*

Мониторинг поверхностных водных объектов и подземных вод в районе Кильмезского ядомогильника осуществляется с 1999 г. Для оценки влияния захоронения ядохимикатов выполняется ежеквартальный отбор проб с выполнением количественного химического анализа по наблюдательной сети, состоящей из 7 скважин и колодца в ур. Орехово, а также из рек Икма, Лобань, Осиновка, Нозик, Немда. Исследования показали, что в большинстве створов поверхностных водотоков отмечается повышенное содержание железа и марганца, которые являются не только природными загрязнителями, но и имеют антропогенный характер. Так, захороненный железный купорос в количестве 5,1 т, обладает достаточной растворимостью в воде и может являться источником повышенных концентраций железа общего в поверхностных водах. Во всех водотоках были отмечены превышения ПДК по свинцу и ртути. Концентрация фенола в поверхностных водах превышает ПДК, вероятнее всего, это связано с ядомогильником, т.к. часть ядохимикатов при гидролизе образует фенолы и их

производные (напр., фосфорорганические пестициды). В большинстве створов отмечались превышения ПДК хлорорганического соединения ДДТ.

Наиболее загрязненной является река Осиновка, протекающая вблизи Кильмезского ядомогильника.

Исследования донных отложений водотоков показали, что тяжелые металлы в основном концентрируются в непосредственной близости от ядомогильника. В донных отложениях р. Осиновки и пруда на этой реке отмечается накопление тяжелых металлов и превышение ПДК по содержанию марганца и мышьяка. По длине реки Осиновки на участке от ядомогильника до верхнего пруда в донных отложениях отмечается снижение содержания всех загрязняющих веществ, а в донных отложениях р. Лобани в створе ниже впадения р. Осиновки наблюдается снижение концентрации меди, мышьяка, кадмия и ртути, увеличение содержания марганца, никеля, свинца и цинка.

Низкое содержание ртути в донных отложениях можно объяснить связыванием ее органическими веществами с образованием соединений метил- и диметилртути, которые в данных пробах не определялись из-за отсутствия необходимых методик.

В период весеннего половодья и дождевых паводков при взмучивании донных отложений, изменении рН и окислительно-восстановительного потенциала, подвижная форма металлов может переходить во взвешенное состояние или растворенную форму, что приводит к увеличению концентрации металла в воде.

Превышения нормативов ПДК загрязняющих веществ в почвах района размещения ядомогильника не выявлено.

Для получения комплексной оценки влияния Кильмезского захоронения ядохимикатов на геологическую среду и водные объекты необходимо продолжить исследования по программе мониторинга. При этом следует увеличить периодичность отбора проб: во время половодья – на подъеме, пике и спаде; во время летней межени – при наименьшем расходе воды и при прохождении дождевых паводков; осенью – перед ледоставом, во время зимней межени.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В ПОЧВАХ УХТИНСКОГО И СОСНОГОРСКОГО РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

*А. Н. Низовцев, Б.М. Кондратенко  
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,  
лаборатория «Экоаналит», Сыктывкар*

Ртуть и ее соединения обладают токсичными свойствами, их органические соединения отличаются высокой мобильностью и повышенной миграционной способностью в биосфере, в последние годы их относят к одним из приоритетных загрязняющих веществ. Соединения ртути могут иметь как техногенное, так и природное происхождение. Поступая в биосферу, они, претерпевая ряд химических преобразований, образуют спектр органно-минеральных соединений, тем самым активно включаясь в почвенные миграционные процес-



сы, вовлекаются в биогеохимические циклы трансформации органического вещества, при этом, как правило, токсичность их соединений резко возрастает. Ртуть и ее соединения опасны помимо этого способностью их соединений к биоаккумуляции. Вместе с тем, фундаментальные исследования генезиса, превращений и особенностей поведения этих соединений, пока еще не столь многочисленны, а на территории Республики Коми таких работы такие работы только начинаются.

Цель данной работы – определение содержания ртути в почвах фоновых территорий Ухтинского и Сосногорского районов Республики Коми в зависимости от типа почвы.

В работе были поставлены следующие задачи.

– Изучение содержания ртути в почвенных горизонтах рассматриваемых типов почв с получением картины типичного распределения соединений ртути в профиле почв.

– Изучение механизмов миграции соединений ртути.

– Поиск корреляционных связей с другими металлами.

Метод измерения массовой доли общей ртути в пробах почв и грунтов основан на переводе соединений ртути, содержащихся в пробе в двухсекционной пиролизной приставке РП-91С с последующим ее определении методом беспламенной атомной абсорбции на анализаторе ртути РА-915+ («Люмэкс», С.-Петербург).

## **СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ ГОРОДА КОТЕЛЬНИЧА**

***А. Н. Васильева, Н. В. Ванеева***

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Среди химических веществ, загрязняющих различные природные объекты, тяжелые металлы (в том числе медь) и их соединения образуют значительную группу токсикантов. Учитывая все возрастающие масштабы производства и применения тяжелых металлов, их способность накапливаться в организме человека, оказывать вредное влияние даже в сравнительно низких концентрациях, эти загрязнители отнесены к числу приоритетных.

Тяжелые металлы попадают в среду обитания человека различными путями. В частности, поступление меди, связанное с антропогенной деятельностью, значительно превышает естественное ее поступление, в результате чего содержание меди на урбанизированных территориях в сотни, а иногда и в тысячи раз превышает ее фоновые концентрации. Однако постоянного контроля загрязнения окружающей среды медью в Кировской области не ведется даже на территории областного центра, не говоря уже о других населенных пунктах. Например, в г. Котельниче, центре одноименного района, несмотря на имеющиеся потенциальные загрязнители, медь определяется только в питьевой воде. Поэтому целью настоящей работы явилось исследование содержания меди в различных природных объектах, изучение распространения ее по территории

города и выявление основных источников поступления меди в окружающую среду.

Исследования проводились в течение трех лет (2003–2005 гг.). Вблизи предполагаемых источников загрязнения (7 точек) отобраны и проанализированы пробы снега как индикатора чистоты воздуха, почвы, растительности и воды поверхностных водоемов. В качестве контрольной выбрана территория, расположенная на расстоянии 20 км от источников загрязнения. Анализ проводился колориметрическим методом с использованием диэтилдитиокарбамата натрия. Некоторые из полученных результатов представлены в таблице.

Сравнение экспериментальных данных с предельно-допустимыми концентрациями (или содержанием меди на контрольном участке) и их анализ показали, что территория г. Котельнича испытывает определенную техногенную нагрузку в отношении соединений меди. Основными источниками загрязнения природных сред этими веществами являются железнодорожная ветка, проходящая через станции Котельнич I и Котельнич II, и ремонтно-механический завод, расположенный на территории города. Обнаружена корреляция между содержанием меди в различных природных объектах: в районах с наиболее высоким содержанием меди в воздухе зафиксированы повышенные концентрации металла в почве и растительных образцах. При этом валовое содержание меди в почвах города ниже ПДК, содержание же ее подвижных форм в 1,1–1,4 раза превышает норму. Что касается обследованных поверхностных водоемов, то ни в одном из них концентрация меди не достигает ПДК<sub>х-п</sub>. Однако ее повышенное по сравнению с ПДК<sub>р-х</sub> содержание вызывает опасение за устойчивость водных экосистем, их продуктивность и биоразнообразие.

Таблица

**Содержание меди в природных средах г. Котельнича  
(средние концентрации)**

Место пробоотбора	Содержание меди			
	Талая вода, мг/л	Почва, мг/кг (вал./подв.)	Растительность, мг/кг	Водоемы, мг/л
Ст. Котельнич I	0,09	25,8/5,0	0,23	0,12
Ст. Котельнич II	0,06	20,3/3,8	0,21	0,09
РМЗ	0,11	32,9/4,5	0,32	0,18
Контроль (20 км от города)	0,01	–	0,06	–
ПДК в воде (р-х/х-п)				0,001/1,0
ПДК в почве (вал./подв.)		100,0/3,5		

## О СОДЕРЖАНИИ ХРОМА В ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ П. КОМИНТЕРН КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*А. М. Слободчиков, Н. А. Утробин*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Поставщиками хрома, как и большинства других тяжелых металлов, могут быть как антропогенные, так и природные источники. К природным источникам относятся ветровая эрозия почв и горных пород, вулканическая деятельность, лесные пожары, диспергирование морской воды и некоторые биологические процессы.

Главными источниками хрома в биосфере являются промышленные отходы. Ряд производств сбрасывает сточные воды, содержащие соли трехвалентного хрома или хромовой кислоты. Это гальванические цеха машиностроительных, станкостроительных заводов, автозаводов; красильные цеха текстильных предприятий, где хром содержится в составе пигментов и красителей; а также кожевенные заводы, на которых производят хромовое дубление; химические заводы, выпускающие хромпик и хромовые квасцы; осадки сточных вод. Другими, менее важными источниками загрязнения хромом, являются воды циркуляционных систем охлаждения, производство клея, моющих средств. Источниками загрязнения являются отвалы шлаков при производстве феррохрома, хромовых сталей, некоторые фосфорные удобрения содержат хрома до 100 мг/кг. Кроме того, важными источниками поступления хрома за счет хозяйственной деятельности человека являются сжигание органического топлива и отходов, автотранспорт, горнодобывающая и цементная промышленность.

Как же обстоят дела с загрязнением соединениями хрома природной среды в Кировской области?

**Атмосферный воздух.** По данным региональных докладов средние за год и среднемесячные концентрации аэрозолей тяжелых металлов в воздухе не превышали допустимых норм. Максимальная среднемесячная концентрация хрома наблюдалась в городах Кирове и Кирово-Чепецке, и составила 0,01 мг/м<sup>3</sup> в июне 2000 г. В 2001 г. максимальная концентрация аэрозолей хрома возросла до 0,03 мг/м<sup>3</sup>.

**Водные объекты.** За последние четыре года выбросы соединений хрома со сточными водами не превышали 4 т/год.

В 2004 г. нами было изучено техногенное загрязнение окрестностей производственного комплекса «коминтерн обувь», который включает в себя ряд предприятий: «Баско», «Лель», «Темп-комплект», «Артекс». В качестве основных объектов исследования были взяты листья тополя, почва, вода. В ходе исследования применялись методы фотоколориметрии, в частности, дифенилкарбазидный метод определения хрома. Получены следующие результаты.

**Содержание хрома в воде.** ОАО «Артекс» занимается дублением и покраской кож. Хромсодержащие стоки сбрасываются в небольшую речку Плоская. Пробы воды брались в 500 м выше и в 500 м ниже места сброса стоков. Со-

держание хрома в воде выше места сброса составляет 0,026 мг/л, а ниже места сброса увеличилось до 0,312 мг/л (в 12 раз).

*Содержание хрома в почве.* По результатам исследования содержание хрома в почвах по периметру предприятия составило в среднем 5,896 мг/кг, тогда как концентрация хрома в фоновой точке (д. Семаки) – 1,848 мг/кг.

*Содержание хрома в растительных образцах.* Количество хрома в образцах листвы тополя к осени 2004 г. достигло 2,59 мг/кг.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что данный промышленный комплекс является источником загрязнения природных сред соединениями хрома.

## **ИЗ ОПЫТА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА В ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ**

*А. И. Вараксина, И. С. Степанов, А. М. Слободчиков  
Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Свинец – составная часть многих растений и животных. Содержание свинца в организме обычно колеблется в пределах от тысячных до миллионных долей процента. По степени воздействия на живые организмы свинец отнесен к классу высокоопасных веществ наряду с мышьяком, кадмием, ртутью, селеном, цинком, фтором и бензапиреном. Опасность свинца для человека определяется его значительной токсичностью и способностью накапливаться в организме. В организм человека большая часть свинца попадает через продукты питания (70%).

В продовольственное сырье и пищевые продукты свинец может поступать из почвы, воды, воздуха, кормов по ходу пищевой цепи. Чаще всего источником поступления является почва. Наиболее высокие концентрации свинца обнаруживаются в почве городов, где расположены предприятия по выплавке свинца, производству свинецсодержащих аккумуляторов или стекла. Кроме того, определенное значение имеет и возможность прямого загрязнения при производстве готовых изделий [1, 2, 3]. Ранее мы определяли содержание свинца в почвах города Кирова. Результаты исследований опубликованы в печати [4].

Интерес к свинцу в медицине определяется почти исключительно его свойствами как кумулятивного яда, известного человечеству свыше 4000 лет. Кинетика свинца в живом организме изучена достаточно подробно. Наиболее высокие концентрации свинца обнаружены в костной ткани, почках, печени, наименьшие – в головном мозге. При свинцовом токсикозе поражаются в первую очередь органы кроветворения, нервная система и почки. Элементный состав биопроб человека адекватно отражает загрязнение окружающей среды свинцом. Все соединения свинца действуют, в общем, сходно и разница в токсичности объясняется, в основном, неодинаковой растворимостью их в жидкостях организма, в частности, в желудочном соке. Но и трудно растворимые соединения свинца подвергаются в кишечнике изменениям, в результате чего их растворимость и всасываемость повышаются. Соотношение концентраций

свинца и других токсичных металлов в биосубстратах, а также жизненно необходимых элементов является более чувствительным показателем загрязнения окружающей среды, чем их абсолютные концентрации. В России и странах СНГ наибольшее распространение получило использование анализа волос для оценки хронического воздействия свинца на человеческий организм. Этот подход также широко используется во многих европейских странах и рекомендован МАГАТЭ, тогда как в США отдается предпочтение определению свинца в цельной крови [5]. Микроэлементный состав различных биосред (кровь, моча, волосы, ногти, зубы) во многом отражает суммарное поступление загрязняющих веществ в организм. В группе этих индикаторных биосред считается, что элементный состав волос лучше других отражает динамику накопления микроэлементов (прежде всего, свинца, кадмия, хрома и других тяжелых металлов) в условиях хронического техногенного загрязнения. Уникальным свойством волос является также то, что они могут хранить данные о процессах метаболизма, в частности минерального обмена всего организма.

Во многих отношениях волосы являются благоприятным материалом для такого рода исследований и имеют ряд преимуществ: проба может быть получена без травмирования больного; для хранения материала не требуется специального оборудования; волосы не портятся и сохраняются без ограничения во времени.

Содержание свинца в крови также отражает нагрузку на организм. Критическая концентрация свинца для взрослых в крови – 40 мкг/100 мл. Для детей этот порог значительно ниже и составляет 12 мкг/100 мл крови. Допустимый уровень содержания свинца в волосах – 8 мкг/г у взрослых и 3 мкг/г у детей.

Очень перспективным является использование проб волос как архивного материала в историческом биомониторинге, что, при постоянном совершенствовании аналитической базы, открывает новые возможности для этого вида контроля уровня элементов в человеческом организме, в том числе и как одного из критериев оценки загрязнения окружающей среды.

Данная работа посвящена определению количества свинца в волосах человека. Для определения содержания свинца в волосах мы использовали фотоэлектроколориметрический метод с применением сульфарсазена. Метод основан на образовании соединения свинца с сульфарсазеном (плюмбоном) при pH 7–7,3. Свинец предварительно экстрагировали дитизоном в тетрахлориде углерода при pH 9,2–9,6. Образовавшийся дитизонат свинца разрушали соляной кислотой, при этом свинец переходил в водный раствор, в котором его определяли. Предел обнаружения 0,005 мг/л. Диапазон измеряемых количеств свинца в пробе 0,5–5 мкг. Проведению анализа свинца мешают марганец, цинк, никель, железо, кадмий, медь, кобальт и молибден. Для устранения мешающего влияния ионов введена предварительная экстракция свинца дитизоном в присутствии хлорида гидроксилamina. Реэкстракция свинца 0,05 н. хлористоводородной кислотой устраняет влияние меди, кадмия, кобальта и никеля, а комплексообразование цинка с гексацианоферратом (II) калия – влияние цинка. Для предупреждения выпадения гидроксидов металлов прибавляют тартрат калия-натрия. Влияние сильных окислителей, окисляющих дитизон, устраняют восстановлением

их гидроксиламином. При большом содержании органических веществ и для разрушения комплексных соединений свинца пробу минерализуют.

Всего на определение содержания свинца проанализировано 64 пробы волос, взятых у детей села Чистополье Котельничского района Кировской области, постоянных жителей г. Кирова и Нововятского района г. Кирова.

Полученные нами в ходе эксперимента результаты позволяют сделать вывод о среднем содержании свинца в волосах людей на исследованных территориях, оценить уровень загрязнения окружающей среды свинцом и степень его воздействия на организмы детей и взрослых. Среднее содержание свинца в волосах детей с. Чистополье ( $5,99 \pm 0,89$  мкг/г) в среднем в 1,9 раза больше физиологической нормы детей (3 мкг/г). По результатам исследования, у 32% обследованных детей содержание свинца в волосах находится ниже физиологической нормы, у 24% – выявлено незначительное превышение, а в 45% – превышение в 2 и более раз. Содержание свинца взрослого населения г. Кирова ( $6,12 \pm 1,35$  мкг/г) меньше физиологической нормы взрослых (8 мкг/г) в 1,3 раза. В г. Кирове волосы 79% обследованных людей содержат свинца ниже физиологической нормы, 14% – незначительное превышение, а в 7% – в 2 и более раз выше нормы. В Нововятском районе г. Кирова содержание свинца в волосах взрослого населения ( $3,79 \pm 1,06$  мкг/г) в 2,1 раз меньше физиологической нормы и в 1,6 раза меньше, чем в г. Кирове.

Общий вывод о причинах различного содержания свинца в волосах обследованных людей делать преждевременно, так как отсутствуют результаты о количестве свинца в природных объектах, условиях жизни, питания людей на обследованных территориях. Первоначальный этап работы, по определению содержания свинца в волосах жителей, способствует накоплению информации по биомониторингу физиологических сред.

### Литература

Ласточкин К. О., Новиков Ю. В. Методы исследования качества воды. – М.: Медицина, 1990.

Кузнецов М. Ф. Химический анализ почв и растений в экологических исследованиях. – Ижевск: Издательство Удм. ун-та, 1997. – 101 с.

АН СССР, Возникновение и развитие химии с древнейших времен до XVII века. Т. Всеобщая история химии. – М.: Наука, 1980. – 399 с.

Вараксина А. И., Слободчиков А. М. О Содержании свинца в почвах г. Кирова // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: Сб. материалов Всероссийской научной школы (г. Киров, 13–15 ноября 2003 г.). – Киров, 2003. – С. 155–160.

Скальный А. В. Свинец и здоровье человека. – М., 1997.

## МУТАГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ

*Н. В. Жданов*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Современное состояние экологических проблем таково, что для успешного их решения требуется комплексный подход с использованием современных теорий из разных областей знаний. Важно иметь данные не только о токсическом действии загрязняющих среду факторов, но и о генетической их активности. Без генетической оценки мутагенной активности компонентов среды невозможно иметь полную экологическую характеристику на той или иной территории. К сожалению, на мутагенную активность факторов среды обратили внимание значительно позже, чем на токсичность и тератогенность.

Мутагенное загрязнение окружающей среды крайне опасно не только для ныне живущих людей, но особенно для будущих поколений. Мутагенное действие могут оказывать химические, физические и биологические факторы. Все живое на Земле, в том числе и человек, неизбежно контактирует с химическими компонентами, попавшими в окружающую среду; как побочные продукты различных производств. Химические соединения действуют как снаружи организма, так и изнутри, поскольку находятся не только в окружающей среде, но поступают во внутрь организма с водой, воздухом и пищей. Химическое загрязнение воды, воздуха и почвы происходит в связи с выбросами производственных отходов химических, целлюлозно-бумажных производств, применения удобрений и пестицидов. Пестициды стоят на одном из первых мест в ряду промышленных загрязнений и с генетической точки зрения представляют особую угрозу, так как среди этих химических соединений до 90% способны вызывать мутации, а отдельные из них являются канцерогенами, то есть, способны перерождать нормальные клетки в раковые.

В городских условиях особую опасность представляет загрязнение воздушной среды, а также загрязнение воды и пищи.

Проводя анализ природных популяций растений на предмет выявления соматических и генеративных мутаций, а также качества пыльцы у растений отдельных видов в течение более 17 лет, можно отметить определенные закономерности.

Во-первых, значительно большее разнообразие генных мутаций у белого клевера по признаку «седой рисунок» на пластинах листьев у растений, произрастающих в центре города Кирова. Здесь встречаются мутации по данному признаку, которые прежде не встречались. Это свидетельствует, что генные мутации активно возникают вновь в условиях центра города и пополняют список уже давно выявленных мутаций, их разнообразие в популяциях белого клевера, находящихся в центральной части городской территории доходит до 8–10 различных фенотипов. Тогда как за пределами города различие фенотипов не превышает 3–4 форм.

Во-вторых, следует отметить, что при анализе популяций белого клевера в центре города обнаружены соматические мутации, выражающиеся в измене-

нии цвета и формы отдельных листьев (белые, желтые, неровная поверхность и др.). Такие фены за пределами центра города обнаружены крайне редко, единично.

В-третьих, подтверждением выше сказанному служат результаты анализа качества пыльцы (лютики, цикорий, красный клевер, белый клевер).Abortивность пыльцы легко определить. После окрашивания в растворе ацегокармина (или йода) нормальные пыльцевые зерна интенсивно окрашиваются, имеют правильную форму и одинаковы по размерам, а abortивные зерна не окрашены, разных размеров, неправильной формы. Качество пыльцы у растений существенно отличается. Так у растений, растущих в центре города, процент abortивности – пыльцевых зерен доходит до 7–9%, тогда как за пределами центра города (заречный парк) пыльца без abortивных пыльцевых зерен.

### **ВОДОРΟΣЛИ КАК ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД-ВА» (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)**

*И. Н. Карнова*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

В последние годы инвентаризация биоразнообразия охраняемых территорий Приполярного Урала является актуальной, что связано с малой изученностью этих горных районов, необходимостью оценки состояния всех компонентов горной биоты и разработке мер и рекомендаций по сохранению и охране этих уникальных природных комплексов. В связи с этим возникает необходимость изучения видового разнообразия флоры и фауны водных и наземных экосистем, в том числе и водорослей. Многие виды водорослей чувствительны к разнообразным видам антропогенного воздействия и относятся к экологическим индикаторам, они могут быть использованы в качестве диагностического показателя состояния водных экосистем охраняемых территорий.

Целью работы является изучение видового разнообразия и структуры сообществ водорослей в водоемах бассейна среднего течения р. Печора и оценка состояния водных экосистем на основе альгоиндикации.

Всего в обследованных водоемах обнаружен 301 вид водорослей вместе с разновидностями и формами, относящийся к 88 родам 49 семействам 16 порядкам 7 отделам. Наиболее разнообразен по числу видов отдел *Chlorophyta* – 150 видов, на втором месте стоит отдел *Cyanophyta* – 132 вида, затем следуют отделы *Xanthophyta* – 9, *Rhodophyta* – 4, *Chrysophyta*, *Euglenophyta* и *Charophyta* по 2 вида. Основу видового разнообразия формируют семейства *Desmidiaceae*, *Nostocaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Phormidiaceae*, *Merismopediaceae* и *Rivulariaceae*. Остальные семейства включают 136 видов или 44% всего видового состава водорослей исследованных водоемов. Доля одно-двувидовых семейств составила 49%, родов – 60%, что характерно для флор северных регионов, а также для горных альгофлор.



Наибольшее разнообразие водорослей отмечено для водоемов бассейна р. Малый Паток, что связано с более подробным изучением альгологического материала из этого района, а также с тем, что именно в этом районе исследовали большое количество разнотипных озер.

В большинстве обследованных водоемов отмечены виды с высокой частотой встречаемости: *Nostoc coeruleum* Lyngb. ex Born. et Flah., *Cosmarium undulatum* Corda, *Ulothrix zonata* Kütz. В озерах наиболее разнообразны по составу водоросли характерные для обрастаний стоячих водоемов: *Tolypothrix tenuis* Kütz. ex Born. et Flah., *Anabaena lemmermanii* P. Richt. и др. В альгогруппировках рек основу видового разнообразия водорослевых сообществ формируют водоросли эпилитона и перифитона, большинство из них являются реофильными, т. е. предпочитающими быстротекущие водоемы. Некоторые из них являются редкими, занесены в ряд региональных Красных книг.

Сравнительный анализ видового состава водорослевых сообществ исследованных рек и озер показал невысокую степень сходства. Максимальное сходство наблюдалось между озерами 3 и 5—51%, 4 и 7—46% в бассейне р. М. Паток. Между реками Кожим и Балбанью сходство составило 38%. Между остальными водоемами сходство было более низким.

Географический анализ показал преобладание в обследованных водоемах космополитных видов, несмотря на это, незначительное присутствие арктоальпийских, гипоарктических и бореальных видов подчеркивает северные черты флоры. Для большей части видов (172) сведения о географии не найдены.

По типам местообитаний (сведения обнаружены для 146 видов) в обследованных водоемах преобладают планктонные и планктонно-бентосные формы, хотя для толщи воды горных рек типичные планктонные виды не свойственны, там обычно в небольшом количестве встречаются формы, занесенные из бентоса и обрастаний. Наиболее характерны для быстротекущих рек водоросли, обрастающие каменистый субстрат, такие как *Nostoc*, *Ulothrix*.

По отношению к солености во всех водоемах доминируют индифферентные виды. Галофилы и галофобы представлены в структуре водорослевых сообществ незначительно, мезогалобы встречаются единично, что связано, скорее всего, с условиями обитания: низкой минерализацией и гидрокарбонатно-кальциевым составом воды.

Во всех водоемах преобладают виды-индифференты по отношению к рН, на втором месте стоят виды-ацидофилы, для водоемов бассейна р. М. Паток характерно незначительное присутствие в структуре сообществ алкалифильных видов, что подтверждается данными гидрохимического анализа.

Среди видов-индикаторов органического загрязнения преобладали олигосапробы и β-мезосапробы, ρ- и α-сапробные виды встречаются редко и с низким обилием. Индекс сапробности для всех водоемов изменялся в пределах от 1,12 до 1,81, что соответствует олиго-β-мезосапробной зоне и относится к II–III классу качества воды и может свидетельствовать об относительном благополучии исследованных водотоков и озер на территории национального парка.

Таким образом, в результате исследований выявлено высокое видовое разнообразие водорослей водоемов бассейна среднего течения р. Печора. Осно-

ву водорослевых сообществ формируют водоросли из отделов *Chlorophyta* и *Cyanophyta*. Эколого-географический анализ показал преобладание в исследованных водоемах планктонно-бентосных (39%) и планктонных (25%) видов, имеющих широкое распространение (85%), индифферентных по отношению к солености (69%) и кислотности среды (64%). Доминирующий комплекс озер и рек формируют водоросли обрастаний (эпилитона и перифитона). Виды-индикаторы органического загрязнения включают группы, предпочитающие чистые низкоминерализованные воды. Полученные результаты изучения водорослей вместе с данными гидрохимического анализа свидетельствуют о чистоте вод и удовлетворительном состоянии обследованных водных объектов на территории национального парка.

## **ПОЧВЕННЫЕ МИКРОАРТРОПОДЫ В БИОИНДИКАЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ**

*Е. Н. Мелехина*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Для оценки состояния природных экосистем, изменяющихся под влиянием хозяйственной деятельности человека, в последние годы все чаще применяют метод биологической индикации. Результаты наших исследований показали, что в случае нефтяных загрязнений удобными объектами биоиндикации являются почвенные микроартроподы. При этом информативными показателями оказались следующие: относительная плотность (среднее число экз./пробу, количество экз./1 м<sup>2</sup>) и относительное обилие наиболее многочисленных групп почвенной микрофауны: коллембол, мезостигматических клещей, панцирных клещей, личинок двукрылых; а также относительное обилие основных трофических групп: хищников и сапрофагов.

Структура населения микроартропод может быть использована для оценки степени нарушения почвенных сообществ, а также скорости их восстановления. Нам удалось выделить этапы восстановительных сукцессий почвенной микрофауны в загрязненных нефтью почвах. Исследования проводились в Усинском районе Республики Коми в тундровых сообществах на торфяно-глеевых почвах в 2002–2004 гг.

Почвенные беспозвоночные появляются в нефтезагрязненных почвах лишь на определенной стадии их самовосстановления. Начальные этапы восстановительных сукцессий характеризуются доминированием хищников – мезостигматических клещей; сапрофаги немногочисленны, представлены личинками двукрылых. На последующих этапах постепенно увеличивается доля сапрофагов за счет роста численности коллембол, соответственно снижается доля хищников. Коллемболы длительное время остаются основным компонентом трофической группы сапрофагов. На более позднем этапе группу сапрофагов пополняют панцирные клещи. Именно орибатида оказались наиболее чувствительны к нефтяному загрязнению почвы. Они медленно восстанавливают свою численность и структуру населения. В качестве биоиндикационных параметров

при характеристике группировок орибатид мы использовали показатель видового богатства, индексы видовой разнообразия: Симпсона и Бергера–Паркера; анализировали структуру населения. Вначале формируются маловидовые группировки орибатид с преобладанием жизненной формы обитателей поверхности почвы. Постепенно разнообразие группировок повышается: увеличивается число видов, расширяется спектр жизненных форм, структура населения приближается к фоновой. Для фоновых участков характерны многовидовые полидоминантные группировки орибатид, в структуре микрофауны панцирные клещи являются ведущей группой.

Таким образом, по составу и структуре группировок микроартропод можно судить о том, на каком этапе восстановления находятся нарушенные почвенные сообщества.

## СЕКЦИЯ 5 «ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

### ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

*Е. А. Изергина, Е. И. Тарловская, А. С. Ярмоленко  
Кировская государственная медицинская академия,  
Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

До настоящего времени в отечественной литературе недостаточное внимание уделяется оценке патогенетических влияний факторов загрязнения окружающей среды на развитие болезней сердечно-сосудистой системы. Вместе с тем, по оценке ВОЗ, традиционные факторы риска (ФР) составляют только 50%. Географо-экологический фактор риска развития артериальной гипертонии (АГ) и ее осложнений определен группой экспертов ВОЗ в последнем пересмотре ВОЗ МОАГ (1999 г.). В Нижегородской области установлено, что интенсивность выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является важным ФР развития более ранних осложнений у пациентов с АГ. В опубликованной зарубежной литературе есть данные о взаимосвязи монооксида углерода, оксида азота, диоксида серы, озона, пылевых частиц и частоты госпитализаций по поводу хронической сердечной недостаточности (ХСН), а также увеличением смертности от ХСН. Нет информации о влиянии географо-экологического фактора на распространенность хронической сердечной недостаточности.

*Целью* исследования было изучить влияние загрязнения воздуха на распространенность артериальной гипертонии и хронической сердечной недостаточности у населения Кировской области.

*Материал и методы.* Исследование выполнено в рамках эпидемиологического обследования больных европейской части России «ЭПОХА». Исследована репрезентативная выборка в объеме 1026 семей (2104 человека) в возрасте старше 10 лет в 7 районах Кировской области и г. Кирове (8 центров). Распространенность ХСН оценивали по мягкому критерию – наличие одышки 2 градации и сердечно-сосудистого заболевания. Диагноз АГ устанавливался лицам с АД 140/ 90 мм. рт. ст. и выше, а также с нормальным АД на фоне гипотензивной терапии. В работе использованы материалы регионального доклада «О состоянии окружающей природной среды Кировской области» за 1995–2000 гг. Влияние загрязнения воздуха оценивалось по критерию  $\chi^2$  и методом корреляционного анализа.

*Результаты.* Распространенность хронической сердечной недостаточности у жителей Кировской области старше 10 лет составила 9,2% (по РФ 11,7%), АГ – 40,8% (по РФ 39,7%). Среди больных хронической сердечной недостаточ-

ностью страдают артериальной гипертонией 86,6%, стабильной стенокардией – 56,2%, инфаркт миокарда перенесли 14,4%, пороки сердца имеют 4,6%. Влияния выбросов в атмосферу на распространенность артериальной гипертонии в Кировской области не обнаружено. При использовании критерия  $\chi^2$  отмечено влияние всех показателей выбросов в атмосферу на распространенность хронической сердечной недостаточности. По результатам корреляционного анализа по 6 из 8 показателей выбросов в атмосферу (ОСВ, твердых веществ, сернистого ангидрида, оксида углерода, диоксида азота, ЛОС) наблюдается явно выраженная тенденция к зависимости распространенности хронической сердечной недостаточности от загрязнения воздуха (табл.).

Таблица

**Влияние выбросов в атмосферу на распространенность ХСН – критерий  $\chi^2$  и коэффициенты корреляции Пирсона**

Показатель	Критерий $\chi^2$	$p_1$	$r$	$p_2$
1. Твердые	10,4	0,001	0,69	0,059
2. Сернистый ангидрид	10,4	0,001	0,70	0,05
3. Оксид углерода	5,3	0,02	0,60	0,11
4. Диоксид азота	10,4	0,001	0,69	0,05
5. Углеводороды	7,6	0,006	0,43	0,29
6. ЛОС	10,4	0,001	0,68	0,06
7. Прочие	5,3	0,02	0,40	0,32
8. ОСВ	10,4	0,001	0,68	0,059

$p_1$  – статистическая значимость различий влияния выбросов в атмосферу на распространенность ХСН в экологически благополучных и экологически неблагополучных районах по критерию  $\chi^2$ .

$p_2$  – статистическая значимость коэффициентов корреляции распространенности ХСН и выбросов в атмосферу.

Распространенность хронической сердечной недостаточности в зонах большого загрязнения воздуха составила 119,6/1000 населения против 76,7/1000 населения в центрах с меньшим загрязнением воздуха.

*Выводы.* Влияния загрязнения воздуха на распространенность артериальной гипертонии не установлено. Распространенность хронической сердечной недостаточности зависела от интенсивности выбросов загрязняющих веществ в атмосферу во всех исследованных центрах. Вероятно, экологическая ситуация в районах влияет на клиническое течение и исходы сердечно-сосудистых заболеваний.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Е. А. Изергина, Е. И. Тарловская, А. С. Ярмоленко*  
*Кировская государственная медицинская академия,*  
*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

*Целью* исследования было изучить влияние загрязнения питьевой воды на распространенность артериальной гипертонии (АГ) и хронической сердечной недостаточности (ХСН) в Кировской области.

*Материал и методы.* Исследование выполнено в рамках эпидемиологического обследования больных европейской части России «ЭПОХА». Исследована репрезентативная выборка в объеме 1026 семей (2104 человека) в возрасте старше 10 лет в 7 районах Кировской области и г. Кирове (8 центров). Распространенность ХСН оценивали по мягкому критерию – наличие одышки 2 градации и сердечно-сосудистого заболевания. Диагноз артериальной гипертонии устанавливался лицам с артериальным давлением (АД) 140/90 мм. рт. ст. и выше, а также с нормальным АД на фоне гипотензивной терапии. Из показателей качества питьевой воды анализировалось количество неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям в источниках централизованного водоснабжения, в разводящей сети водопроводов по районам и в разводящей сети водопроводов райцентров области за 1999–2002 гг. Влияние загрязнения воды оценивалось по критерию  $\chi^2$  и методом корреляционного анализа.

*Результаты.* Распространенность хронической сердечной недостаточности у жителей Кировской области старше 10 лет составила 9,2%, артериальной гипертонии – 40,8%. При анализе по критерию  $\chi^2$  выявлено, что уровень загрязнения воды влияет на распространенность сердечно-сосудистых заболеваний.

Распространенность хронической сердечной недостаточности в зонах большого загрязнения воды составила 103,3/1000 населения против 72,1/1000 населения в центрах с меньшим загрязнением воды.

Распространенность артериальной гипертонии составила 442/1000 населения в более загрязненной зоне против 350,6/1000.

Загрязнение воды в большей степени влияло на распространенность артериальной гипертонии в сравнении с хронической сердечной недостаточностью, так как достоверная зависимость получена на 2 из трех уровней водоснабжения.

*Выводы.* Проведенное исследование выявило зависимость распространенности артериальной гипертонии и хронической сердечной недостаточности от загрязненности воды в источниках питьевого водоснабжения в Кировской области. Распространенность артериальной гипертонии зависела от загрязненности воды в большей степени.

## КУЛЬТУРА ПИТАНИЯ И ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ, ПОДРОСТКОВ, СТУДЕНТОВ

*Г. А. Воронина, Т. В. Малых*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Одна из проблем здоровьесбережения – это проблема питания человека. Известно, что рациональное (разумное) питание способствует сохранению здоровья и является составляющей здорового образа жизни человека. Поэтому при изучении дисциплин естественнонаучного цикла и курса экологии человека в главе «Влияние факторов среды на системы органов и здоровье» включены темы по проблеме гигиены питания. Изучение и оценка статуса питания студентов, учащихся старших классов показало, что у них преобладает обычный и недостаточный статус, что отражается на состоянии их здоровья. Исследование полноценности и режима питания 117 учащихся третьего класса, занимающихся по углубленной программе (группа Э) и традиционной школьной (группа Т) выявило, что мясо, мясные продукты и овощи присутствовали в ежедневном меню у 73,6±4,1% учащихся, молоко и молочные продукты – у 67,9 ±3,2% детей; фрукты получали каждый день 56,6 ±4,6% школьников. Блюда из рыбы регулярно употребляли 90,6±2,7% детей. В рационе питания каши ежедневно присутствовали только у 34,0 ±4,4%. Режим питания третьеклассников был таким: более трех раз в день принимали пищу 37,7 ±4,5% учащихся, три и менее раз в день – 43,4 ±4,6% детей (табл.). При этом 18,9 ±3,6% учащихся не соблюдали режим питания, принимая пищу нерегулярно. Услугами школьной столовой пользовались 52,8 ±4,6% детей, 20,8 ±3,8% учащихся питались в школе продуктами, принесенными из дома, у остальных детей (26,4±4,1%) школьный завтрак отсутствовал.

Таблица

**Соблюдение режима питания учащимися 3-го класса, % (M±m)**

Группа	Количество приемов пищи в день, раз				Школьный завтрак		
	2	3	более 3-х	не регулярно	в столовой	продукты из дома	отсутствует
Э, n=54	–	48,1%	33,3%	18,5%	48,1%	29,6%	22,2%
Т, n=63	3,8%	34,6%	42,3%	19,2%	58%	11,5%	30,8%
Всего, n=117	1,9%	41,5%	37,7%	18,9%	52,8%	20,8%	26,4%

Таким образом, режим питания большинства учащихся по количеству приемов пищи не соответствовал гигиеническим нормам, но рацион питания был достаточно разнообразным. В то же время 78,5±5,2% детей имели вторую группу здоровья, к первой группе отнесено всего 4,5±0,3%.

Не случайно, в связи с ухудшением здоровья детей в последние годы институт возрастной физиологии РАО предлагает знакомить детей по программе «Разговор о правильном питании», начиная с дошкольного и младшего школь-

ного возраста. Цель программы – формирование у детей основ культуры питания. Дети знакомятся с самыми полезными продуктами (продукты зеленой улицы) и теми продуктами, которые не приносят здоровья (продукты красной улицы), с правилами гигиены и режима питания, что способствует детям освоить навыки здорового образа жизни. Среди 15 предложенных тем есть такие, которые помогают детям найти необходимые витамины в пище весной, узнать как сварить вкусную кашу, как утолить жажду, почему «хлеб – всему голова» и др. Авторы предлагают реализовать программу через базовые учебные курсы и, прежде всего «Окружающий мир», «Естествознание», «Природоведение», а также при проведении внеклассной работы с воспитанниками.

В школьном курсе экологии человека рассматриваются основные вопросы по проблеме питания. Изучаются питательные вещества и природные пищевые компоненты как важный экологический фактор, чужеродные примеси пищи, и профилактика вызываемых ими заболеваний. Практические работы включают оценку качества продуктов питания и, в частности, срока годности продукта, его состава, энергетической ценности компонентов, расшифровку информации на баночных консервах и упаковках. Исследуются полноценность и режим питания, народные традиции и блюда национальной кухни, обоснование питания с учетом вида деятельности.

Для студентов в курсе «Экология человека» включены вопросы анализа современных теорий питания, новейших открытий в мире антиоксидантов, свободных радикалов, защитных компонентов пищи. Изучаются современные научно обоснованные теории рационального сбалансированного питания академика А. А. Покровского и теория адекватного питания А. М. Уголева. В связи с тем, что основным недостатком питания является белково-витаминная недостаточность, рассматриваются вопросы, связанные с новыми данными о роли витаминов, макро и микроэлементов, их дозировке. Особое внимание обращается на обмен кальция, селена, иода, железо, роль витамина С в сохранении иммунитета и нормализации обмена холестерина.

Практические занятия включают количественную и качественную оценку пищевого рациона школьника, студента с учетом энергетических затрат. Наряду с подсчетом калорий в сопоставлении с рекомендуемыми нормами института питания АМН учитывается содержание витаминов и минеральных веществ. Проводится экспертиза пищевых продуктов, качественный анализ муки и хлеба, молока и молочных продуктов, исследование баночных консервов, их санитарная оценка. Организуются экскурсии в лабораторию по экспертизе пищевых продуктов, включая анализ мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, меда, молока, овощей и фруктов. Особый интерес у студентов вызывает тема «Народные традиции, питание и здоровье», а также выявление ошибок в питании. Изучается питание отдельных групп населения: питание детей и подростков, спортсменов, людей умственного и физического труда, питание беременных женщин и пожилых людей, диетотерапия и лечебное питание. В связи с ухудшением социально-экономического положения отдельных групп населения предлагаются проектные задания по организации питания, с учетом стоимости потребительской корзины и индивидуальными возможностями семьи. Студен-



ты и учащиеся включаются в домашнюю экономику, экономическую функцию семьи, которая позволяет при условии ограничения выбора продуктов составить меню с наименьшими затратами, на научной основе. Учитывается питание в разное время года, какую пищу можно найти в лесу, на лугах, в водоемах. Не исключаются вопросы этики, такие как сервировка праздничного и будничного стола, как правильно вести себя за столом, воспитание культуры питания. В задачах, которые предлагаются студентам по оценке меню для школьников с отклонениями здоровья, необходимо определить погрешность меню обеда для школьников при пониженной кислотности. (Меню: салат – морковь со сметаной, суп манный молочный, шницель мясной рубленый паровой с макаронами, кисель яблочный). По такому же принципу оценивается меню для детей, страдающих малокровием, нарушениями зрения, костно-мышечного аппарата, различных заболеваний желудочно-кишечного тракта, нервной и эндокринной системы, сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний органов дыхания, снижением иммунитета.

Поскольку даже вузовская программа не может включить всех вопросов, интересующих студентов и школьников по проблеме питания, используются межпредметные связи с курсами химии, биологии, микробиологии, технологии и др. Часть разделов изучается самостоятельно, готовятся рефераты, организуется индивидуальная и групповая работа по интересам, которая выносятся на внеучебные занятия. Обычно студенты выбирают темы, имеющие практическую значимость: решение проблемы чистой питьевой воды, питание в туристических маршрутах, условия хранения овощей круглый год, профилактика пищевых отравлений, целебные свойства меда, как сохранить витамины при кулинарной обработке продуктов, причины гипо- и авитоминозов, их проявление, гигиенические требования к посуде, биологическая характеристика пищевых продуктов, определение количества нитратов в овощах, экологически чистые продукты питания, национальный напиток – квас. Результатом этой работы является осознание значимости знаний по проблеме питания и здоровья человека, которые становятся основой в повседневной жизни и являются показателем культуры питания и здоровья.

**ЭКОЛОГО-РЕАКРЕАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ  
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ И ВОСПИТАНИЕ  
КУЛЬТУРЫ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

*Г. А. Воронина*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

В связи со снижением уровня нравственного и физического здоровья детей и подростков в последние годы появилась необходимость усиления здоровьесберегающей деятельности в семье и образовательных учреждениях. А это значит обучение вопросам здоровья, использование здоровьесберегающих технологий в учебной и внеучебной деятельности, создание условий, способству-

ющих сохранению здоровья участников образовательного процесса. Известны достаточно эффективные направления воспитания культуры здоровья и формирования здорового образа жизни (ЗОЖ), среди них физкультурно-оздоровительное, эколого-рекреационное, общегигиеническое, культурно-просветительское, реабилитационно-профилактическое. Каждое из них обеспечивает создание условий для формирования потребностей ЗОЖ. Эколого-рекреационное направление по ряду причин должно занимать ведущую роль в здоровьесберегающей деятельности, так как в нем основным является природосообразность ребенка. Дети ближе к природе, они воспринимают и чувствуют окружающий мир, одухотворяя его. Не случайно выдающийся педагог В. А. Сухомлинский опирался на принцип воспитания через природу, которая развивает в ребенке эмоциональное, умственное и эстетическое начало и, по его мнению, «...чем больше человек узнает об окружающем мире, тем больше он должен узнать о человеке, в противном случае нарушается гармония между знаниями и нравственностью». Курс экологии, который введен в большинстве школ в качестве регионального компонента, – это не дополнительная нагрузка в предметной области, а новый смысл современного образовательного процесса и уникальное средство сохранения и устойчивого развития человечества, способствует формированию экологического мышления и мировоззрения, направленного на становление у учащихся основ духовно-нравственной культуры и культуры здоровья. Он включает в себя: соответствующую возрасту грамотность и компетентность, ориентацию на общечеловеческие ценности, осознанное и творческое отношение к собственной жизни и здоровью, здоровью окружающих. Эколого-рекреационное направление проходит красной нитью через все разделы программы «Здоровье» в МОУСОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 9 г. Кирова, МОУСОШ пос. Юбилейный Котельничского района, гимназии № 2 г. Кирово-Чепецка. Эти школы получили признание на Всероссийском уровне, на областном и Всероссийском конкурсах «Школа-территория-здоровья» и «Школа XXI века». Успешно программы реализуются в тех школах, где введен курс экологии и уроки здоровья. Работа в дошкольных учреждениях города и области по программам «Здоровье», также опирается на взаимосвязь окружающего мира и человека. Методическое пособие «Школа здоровья» отличается от других тем, что включает для каждой возрастной группы, начиная с 1-й младшей, раздел «Окружающий мир и здоровье». В нем главной задачей является научить ребенка жить в согласии с природой, сохранить свое здоровье, любить малую родину, окружающих людей и планету Земля. Ребенку важно понять, что человек – это часть природы, осознать актуальность современных проблем экологии, принять личное участие в решении этих проблем. Мир ребенка – это окружающие его люди с их добротой, чуткостью, силой, пониманием. Это растения и животные, которые чувствуют, печалятся, радуются, мыслят. Считают, что цветы похожи на детей. Они также прекрасны, полны любви и желания помочь, но сами беззащитны. Мир ребенка – это его малая родина, дом, семья, город, село, улица, детский сад, школа. И какие бы события не происходили, они не проходят бесследно для ребенка. Рядом с детьми домашние животные и птицы, лягушата и зверята, все они делятся своей

любовью, ничего не попросив в замен. Это и есть высший закон жизни – щедрость без границ, доброта без корысти, помощь по первому зову. Тематика занятий для детей включает первые наблюдения в природе и уход за комнатными растениями, домашними животными, птицами вместе с взрослыми; физические упражнения, имитирующие движения животных и растений, несущие здоровье. Наблюдения в природе на маршруте экологической тропы, туристских маршрутах – это цвет, звук и музыка природы, ее красоты и благотворное влияние ландшафта на здоровье человека, способствуют здоровому образу жизни в гармонии с природой. Поэтому в курсе экологии человека изучаются прежде всего окружающая среда и ее влияние на здоровье. Исследуется внешкольная и школьная среда, где есть факторы, оказывающие благоприятное влияние на организм и факторы риска, оказывающие отрицательное влияние на здоровье. Программа учебных и внеучебных занятий с эколого-рекреационным направлением здоровьесбережения предусматривает разнообразные формы и виды работ по экологии, которые могут быть как индивидуальными, так групповыми и массовыми. Они включают наблюдения в природе, которые развивают внимание и волю, проведение простейших экспериментов, творческие работы, работу с книгой, посещение музеев и выставок, экологический мониторинг, факультативные курсы, кружковую работу, экологические экскурсии и конкурсы, пропаганду экологических знаний, экологические праздники и выставки, защиту экологических проектов, экологические КВН, конференции, диспуты, ролевые игры, экологический театр. Преобладающей формой деятельности является исследовательская работа, которая развивает творческий потенциал и является импульсом в глубоком познании природы и собственного организма.

В рамках реализации здоровьесберегающих технологий проводятся санитарные рейды в школах, классах. Оцениваются санитарное состояние собственной квартиры, дворов. По результатам рейдов выпускаются бюллетени, устные журналы, статьи в газетах и журналах. Практические занятия носят исследовательский характер. В последнее время в проектные задания включаются расчеты, отражающие экономическую сторону проблемы. Например, проводят расчет расхода воды на семью, учет утилизации бытовых отходов, стоимость их переработки и другие.

Учащиеся с интересом работают с экологическим календарем «Человек и природа», в котором учитываются времена года и хронология событий, связанных с природой и человеком в условиях региона. Так, в октябре были отмечены: всемирный день защиты животных (4 октября), международный день жилища (7 октября), международный день по уменьшению опасности стихийных бедствий (вторая среда месяца), всемирный день продовольствия (16 октября). 500-летие города Слободского, 75-летний юбилей известного в России и за рубежом, Героя социалистического труда, председателя колхоза «Путь Ленина» Котельничского района Александра Дмитриевича Червякова. И эти события не остались без внимания детей, дошкольных учреждений и школы. В календаре есть всемирный день моря (последняя неделя), день туризма, красоты, день работников леса. Международные день борьбы с курением (18 ноября), междуна-

родный день отказа от курения (31 мая), известный многим Всемирный день окружающей среды (день эколога).

Программа формирования здорового образа жизни предусматривает использование летних месяцев как наиболее благоприятных для реализации индивидуальной оздоровительной программы. Участвуя в трудовом семестре в экологических, этнографических, спортивно-оздоровительных лагерях или экспедициях, находясь на индивидуальном отдыхе школьники включаются в практическую деятельность. Они изучают и познают влияние доступных видов терапии: трудо-, фито-, анимо-, ипо-, арт-, арома-, сказка-, и книготерапии. Включаются в программу изучения родного края, его экологии, народных традиций, обычаев и образа жизни жителей своей местности. Узнают о долгожителях, их образе жизни, помогают им. Активно участвуют в природоохранительной деятельности. Продолжают самостоятельную работу по формированию культуры питания, труда, общения, движения, предупреждения вредных привычек, закаливания. Дают анализ работы по самопознанию и саморазвитию в летний период. Вся работа строится в системе, эффективность ее оценивается по результатам мониторинговых исследований, на основании которых определяется главное направление работы по здоровьесбережению в семье и образовательном учреждении.

## **ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ К ХОЛОДОВОЙ НАГРУЗКЕ СТУДЕНТОВ, ПОСТОЯННО ПРОЖИВАЮЩИХ В ГОРОДЕ КИРОВЕ И РЕСПУБЛИКЕ КОМИ (СЫКТЫВКАР)**

*А. С. Толстикова, М. Л. Сазанова*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Адаптация к холоду позволяет сохранять высокий уровень функциональной активности человека в широком диапазоне температур. Но, как известно [1, 2], для адаптационного процесса требуется время, которого часто не бывает у населения, впервые прибывшего на Север. Воздействие низких температур повышает интенсивность энергетического метаболизма, разобщает окисление и фосфорилирование, снижает КПД мышечного сокращения [3]. Итогом является слабость, плохое самочувствие и снижение иммунитета человека, который приехал работать на Север.

В последнее время заметно возрос интерес к проблеме адаптации человека в условиях севера. Многие фирмы, корпорации готовы принимать меры для скорейшей адаптации своих будущих сотрудников, например, фармакологическим путем [4]. Но для этого шага необходимо узнать различие начальной приспособленности людей из определенных регионов к новым условиям труда, важнейшее место среди которых занимает холод. Как известно [1, 2], первыми в реакцию на различные воздействия, в том числе и в ответ на низкие температуры, включаются «служебные» системы организма – кровеносная и дыхательная. Поэтому оценить адаптационные резервы организма удобнее всего по изменению показателей именно этих систем.

Цель нашей работы – показать различия адаптивной реакции лиц, постоянно проживающих в средней полосе (г. Киров) и северном регионе (г. Сыктывкар) на интенсивное холодовое раздражение.

Испытуемыми были четыре группы людей по 30 человек в каждой: группы 1.1 и 1.2 – соответственно, юноши из городов Кирова и Сыктывкара, группы 2.1. и 2.2 – соответственно, девушки из городов Кирова и Сыктывкара. Средний возраст 21–23 года.

Перед основным исследованием была проведена оценка тонуса вегетативной нервной системы (ВНС) при помощи соответствующих проб: клиностатического рефлекса, ортостатического рефлекса, рефлексов Ашнера и Геринга, а также местного демографизма. Большинство исследуемых (более 97%) в обоих регионах проживания имело сбалансированный тонус отделов ВНС (нормотонию), что согласуется с данными литературы [1]. В дальнейшее обследование были включены только лица с нормотонией.

Физиологические механизмы адаптации организма к низким температурам можно исследовать с помощью простой холодовой пробы – опускания кисти руки в холодную воду. Эта проба позволяет также измерить адаптивную реакцию организма на интенсивное холодовое раздражение. Вначале у испытуемого, который спокойно сидит на стуле, измеряли артериальное давление (АД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) до тех пор, пока показания не станут стабильными. Затем кисть испытуемого погружали на 1 мин. в холодную воду. Через 30–60 с после этого вновь измеряли АД и ЧСС. Рассчитывали пульсовое давление (ПД), подсчитывали изменения всех показателей по сравнению с исходными. Результаты исследований были подвергнуты статистической обработке с вычислением среднего арифметического и критерия достоверности.

Таблица

**Изменения показателей систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового давления (ПД, мм рт. ст.), а также частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин.) при реакции на холодовую нагрузку юношей и девушек г. Кирова (соответственно, группы 1.1 и 2.1) и г. Сыктывкара (соответственно, группы 1.2 и 2.2)**

Показатели	Изменение показателей в группах (M±m)				Достоверность различий между группами			
	1.1	1.2	2.1	2.2	1.1–1.2	2.1–2.2	1.1–2.1	1.2–2.2
СД	12,38±0,63	5,39±0,71	9,85±1,53	4,21±0,97	p<0,001	p<0,01	p>0,1	p>0,1
ДД	19,0±1,46	4,54±0,70	11,08±1,49	3,21±0,79	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p>0,1
ПД	7,75±0,97	2,69±0,50	6,31±1,63	2,57±0,75	p<0,001	p<0,05	p>0,1	p>0,1
ЧСС	14,31±1,87	4,92±0,45	8,85±1,58	3,86±0,64	p<0,001	p<0,01	p<0,05	p>0,1

Результаты исследования показали (табл.), что изменения абсолютных показателей АД и ЧСС в группах 1.1 и 2.1 достоверно выше, чем в группах 1.2 и 2.2. Так, например, если в группах 1.1 и 2.1 показатели ПД снизились соответственно на 7,75±0,97 и 6,31±1,63 мм рт. ст., то в группах 1.2 и 2.2. – лишь на 2,69±0,50\* и 2,57±0,75° (\* – различия соответственно с группами 1.1 и 2.1 до-

стоверны,  $p < 0,05$ ). Достоверных различий между реакцией на холодовую нагрузку представителей разного пола практически не наблюдалось (табл.), за исключением изменения показателей диастолического давления (ДД) и ЧСС в группах 1.1 и 2.1. Вероятно, это свидетельствует об отсутствии выраженных половых различий в адаптивной реакции на холод.

Также наблюдались различия в субъективных ощущениях. Например, рефлексорная задержка дыхания после погружения кисти в холодную воду проявлялась у 80% испытуемых в группе 1.1 и лишь у 40%\* испытуемых в группе 1.2. Это свидетельствует о снижении реакции представителей северного региона на низкие температуры.

Таким образом, проживание в условиях постоянного действия низких температур повышает толерантность человека по отношению к холодным нагрузкам. Результаты нашей работы показали, что даже относительно небольшое расстояние (400 км между г. Кировом и г. Сыктывкар) приводит к существенным различиям в адаптивной реакции организма человека на холод.

В заключение следует сказать, что Север предъявляет повышенные требования к организму человека. Многие авторы [1, 2, 4] подчеркивают, что процессы адаптации у молодых людей (20–22 года), приехавших на Север, протекают с меньшим напряжением механизмов регуляции. Поэтому для успешной адаптации в холодных климатических условиях требуется, прежде всего, повышать адаптивные возможности организма.

### Литература

1. Авцын А. П. и др. Патология человека на Севере. – М., 1985. – 416 с.
2. Агаджанян Н. А., Ермакова Н. В. Экологический портрет человека на Севере. – М., 1997. – 208 с.
3. Иванов К. П. Основы энергетики организма: Теоретические и практические аспекты. Т.1. Общая энергетика, теплообмен и терморегуляция. – Л., 1990. – 307с.
4. Шанин Ю. Н. и др. Фармокоррекция энерготрат человека в процессе срочной адаптации к холодо-гипоксическому воздействию // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 5. – С. 134–136.

## ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Е. А. Котряхова*

*Российский государственный открытый технический университет  
путей сообщения, Киров*

В последние десятилетия интенсивное развитие городов и увеличение числа транспортных средств приводит к росту шумового загрязнения окружающей среды. Рассмотрим один из видов шумового загрязнения – шум, создаваемый железнодорожным транспортом. Железнодорожный транспорт дает це-

льный спектр экологического загрязнения, в том числе шумовое, которое мы исследовали в рамках предмета «Современные методы мониторинга окружающей среды». Данный вид экологического загрязнения – явление не новое. Имеются районы, где шум железнодорожного транспорта – основной источник раздражения.

Мы исследовали шумовое загрязнение города Котельнича – одного из городов, где железная дорога проходит через центр города, что очень удобно для пассажиров, но приносит вред здоровью местного населения. Станция Котельнич-1 – узловая, в зимний период времени за сутки через станцию в среднем проходит 144 поезда. Из них по четному направлению (на Киров) – 50 грузовых и 27 пассажирских; по нечетному направлению (на Москву и Санкт-Петербург) – 31 грузовой и 36 пассажирских. Максимальный перерыв между поездами составляет 40 мин. Минимальный – 2–3 мин. В период летних перевозок поток поездов увеличивается. Максимальный перерыв между поездами – 15 мин.

Шум, создающийся на станции, имеет следующие источники: поезда, прибывающие на станцию; поезда, отправляющиеся со станции; поезда, проходящие через станцию; шум пассажиров; громкоговорящие системы оповещения; наземные станционные сооружения; маневровые тепловозы; шум при проведении работ по текущему содержанию и ремонту пути.

Имеется ряд источников шума, которые зависят от скорости движения поезда. Одним из основных является шум взаимодействия колеса с рельсом. Шум взаимодействия колеса и рельса излучается вследствие того, что процесс качения вызывает вибрацию колесных дисков и рельсового пути. При звеньевом рельсовом пути каждый раз, когда колесо проходит стык рельсов, имеет место возрастание шума по отношению к обычному. Среднее увеличение уровня шума составляет примерно 5 дБА.

На уровень излучаемого шума также влияет наличие тех или иных шпал. На путях с деревянными шпалами шум выше на 2–3 дБА, чем на путях с железобетонными шпалами. Каков бы ни был механизм, с помощью которого возбуждаются эти вибрации, в результате происходит распространение шума в сторону примагистральной территории. Снижение данного шума – трудно поддающаяся решению проблема акустики железнодорожного транспорта.

Если сравнивать шум грузового вагона и пассажирского, то последний явно уступит. Грузовые вагоны строятся относительно грубо, без должных мер, ограничивающих их дребезжание и грохот. Причем вагоны шумнее при порожнем пробеге, чем при эксплуатации в груженом состоянии: груз приводит как к стабилизации массы, так и к некоторому демпфированию. Снижение уровня шума дребезжания и грохота, а также устранение резонансных форм колебаний кузовов подвижного состава не представляет особых технических трудностей, но реализация соответствующих мер требует затрат.

Уровень шума подвижного состава определяют три фактора: 1) тип подвижного состава; 2) скорость движения поезда; 3) тип железнодорожного пути.

По оценкам экспертов среди антропогенных факторов, загрязняющих природную среду, шумы играют далеко не последнюю роль.

Эффекты влияния шума на человека можно разделить на три категории: влияние на здоровье; влияние на активность человека, включая нарушение сна; психологические эффекты или негативные реакции, вызванные сильным и длительным шумом. Шум обладает кумулятивными качествами: физиологические сдвиги, накапливаясь в организме, все сильнее угнетают нервную систему. Шум оказывает вредное воздействие на зрительный и вестибулярный анализаторы, снижает устойчивость ясного видения и рефлекторную деятельность.

Значительное превышение уровня шума (на 15–30 дБ на частотах 4–8 Гц и на 12–20 дБ на частотах 10–20 Гц) в сочетании с большими физическими нагрузками приводит к снижению метаболической активности клеток миокарда; к увеличению скрытого времени рефлекторных реакций и к другим отклонениям в состоянии здоровья.

При воздействии шума с нарастающей интенсивностью до 130 децибел наблюдается иллюзорное перемещение предметов в пространстве. Вредное воздействие оказывают и неслышимые звуки, особенно опасен ультразвук, который занимает заметное место в гамме транспортных шумов и, хотя ухо его не воспринимает.

Выше сказанное относится как к работникам сферы транспорта, так и к жителям, проживающим в близлежащих территориях с большим уровнем шума.

Студенты под руководством преподавателя отследили три участка шумового загрязнения г. Котельнича примерно с одинаковым количеством детей, проживающих относительно близко к железнодорожным путям сообщения. Были обследованы районы, расположенные на расстоянии 300м, 600м и 1000м; отслежены заболевания, связанные с воздействием шумового загрязнения. Зафиксировано, что число заболеваний, причиной которых может быть шумовое воздействие, тем больше, чем ближе к железной дороге участок проживания. Судя по удаленности от железной дороги данных районов и количеству больных детей (в самом близком к железной дороге районе д. Земцы в 2,4 раза больше больных детей, чем на участке, находящемся в 2 км от железной дороги) можно сделать вывод, что шум поездов, проходящих через станцию, оказывает на детские организмы далеко не положительное воздействие (табл. составлена по данным детской городской больницы г. Котельнича).

Таблица

№ п/п	Болезни, связанные с шумовым загрязнением среды	I	II	III
1	Психическая угнетенность, чел.	5	7	8
2	Расстройство эндокринной системы, чел.	7	8	10
3	Расстройство сердечно-сосудистой системы, чел.	8	10	15
4	Вегетативный невроз, чел.	10	12	19
5	Нервное истощение, чел.	10	34	45
	ИТОГО	40	71	97

Примечание:

I – пробуждение в стадии засыпания (разовое воздействие шума)

II – пробуждение в любой стадии (многократное воздействие шума)

III – пробуждение в стадии глубокого сна (разовое воздействие шума)



В результате исследований нами сделаны выводы по устранению шумового загрязнения окружающей среды.

В общем случае методы снижения транспортного шума классифицируются по трем следующим направлениям:

1) подавление шума в источнике его возникновения (мероприятия конструктивного технологического эксплуатационного характера);

2) снижение шума на пути его распространения (применение звукоизоляции, звукопоглощение непосредственно на пути следования транспортного средства); применение средств звукозащиты при восприятии звука;

3) законодательные, административные, планировочно-строительные, научно-исследовательские работы (совершенствование и регулирование движения, проведение профилактических и гигиенических мероприятий).

Большое значение имеет выбор звукоизоляционных и звукопоглощающих материалов.

При разработке перспективных методов контроля и управления загрязнения шумами окружающей среды необходимо создание систем регулярных наблюдений за состоянием окружающей среды и отдельных объектов – источников шумового загрязнения, которые позволяют давать объективную текущую информацию, составлять прогнозы, реактивно воздействовать на ситуацию с целью ее улучшения и предотвращения.

Решению этой задачи может служить система единого экологического мониторинга. Она позволяет проводить контроль медико-биологического и социально-экологического состояния среды на локальном, региональном и глобальном уровнях; сбор и хранение объективной информации о состоянии окружающей среды и здоровья населения с учетом оценки факторов загрязнения; подготовку информации для принятия управленческих решений.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИОДОДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ ЖИТЕЛЕЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Н. В. Сырчина, М. В. Татарина, А. Н. Вохмянина**  
Кировская государственная медицинская академия, Киров*

Иододефицит является одним из элементов широкого спектра экологически, экономически и психологически обусловленных проблем питания. Кировская область относится к иододефицитным регионам. Рацион среднестатистического жителя области обеспечивает не более 30–60% от физиологической потребности в иоде. Дефицит иода определяет развитие многочисленных патологий и в первую очередь заболевания щитовидной железы. В механизме формирования зобной эндемии определенную этиопатогенетическую роль играет сочетанное воздействие струмогенных факторов различного генеза, в том числе природный иододефицит, техногенная химическая нагрузка, микроэлементный дисбаланс, иммунные нарушения, малые дозы радиации. Эффекты действия техногенных факторов могут суммироваться с влиянием дефицита жизненно

важных микроэлементов, в том числе иода, и усиливать функциональные и структурные изменения в щитовидной железе. Повышенное содержание в организме токсичных металлов (Pb, Cr, Mn, Ni) и органических соединений (бензола, толуола, метанола, ацетона, ксилола), а также дефицит цинка являются струмогенными факторами, поддерживающими и усугубляющими степень выраженности зубной эндемии на фоне гипоиодоза.

Проведенные в г. Кирове, Кирово-Чепецке, Слободском и Куменах исследования позволили установить, что у 69% детей снижена экскреция иода; из них у 8% – снижение экскреции соответствует тяжелому иододефициту, у 20% – средней степени тяжести. Наиболее неблагоприятная ситуация выявлена для г. Слободского.

В связи с этим проблема организации массовой профилактики иододефицитных состояний жителей нашего региона путем обогащения продуктов питания препаратами иода приобретает особую актуальность. В настоящее время в продовольственных магазинах г. Кирова из обогащенных иодом продуктов можно встретить в основном йодированную соль, молоко, хлеб, дрожжи, маргарин. В целом ассортимент этих продуктов крайне ограничен. Детальное изучение ассортимента, объемов продаж и покупательского спроса на йодированные и богатые иодом продукты в г. Кирове было проведено на базе трех крупных продовольственных магазинов, расположенных в разных районах города. Согласно полученным результатам доля йодированного молока составляет 0,3–6,0% от общего объема молока, реализуемого в розничной торговой сети, йодированного хлеба – 1–3%, йодированного маргарина – 4–7%, йодированной соли – 27–29%.

Из приведенных данных видно, что йодированные продукты занимают весьма ограниченный сегмент продовольственного рынка. Содержание иода в йодированном хлебе, молоке и дрожжах выполнялось на базе ФГУ Центр Санэпиднадзора в Кировской области. Согласно результатам анализа содержание иода (мг/кг) в йодированном хлебе составило 0,04–0,18; в йодированном молоке – 0,18; в йодированных дрожжах – 21. Таким образом, для получения суточной нормы иода человек должен съесть 1 кг хлеба или выпивать 1 кг молока в день.

Низкий покупательский спрос на йодированные продукты является главной причиной, ограничивающей рост их ассортимента и объемов производства. За последние 3–4 года различные перерабатывающие предприятия города и области пытались наладить производство йодированного сыра, маргарина, молока и других продуктов, однако выпуск их был прекращен из-за проблем с реализацией. Складывается парадоксальная ситуация: йодированные продукты жителям области крайне необходимы, но они эти продукты не покупают. Обогащение продуктов иодом приводит не к повышению, а к снижению их конкурентоспособности.

Большая часть населения города и области не готова к тому, чтобы систематически и целенаправленно включать в свой рацион продукты профилактического назначения. Малый объем продаж йодированных продуктов чаще всего обусловлен отсутствием у потребителей правильных представлений о фи-

зиологической значимости этих продуктов и сложившимся стереотипом негативного восприятия любых пищевых добавок. На современном этапе обогащение продуктов иодом имеет большую социальную значимость и низкую экономическую отдачу.

Поскольку иододефицит является одним из элементов широкого спектра экологически обусловленных проблем питания, необходимо проведение комплексных исследований, направленных на выработку экологически обусловленной концепции питания для жителей нашего региона.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В МОУ СОШ № 31**

*Н. В. Дробовская*  
*МОУ СОШ № 31, г. Киров*

Наша школа уже не первый год работает по программе ШЭМ. В исследовательские работы входят: изучение школьной территории, экологической обстановки в районе школы, исследование Кировских рек, загрязнения воздуха. В ходе проведения этих работ мы знакомимся с экологической обстановкой в микрорайоне школы. Помимо этого в учебный план нашей школы включен курс экологии, в частности, раздел: «Здоровье человека и окружающая среда», что позволяет дать знания научных основ здорового образа жизни, воспитывает целостное отношение ребенка к своему здоровью, а это наиболее верный путь решения проблем сохранения здоровья нации.

Предварительно мы изучили состояние здоровья учащихся школы. Из медицинских карт видно, что за небольшой период (с 2002 по 2004 гг.) наблюдается резкое снижение уровня здоровья. Количество болезней глаз увеличилось на 32%; органов пищеварения – на 10%; костно-мышечной системы – 19%; эндокринной системы – 18%; нервной системы – 11%; органов дыхания – 4%; так же есть отстающие в физическом развитии.

Поэтому в практические работы включили изучение школьных факторов, оказывающих влияние на здоровье: освещенность, воздушно-тепловой режим, соответствие школьной мебели.

Задачи, поставленные перед учащимися: изучить необходимую литературу по данной проблеме; проанализировать полученную информацию; определить фактические нормы кабинетов; обработать информацию по кабинетам; с полученной информацией ознакомить учащихся школы во время уроков экологии и классных часов; информацию довести до сведения администрации школы; материалы предоставить на конференцию в виде исследовательской работы.

Район обследования – МОУСОШ № 31 находится в южной части г. Кирова на пересечении улиц Некрасова и Чапаева. Объект – кабинеты школы 3, 4, 11, 13, 17, 23. Наблюдения и измерения проведены в период с 01.11.04 по 10.11.04 ежедневно. Использована общепринятая методика (Н. В. Анисимова, Е. А. Каралашвили, 2002 г.), где дается подробное описание оценки санитарно –

гигиенических условий обучения школьников. Результаты статистически обработаны.

**Оценка воздушно-теплового режима.** Чтобы определить состояние воздушно-теплового режима, потребуется определить габариты классов, температуру воздуха, влажность и проветриваемость помещения.

Во всех обследуемых кабинетах температура выше необходимой нормы, а в тех, окна которых выходят на южную сторону, выше на 2–3° (кабинеты 3, 4, 17). В тоже время известно, что повышение температуры на 1–2° снижают работоспособность ученика и даже взрослого и оказывают неблагоприятное влияние на здоровье. Влажность во всех кабинетах соответствует норме.

**Оценка освещенности.** Из литературных источников узнали, что на уровень естественной освещенности влияет чистота оконных стекол. Очистку нужно проводить не реже 3–4 раз в год снаружи и не менее 2-х раз в месяц изнутри. В нашей школе эти требования не соблюдаются. Очистка окон как снаружи, так и изнутри проводится в 2 раза реже.

В кабинетах учитывается достаточность светового коэффициента (СК), который определяется отношением застекленной поверхности всех окон к площади пола. Оказалось, что почти во всех кабинетах СК соответствует норме, а в 11 кабинете, наоборот, т. к. на подоконниках стоят высокие тенистые растения, и висят темные плотные шторы. В других кабинетах таких нарушений нет.

Во всех кабинетах искусственная освещенность (ИО) не соответствует норме. Самая низкая ИО в 11 кабинете, она в 5,5 раз меньше нормы. Ближе всего к норме ИО в 23 кабинете. В разных кабинетах время использования дополнительного искусственного освещения не одинаково. На это влияет так же ориентация окон помещения. «Южные кабинеты» нуждаются в меньшем дополнительном освещении, чем другие.

**Оценка мебели.** Не только расстановка мебели влияет на здоровье, но и ее параметры. Учебный процесс связан с большими умственными и физическими нагрузками. Занятия за партой, чертежной доской, стояние за верстаком связаны с определенным напряжением мышц спины, шеи, живота, верхних и нижних конечностей. В систему управления входит ЦНС. Поэтому размеры мебели должны соответствовать росту детей.

Школьная мебель стандартизирована, ведущим критерием в определении группы мебели является рост учащегося. Рост определяется по медицинским картам, результаты которого заносят ежегодно – в начале года. Выбор рабочих мест для учеников проводится так же с учетом индивидуального состояния зрения и слуха каждого ребенка. В последнее время начат выпуск учебных столов и стульев, новых шести групп.

В обследуемых кабинетах парты, столы и стулья подбираются по росту учащихся.

В нашей школе по норме должно обучаться 500 учеников, но обучается 684. Из-за нехватки учебных кабинетов занятия проводятся в две смены. Дети младших классов занимаются в кабинетах, оборудованных для старшеклассников, и наоборот, старшие классы занимаются в кабинетах для учеников начальной школы. В 11 и 17 кабинетах мебель рассчитана для учеников ростом 160–

170 см, но во вторую смену занимаются третьеклассники, рост которых не превышает 150 см.

**Выводы:**

- во всех обследуемых кабинетах температура выше необходимой нормы;
- в обследуемых кабинетах коэффициент аэрации соответствует норме;
- в кабинетах соблюдается правильный режим проветривания и гигиеническая норма вместимости;
- уровень естественной освещенности выше в кабинетах, окна которых выходят на южную сторону;
- во всех обследуемых кабинетах, расстановка мебели соответствует норме, кроме 23;
- размеры парт подбираются в соответствии с ростом учащихся;
- в кабинетах светлый интерьер;
- полученная информация доведена до сведений учащихся, учителей и администрации школы.

**Рекомендации:**

- приобрести для классных кабинетов термометры и гидрометры;
- ответственный дежурный должен обратить внимание на проведение генеральных уборок, а именно строже следить за чистотой окон;
- увеличить время проветривания кабинетов;
- для улучшения искусственной освещенности необходимо увеличить мощность ламп и количество световых точек в кабинетах;
- в 11 кабинете необходимо повесить светлые шторы, убрать высокие тенистые растения с подоконников;
- для 23 кабинета рекомендуется сделать перепланировку так, чтобы свет падал на парты слева.

В школьной практике одним из важнейших средств достижения этой цели является учебно-исследовательская деятельность учащихся на базе специальных практикумов. Вот почему мы считаем, что наша работа не пройдет даром, благодаря этим исследованиям дети укрепили свои знания, считаем, что такие работы следует проводить и в дальнейшем.

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЫ**

*Г. И. Соколова*

*МОУ СОШ пос. Октябрьский, Мурашинский район, Кировская область*

«Две вещи ценятся только тогда, когда их нет: молодость и здоровье», – гласит народная мудрость. Здоровье человека часто зависит от среды, в которой он живет, а для ученика такой средой является школа; по нашим исследованиям более 50% времени его бодрствования связаны со школой. Значит здоровье ребенка, его социально-психологическая адаптация, нормальный рост и развитие во многом зависят от школы. Период от 6 до 17 лет – это период интенсивного

развития и формирования организма, любые неблагоприятные факторы вызывают срывы адаптации. Именно они и разрушают здоровье школьника.

По литературным данным и по нашим наблюдениям в школьном возрасте ухудшение здоровья прослеживается от начала обучения к его концу. Проблема сохранения здоровья актуальна и для нашей школы. На данный момент в школе 146 учащихся. Наши воспитанники – это дети лесозаготовителей, дети безработных, а значит дети из малообеспеченных семей, т. е. 46% – социальные семьи.

Анализ состояния здоровья учащихся был проведен по группам здоровья в целом и с учетом возрастных изменений. За прошлый учебный год специалистами ЦРБ Мурашинского района были осмотрены все учащиеся школы, из них 26% были отнесены к первой группе здоровья (практически здоровые дети), 58% – ко второй группе (дети с морфофункциональными изменениями), 12% – к третьей и 4% – к четвертой группе (дети, которые имеют хронические заболевания). Анализ здоровья детей по результатам медицинского обследования проводится учащимися на уроках по экологии, в экологических лагерях, на уроках по ОБЖ с 1987 г. Сравнение результатов состояния здоровья детей в 2005 г. с результатами прошлых лет, позволяет сделать вывод о том, что процент здоровых детей стал расти.

*Таблица*

**Динамика показателей состояния здоровья детей**

	1999	2004	2005
Процент здоровых детей	17	17	26
С различными функциональными заболеваниями	62	55	58
С хроническими заболеваниями	18	23	12
Инвалиды	3	5	4

Проведен мониторинг уровня здоровья детей в каждом классе по первой основной группе за 5 лет. Анализируя данные, мы пришли к выводу, что количество детей первой основной группы снижается в 5, 9, 10 классах. Это периоды адаптации к новым условиям. В тех классах, где коллектив учащихся активно участвует во всех школьных и районных мероприятиях, хорошо учатся, показатель уровня здоровья из года в год растет.

Значительная часть наших педагогов разных дисциплин осознает, что традиционная система обучения не позволяет решить проблемы сохранения физического и психического здоровья обучающихся. Поэтому в течение трех лет коллектив нашей школы целенаправленно работает над внедрением в учебно-воспитательный процесс эффективных технологий обучения и воспитания. По данной проблеме были проведены методические семинары и заседания педагогического совета, где рассматривались следующие вопросы: модульная технология урока, проблемное обучение и моделирование проблемного урока, технология проектного обучения, валеологические требования к уроку.

С 2004 г. в районе работает комплексно-целевая программа «Здоровое детство», а в школе на базе начальных классов создана экспериментальная педагогическая площадка (ЭПП) «Здоровьесберегающая среда в школе как усло-

вие достижения качества образования». Цель ЭПП: координация всех заинтересованных лиц по преодолению тенденции ухудшения здоровья детей и формированию потребности здорового образа жизни. Одна из задач – создание адаптивной среды, условий для сохранения здоровья учащихся. Для решения этой задачи школа перешла на триместровую систему обучения. В 1–9 классах введен оздоровительный час физкультуры, в 1–4 классах ведется кружок «Ритмика», ведутся уроки Здоровья, проводится витаминизация пищевых продуктов для учащихся, на уроках проводятся физкультминутки, гимнастика для глаз, пальчиковые, звуковые и дыхательные гимнастики, подвижные перемены.

Эта работа ведется ежегодно и является результативной. Наблюдения за здоровьем детей в начальных классах показывают, что индекс здоровья (17%) здесь выше, чем по школе (15%).

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ЧЕРЕЗ ПРАКТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЛАГЕРЕ**

*Н. И. Шишкина*

*МОУ СОШ № 3 имени А. Грина, Киров*

Постоянно снижающийся уровень здоровья населения во многом зависит от нарушения связи человека с окружающей средой. Это выражается как в неадекватном изменении человечеством среды его обитания, так и в неспособности человека адаптироваться к изменяющимся условиям жизни. Человек, ведущий здоровый образ жизни, живет в согласии с законами Природы, а знание этих законов дает ему экологическая грамотность-необходимое качество любого современного человека.

Данная проблема может решаться через практическую деятельность учащихся посредством внеурочных занятий в летнем экологическом лагере. Целью исследовательской работы учащихся в лагере является изучение состояния и качества среды обитания человека.

Поставленная цель реализуется через следующие задачи: изучение литературы по данной проблеме; разработка программы экологического лагеря, направленной на изучение экологического состояния окружающей среды; выбор тем для проведения исследовательских работ с учетом индивидуальных особенностей учащихся; оказание методической помощи в организации исследовательской деятельности; защита работ на итоговой конференции.

Тематика исследовательских занятий включала изучение следующих вопросов:

1. Среда обитания: пища, вода, воздух, солнце, убежище. Приспособления к среде обитания.
2. Экосистемы, ее элементы. Главный элемент любой экосистемы.
3. Искусственные экосистемы, создаваемые человеком. Роль человека в изменении окружающей среды. Зависимость образа жизни человека от природного окружения.

4. Жилище человека. Типы жилищ. Соответствие типа жилищ среде обитания. Строительный материал жилищ.

5. Одежда человека. Гигиенические требования к одежде. Обувь.

6. Зависимость типа питания от природного окружения. Рациональное питание.

7. Гармоничность взаимодействия человека со средой своего обитания – залог здоровой полноценной жизни.

8. Современный город. Проблема больших городов. Загрязнения среды обитания. Соседи человека. Главная задача человека – сохранить Землю.

Проделанная работа в течение учебного года в рамках научного школьного общества («Экос») теоретически подготовила учащихся к практической деятельности. Учащиеся смогли изучить экологическую обстановку микрорайона школы, освоили методы оценки состояния воздушной среды, ее влияние на здоровье населения. Выявили, что основным источником загрязнения воздуха в данном районе является биохимический завод. Полученные результаты обобщили на научной конференции.

Кроме того, группа учащихся 8-х классов, изучив литературу по теме «Сон и сновидения» методом анкетирования исследовали качество и количество сна учащихся, пришла к выводу, что полноценный сон – восстанавливает организм, что выполнение режима дня способствует сохранению здоровья человека.

Ребята старшего возраста выполнили исследовательские работы, которые также были связаны со здоровьем человека. С помощью биотестирования на живых объектах дафниях и кресс-салате провели определение фитотоксичности строительных материалов. В ходе исследований было выяснено, что для ремонта квартир необходимо использовать не фитотоксичные обои, которыми оказались бумажные обои г. Сыктывкара.

Ученица 9-го класса А. Мамаева выполнила исследовательскую работу «Определение и пути повышения умственной работоспособности учащихся общеобразовательных классов и классов с углубленным изучением математики». Она выявила, что умственная работоспособность зависит от следующих факторов: от мотивации; настроения; индивидуальных особенностей; ежедневной и еженедельной нагрузки; психологического климата на уроке. Работа А. Мамаевой получила диплом 3 степени на областной научно-практической конференции, диплом 2 степени на Региональном Конгрессе «Шаг в будущее».

Таким образом, исследовательская деятельность по проекту «Здоровье» в рамках работы школьного научного общества и экологического лагеря способствует формированию здорового образа жизни.



## **ФОРМИРОВАНИЕ ОСОЗНАННОГО ОТКАЗА ОТ КУРЕНИЯ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ ЧЕРЕЗ УРОКИ ЭКОЛОГИИ И БИОЛОГИИ**

*Л. А. Кузьмина*

*МОУ СОШ с. Бобино, Слободской район, Кировская область*

Среди многочисленных человеческих ценностей здоровье занимает одно из первых мест. А одной из важных социальных проблем, оказывающих патогенное воздействие на молодое поколение, является табакокурение.

По данным ВОЗ в России курят 60% мужчин и 15% женщин, среди учащихся старших классов до 59% юношей и 36% девушек.

Поэтому задача по профилактике табакокурения должна быть включена не только в систему воспитательной работы школы, но и в программы различных предметов.

Так в 8 классе на уроках биологии во многих темах, есть возможность проводить профилактическую работу. Например, обсуждаются следующие вопросы влияния курения на системы организма.

В программу курса экологии в 9–11 классах введены уроки антитабачной направленности. Уроки разработаны в системе с 9 по 11 класс – 10 уроков. Основной принцип построения уроков – осуществление воспитания с доминирующей позитивной ориентацией, т. е. не против привычек, разрушающих здоровье, а за полезные привычки, не «против курения», а за счастливую жизнь и крепкое здоровье.

Алгоритм уроков следующий:

- выяснение представлений учащихся по данной теме,
- сообщение новой информации и обобщение имевшейся,
- отработка навыков предупреждения курения.

С целью повышения познавательной активности уроки проводятся в нестандартной форме: урок – мастерская, заочное путешествие, ток-шоу, деловая игра.

**9 класс**

**Цели уроков:**

- сформировать умение четко формулировать аргументы против курения,
- сформировать умение противостоять давлению сверстников,
- обсудить влияние СМИ на приобщение к курению.

**Тематика уроков:**

1. Стресс. Умение противостоять стрессу.
2. Поведение в конфликтной ситуации. Виды группового давления.
3. «Умение сказать «Нет» – ролевая игра.
4. «Решения, которые я принимаю» – ролевая игра.
5. «Причины курения в подростковом возрасте. Составление стенгазеты "Причины начала курения, последствия курения"» – урок-мастерская.
6. Определение преимущества ЗОЖ. Дискуссия «Преимущества у некурящих людей, перед курящими».

Таблица

Тема	Обсуждаемые вопросы
Опорно-двигательная система	Курение и спорт не совместимы. Снижение мышечной силы у курящих людей. Влияние курения на развитие утомления.
Кровь	Влияние угарного газа на эритроциты. Замедление свертываемости крови. Снижение иммунитета у курильщиков.
Кровеносные сосуды	Факторы, расширяющие и сужающие сосуды. Развитие атеросклероза.
Движение крови по сосудам	Гипертония и курение. Курение и болезнь периферических кровеносных сосудов.
Сердце	Изменение в работе сердца под влиянием никотина. Инфаркт миокарда. Стенокардия.
Вредное влияние курения и алкоголя на сердце и сосуды.	Состояние сосудов курящего человека. Как бросить курить.
Строение и функции органов дыхания.	Опасность «пассивного» курения. Влияние ядов на мерцательный эпителий воздухоносных путей.
Газообмен в легких и тканях.	Разрушение сурфактанта веществами табачного дыма. Курение и легочная недостаточность.
Жизненная емкость легких	Табачный деготь и легкие курильщика. Снижение жизненной емкости легких под влиянием курения.
Гигиена органов дыхания	Влияние курения на органы дыхания. Курение и рак легких. Канцерогенные вещества табачного дыма, их влияние на здоровье человека. Хронические заболевания бронхов и легких (бронхит, эмфизема, пневмония).
Строение и функции ротовой полости.	Причины разрушения зубов у курильщиков. Угнетение деятельности слюнных желез.
Строение и функции желудка и кишечника	Воспаление слизистой оболочки желудка. Причины возникновения язвы. Снижение аппетита.
Обмен веществ	Влияние никотина на обмен веществ в организме. Курение и белковый обмен
Витамины	Курение и авитаминоз. Витамины С и В.
Строение и функции мочевыделительной системы	Вредное воздействие никотина на почки, мочевой пузырь.
Гигиена кожи	Курение и старение кожи. Изменение состояния волос на голове. Курение и привлекательность.
Нервная система.	Влияние никотина на возбудимость, угнетение и истощение коры головного мозга. Угнетающее действие никотина спинной мозг. Снижение половой активности. Нарушение координации движений.
Гигиена нервной системы.	Курение и стресс. Влияние курения на память и сон. «Ложный стимулятор работоспособности».
Органы чувств.	Влияние никотина на снижение зрения, слуха, вкусовой, обонятельной, кожной чувствительности.
Внутриутробное развитие	Пагубное влияние курения на плод. Могут ли окружающие беременную женщину курить.
Рост и развитие ребенка.	Пассивное курение, его влияние на рост и развитие детей. Заболеваемость детей и курение родителей.

## **10–11класс**

### ***Цели уроков:***

- представление информации о методах отказа от курения,
- ознакомление с мотивами курения,
- обсуждение прав курящих и некурящих,
- обсуждение вопроса о влиянии курения на успех в различных сферах жизни.

### ***Тематика уроков:***

1. «Суд над сигаретой» – деловая игра.
2. «Методы отказа от курения» – дискуссия.
3. «За и против курения» – круглый стол.
4. «Курение и престиж» – ток-шоу.
5. «СМИ и курение» – заочная экскурсия.

О негативном отношении учащихся к курению говорят и результаты анкетирования.

## СЕКЦИЯ 6 «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ»

### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

*Л. В. Кондакова, Т. Я. Ашихмина*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Экологическое образование сохраняет свою актуальность в мировой практике и в России.

В 60-х годах XX века вопросы экологии стали включаться в школьные предметы. При Президиуме РАО (АПН СССР) в 1970 г. сформировался Научный совет по проблемам экологического образования. Он объединил ученых, педагогов, общественных деятелей в области экологического образования из разных регионов нашей страны. Позднее, с принятием законов Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» (1991 г.), «Об образовании» (1992 г.), «Об охране окружающей среды» (2002 г.) в России были созданы предпосылки для формирования системы непрерывного экологического образования населения. Базисным учебным планом, разработанным в Министерстве образования России, предусматривалось введение обобщающих интегрированных курсов по экологии в 9 и 10 – 11 классах. С 1993–1994 учебного года в общеобразовательных школах в планы введены самостоятельные курсы и факультативные занятия по экологии. Под руководством И. Т. Суравегиной (1993 г.) разработан проект стандарта экологического образования, под редакцией И. Д. Зверева и И. Т. Суравегиной (1998 г.) опубликована Концепция общего среднего экологического образования. В этих документах обозначены требования к основному содержанию и уровню общеобразовательной подготовки учащихся в области экологии и охраны окружающей среды. На общеобразовательную школу как основное звено системы образования была возложена ответственность за полноценное экологическое образование и природоохранное воспитание молодого поколения.

В рамках современной модернизации российского образования вводится новый Государственный стандарт (2004 г.), в котором содержание образования конструируется в рамках базисного учебного плана по четырем составляющим компонентам: федеральному, региональному, школьному, ученическому. В федеральном компоненте стандарта содержание экологического образования распределено по разным образовательным областям, в основном в рамках предметов естественнонаучного цикла, и нет целостной эколого-образовательной структуры. Предмет «Экология» не включен в федеральный компонент базисного учебного плана российской общеобразовательной школы.

В связи с этим реализация основных идей и задач экологического образования переносится на региональный компонент. Для сохранения и развития региональной системы экологического образования важно обеспечить разработку учебно-методических материалов, отвечающих специфике региона.

Кафедрами экологии ВятГГУ и Кировского института повышения квалификации и переподготовки работников образования (ИПК и ПРО) подготовлены примерные программы элективных курсов: «Школьный экологический мониторинг», «Экологическая: микробиология», «Фенология родного края», «Охрана природы», «Основы ландшафтоведения», «Природные ресурсы и рациональное природопользование», «Растения Красной книги Кировской области», «Региональное природопользование», «Энтомология», «Экология животных», «Гидробиология», «Комнатное цветоводство», «Основы природопользования и охрана окружающей среды» и др. Составлена и подготовлена к изданию рабочая тетрадь для школьников «Экология и регион». Планируется издать для учащихся учебные пособия «Региональная экология» и «Практикум по региональной экологии».

В Кировской области в рамках региональной экологической политики большое внимание по-прежнему уделяется исследовательской деятельности учащихся. Успешно реализуется программа школьного экологического мониторинга (ШЭМ), которая охватывает более 50% учреждений образования области. Реализация программы ШЭМ способствует накоплению экологических знаний, выработке умений и навыков практической деятельности, формированию экологического мировоззрения школьника. Программа экомониторинга опубликована в книгах «Экология родного края» (1996), «Школьный экологический мониторинг» (2000), «Экологический мониторинг» (2005). Информационная сеть ШЭМ обеспечивает сбор, анализ и передачу данных об экологической обстановке на территории региона, административного района, микрорайона школы в Эколого-биологический центр (ЭБЦ). Исследовательские работы учащихся по программе ШЭМ выполняются под руководством ученых и специалистов ВятГГУ, Лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Кировского ИПК и ПРО. Основные направления исследовательской деятельности соответствуют возрасту и уровню развития учащихся. Для начальных классов исследования связаны с наблюдением в природе, в среднем звене выполняются конкретные исследовательские проекты, в старших классах ряд исследований уже ведется в научных лабораториях вузов города. Итоги исследовательской деятельности подводятся на ежегодных областных экологических конференциях: «Человек. Природа», «Шаг в будущее».

Экологическое образование приносит свои плоды. В последние годы, как в России, так и в Кировской области, отмечен интерес школьников к вузовским экологическим специальностям. В настоящее время в России создана система высшего экологического образования, которая реализуется более чем в 130 университетах практически всех регионов страны. ВятГГУ ведется подготовка студентов по специальностям «Экология» и «Природопользование». Выпускники факультета получают квалификации эколог, эколог-природопользователь, они ориентированы на решение комплексных проблем охраны

природы и рационального природопользования. За ними будет приоритет в проведении экологических экспертиз и экологического аудита на местах.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ МУНИЦИПАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ**

*Ю. В. Семенов, М. В. Горшечников  
Кировский ИПК и ПРО,  
Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

К числу новых понятий, используемых в системе образования, относится профессиональная компетентность, которая часто рассматривается как некое подтвержденное право принадлежности к определенной профессиональной группе работников, признаваемое со стороны социальной системы в целом и представителями, как этой профессиональной группы, так и других социальных и профессиональных групп. С точки зрения деятельностного подхода профессиональная компетентность – это способность педагога к эффективному осуществлению профессиональной деятельности.

Повышение компетентности педагога существенным образом связано с процессом информатизации муниципальной системы образования. В нашем случае программа информатизации представляет собой совокупность проектов, цели, задачи и прогнозируемые результаты которых направлены на развитие профессиональной компетентности педагогов.

В результате изучения образовательных запросов субъектов образовательного процесса была создана модель информационного обеспечения деятельности учителей экологии. Наряду с предоставлением учителю-экологу проекционно-демонстрационных комплексов, позволяющих ему более эффективно проводить уроки, используя интерактивные формы обучения, широкое распространение получила система обеспечения учебно-методической, нормативной, правовой информацией на цифровых носителях. Благодаря создаваемой базе данных по педагогам, работающим в области экологического образования и просвещения, рассылка материалов производится по конкретным адресам электронной почты. В других случаях разработки записываются на CD-дисках для последующей передачи учителям экологии.

Информация формируется в виде законченных тематических блоков, охватывающих отдельные аспекты деятельности учителя в области природоохранной работы. В работе по отбору содержания участвуют ученые и методисты кафедры экологии ИПК и ПРО, специалисты Кировского областного эколого-биологического центра. В нашей практике подготовлены и доведены до учителей следующие блоки информации:

- организация экологических лагерей учащихся;
- организация школьного экологического мониторинга;
- управление проектной деятельностью обучающихся в системе непрерывного экологического образования;

– основы внешнего фандрайзинга: подготовка проектов для финансирования из средств благотворительных фондов.

Готовятся к выпуску еще несколько блоков (основы фитодизайна, полевой экологический практикум, организация здоровьесберегающей среды в образовательном учреждении, методика проведения массовых экологических акций и т. д.).

Таким образом, на основе определяемых приоритетов частного уровня производится концентрация правового, справочно-информационного, учебного, научного, дидактического материала (в том числе из практического опыта учителей-экологов), что способствует совершенствованию методической деятельности по этому направлению. Информационная поддержка позволяет построить индивидуальную траекторию самосовершенствования педагогов, конкретизировать вопросы индивидуальных консультаций, в системе вести работу по повышению уровня компетентности педагогов в сфере экологического образования.

Разработанная на основе компетентного подхода модель информатизации муниципальной системы образования в части создания дополнительных условий для сопровождения и поддержки образовательной деятельности учителей экологии позволяет более качественно планировать совместную работу муниципальных методических служб и ИПК по совершенствованию профессионализма педагогов в зоне их ключевых компетентностей.

## **ИТОГИ ПРОВЕДЕНИЯ ДНЕЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ – 2005 В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*И. М. Зарубина*

*ГУ «Областной природоохранный центр», г. Киров*

Открытие Общероссийских Дней защиты от экологической опасности в Кировской области состоялось 15 апреля 2005 г. на конференции «Экология. Безопасность. Жизнь», организованной областным оргкомитетом, управлением охраны окружающей среды и природопользования Кировской области и Вятским государственным гуманитарным университетом.

В связи с изменением структуры природоохранных органов в состав областного организационного комитета по подготовке и проведению Дней защиты от экологической опасности были включены представители территориальных природоохранных органов, представители партий «Единая Россия» и «Аграрная партия России», отдела конвенциональных проблем при Правительстве Кировской области, ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов».

Начало и ход акции довольно активно освещался в областной прессе и в ряде районных газет. Традицией стал выпуск ежемесячных экологических страниц в газетах «Природа и мы» (Вятскополянский район); «Истоки», «Вятский край».

В период Дней защиты в области прошло около 500 агитационно-пропагандистских мероприятий. Например, воспитанники Унинской коррекционной школы и Унинской средней школы совместно с центром внешкольной

работы выставили вдоль дороги Уни – Канахинцы аншлаги – «Человек! Люби свой край! Мусор вдоль дороги не бросай!», «Урочище Шаймы (Шайвыл)», «Берегите памятники природы».

Самыми интересными изданиями 2005 г. стали «Флора ГПЗ «Былина», «Сосудистые растения ГПЗ «Нургуш» Тарасовой Е. М. и июньский номер журнала «Хлынов – Вятка – Киров», посвященный рассказам о деятельности природоохранных служб области. Под эгидой Кировского отделения Зеленого креста выпущен ряд изданий по вопросам уничтожения химического оружия и обеспечения безопасности населения в зоне защитных мероприятий.

Традиционно самыми активными участниками Дней защиты были школьники, а самыми активными организаторами – учителя, библиотекари, педагоги дополнительного образования.

Развитие экологического миропонимания и формирование экологической культуры детей в нашей области начинается на самых ранних этапах их жизни, а именно в детских садах. Активно проводится работа по экологическому воспитанию дошкольников в Юрьянском, Вятскополянском, Унинском и других районах области.

Так, в детском саду «Колокольчик» с. Морнастырское Юрьянского района действует экологический патруль «Пусть всегда будет чисто», в детском саду «Ручек» п. Уни действует кукольный театр, в 2005 г. они поставили 2 спектакля на экологические темы.

Большой заслугой педагогов области и областного эколого-биологического центра является проведение традиционных ежегодных мероприятий: областной природоохранной операции «Наш дом – Земля», экологических конференций, конкурсов, олимпиад, массовых мероприятий, праздников и т. п. В 2005 г. в операции «Наш дом – Земля» приняло участие 271 образовательное учреждение в 16 районах области с охватом 34835 человек.

В ходе первого этапа «Очистим планету от мусора» проведены: трудовые десанты, очистка и благоустройство территории, ликвидация несанкционированных свалок, вывоз мусора, очистка берегов рек и прудов, благоустройство и паспортизация родников, уборка лесных территорий, огораживание муравейников, изготовление птичьих домиков, сбор металлолома.

Значительный объем работ выполнен в ходе второго этапа «Зеленый наряд городу, поселку, деревне». На территориях населенных пунктов проводились в большом количестве посадки деревьев, кустарников, корней рассады цветочно-декоративных растений. Участниками операции заложены аллеи, парки, сквер в честь 60-летия Победы СССР в Великой Отечественной войне, во многих населенных пунктах благоустроены и озеленены территории вокруг памятников воинам, погибшим в годы войны.

В Дни защиты активизировали работу по экологическому просвещению населения библиотеки области, проведя большое количество мероприятий, используя разные формы индивидуальной и массовой работы, наглядное оформление, рекламу.



Например, в Фаленском районе проводились кружки по программе «Человек – природа – общество» – «Юный натуралист» «Петруненки», «Родничок», «Здоровье» и др.

В рамках программы «Мы нужны друг другу на Земле» библиотека-филиал № 4 Кирово-Чепецкого района организовала выставки: календарь-треугольник «Планета – наш дом», эстет-выставку «Всемирный день здоровья», выставку-вернисаж «Мир родной природы», выставку-экспонат «Не оставим без дворца ни синицу, ни скворца». В рамках программы «Радужный мир» в этой библиотеке проведены занятия для дошкольников и школьников, опросы «Милый сердцу уголок – родина моя», «Любимое дерево нашего края» (по мнению детей, символом Вятского края должна стать береза, так как ее значение для экономики страны очень велико).

Проводятся в библиотеках и экологические часы, экологические клубы. Например, в клубе «Берегиня» городской библиотеки г. Зуевка работала постоянная выставка «Экологический календарь», выставка-просмотр «Экологические проблемы воды», выставка-совет «Есть в травах и цветах целительная сила», состоялись экологический урок «Наши пернатые друзья», игровая программа «Праздник солнца, воздуха, воды», конкурс на лучшее сочинение «Как привести в порядок планету», игра-викторина «На лесной поляне».

В целях формирования экологической культуры населения во многих районах налаживается сотрудничество школ, библиотек, детских садов, сельских Домов культуры. Например, в Верхошижемском районе сельскими домами культуры и досуга проведены беседы, КВНы для школьников, экологические занятия и экологическое лото, беседы, викторины, а в Калачиговском Доме культуры во Всемирный День охраны окружающей среды организован поход и благоустройство родников.

Активное участие в Днях защиты принимают музеи области и музейно-выставочный комплекс (МВК) «Природа» Кировского областного краеведческого музея. С 2003 г. в МВК «Природа» работает Кировское отделение Союза охраны птиц России. Результатом его работы стало проведение в Международный День птиц научно-практической конференции «Вместе для птиц и людей». На конференции стартовал областной конкурс «Сова – птица 2005 года». В международный День музеев начался областной смотр-конкурс «Музеи в экологическом просвещении населения».

Музеями области проводятся выставки, экскурсии, лекции. В Слободском краеведческом музее работал лекторий по общему экологическому просвещению детей и взрослых.

Вопросы сохранения природы нашего края волнуют широкий круг общественности. Так, местными православными религиозными организациями Вятской епархии беседы и проповеди о бережном отношении к природе, отражающие взаимосвязь христианства и любви к природе, проводятся на протяжении ряда лет. Одним из следствий стало значительное уменьшение количества мусора на территории самих церквей, во время крестного хода на р. Великую. Территории многих храмов в области украшены цветами.

В рамках Дней защиты в 2005 г. осуществлялись проверки деятельности юридических и физических лиц в области охраны окружающей среды и природопользования в г. Кирове и области. Проводились работы по охране и восстановлению лесов, животного мира, благоустройству памятных и мемориальных мест, производственных территорий.

Одна из самых неприятных проблем области – свалки. Каждый год проводятся экологические субботники, ликвидируются несанкционированные свалки силами школьников и взрослого населения. Но концов этой работе не видно. Всего один, но, пожалуй, самый характерный пример. Два жарких июньских дня школьники 4-х летних экологических лагерей Унинского района расчищали территорию Шаймовского карьера – геологического памятника природы мирового значения, месторождения редчайшего минерала волконскоита, от мусора, нанесенного сюда местными жителями. Только за один день было вывезено 4 полных телеги мусора. Но уже через три дня – вновь кучи мусора. С болью и обидой ребята и учителя обратились в местную газету «Сельский труженик»: «Господа взрослые! Где ваш разум? Где ваша совесть? Дети второго по восьмой класс своими силами, как могли, убирали всю дрянь, помогали матушке-природе залечить раны, сохранить, защитить этот красивейший природный объект. А взрослые преподносят им далеко не положительный пример. Подумайте, кого мы с вами вырастим!» Правильно считают ребята – это ненормально, когда дети убирают мусор за взрослых!

Подводя итоги Дней защиты, можно сказать, что в 2005 г. появились или нашли более яркое выражение следующие тенденции:

В ряде районов происходит активное объединение прогрессивных сил, заинтересованных в развитии экологической культуры населения – учителей школ и педагогов дополнительного образования, библиотекарей, музейных работников и сельских домов культуры. В тех районах, где есть ООПТ, они все более интенсивно присоединяются к общему природоохранному движению и становятся инициаторами различных экологических мероприятий.

Происходит постепенный рост активности СМИ. В областной и районной прессе публикуются более серьезные и продуманные статьи, заметки и комментарии, по ряду вопросов разворачиваются дискуссии. Немалую роль в объективном информировании населения об экологических проблемах области в 2005 г. стал играть пресс-центр Правительства области.

Показательно, что в ряде районов области стали проводить районные смотры за наибольший вклад в проведение Дней защиты, конкурсы Дней защиты среди учителей, библиотекарей, воспитателей дошкольных учреждений.

Участвуют в Днях защиты и бизнесмены, представители местных и муниципальных образований. Например, глава администрации Арбажского района стал инициатором благоустройства родника. Школьники д. Средние Шуни Вятскополянского района разработали проект благоустройства родника «Корбан чишмэсе», нашли спонсоров и строителей, и появился настоящий теремок.

Победителем областного смотра за наибольший вклад в Дни защиты в этом году стал Вятскополянский район. Дни защиты в районе проходили по четко разработанному плану и системе стимулирующих и активизирующих

районных мероприятий, охватывающей различные сферы деятельности. Результатом явился подъем экологической работы в районе на новую, более высокую ступень, о чем можно судить даже по отзывам приезжающих в Вятские Поляны – очень чистый и благоустроенный город. К общему движению здесь присоединились и предприятия. Так, завод «Молот» первым в области получил Экологический сертификат на соответствие требованиям ГОСТ ИСО 14001, в городе начался сбор полиэтилена, отработавших люминисцентных ламп и т. п. Второе место занял Юрьянский, третье – Котельничский районы.

В номинации индивидуальных соискателей в 2005 г. первое место присуждено В. Н. Сотникову, директору городского зоологического музея и О. С. Журавлевой, учителю биологии и экологии Кикнурской средней школы № 1; второе место – З. П. Макаренко, заместителю директора Кировского лицея естественных наук и Е. Ю. Кудряшовой, заведующей Загарской сельской библиотекой-филиалом; третье место – Н. А. Кузнецовой, педагогу-организатору по экологии Центра дополнительного образования детей г. Вятские Поляны и В. А. Тимшиной, главе администрации Кисляковского сельского округа Арбажского района.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ УЧАЩИХСЯ В КЛАССАХ ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

*Е. П. Жуланова, Е. Ю. Терехова, В. А. Попов,  
И. К. Юшкова, С. Ю. Чегодаева  
МОУ лицей № 39, г. Нижний Тагил*

Экологизация преподавания химии в МОУ лицее № 39 определена имеющимся опытом работы по экологическому образованию. Основанием организации научно-исследовательской деятельности учащихся выступило личностно-ориентированное обучение. Организаторы исходят из концептуального положения о том, что к решению любой экологической проблемы необходимо подходить через философско-этическое осмысление миропонимания, потребностей человека, смысла жизни. Только развитие сознания, творчества, духовной сферы личности, приобретение социально ценностного опыта позволяет сформировать гармоничное отношение к природе и миру. Оберегая природу, человек, прежде всего, сохраняет себя, свой внутренний мир.

Целью и планируемым результатом организации научно-исследовательской деятельности является развитие у учащихся личностной ответственности на основе освоения компетенций, владение целесообразными способами деятельности и принятие личностно-значимой системы гуманистических ценностей с приоритетом духовных потребностей над материальными.

Организационной формой научно-исследовательской деятельности учащихся явилось создание «Экспериментальной лаборатории» на базе профильных классов МОУ лицея № 39. В рамках работы «Экспериментальной лаборатории» учащиеся 8-х профильных классов распределяются на группы в соответствии с

выбранными ими темами самостоятельных научно-исследовательских работ. В качестве руководителей-консультантов к этим группам прикрепляются студенты 3–5 курсов химико-биологического факультета Нижнетагильской государственной социально-педагогической академии (ХБФ НТГСПА). Группы курируются педагогами школы и преподавателями вуза. При этом осуществляется многостороннее взаимовыгодное сотрудничество. В дальнейшем активно стимулируется индивидуальная научно-исследовательская деятельность учащихся с обязательными круглыми столами, в процессе проведения которых они имеют возможность обменяться опытом работы.

Созданная экспериментально-педагогическая лаборатория МОУ лицей № 39 – ХБФ НТГСПА стала основой системы химико-экологического образования с четырехлетним циклом (8–11 класс). По мере взросления учащихся расширяется и углубляется их самостоятельная научно-исследовательская работа. На каждый учебный год составляется план учебно-методической и исследовательской деятельности для каждого класса и для профиля в целом. В 8 классе химико-биологического профиля все учащиеся активно участвуют в занятиях «Экспериментальной лаборатории»; практикуется самостоятельное углубленное изучение ключевых тем программы под руководством студентов ХБФ. Каждый студент курирует работу творческой группы из 4–6 школьников, результатом которой является осмысление-отчет в игровой форме в конце учебного года.

Кроме того, наряду с основным курсом химии с 8 по 11 классы активно внедряются различные факультативные дисциплины, рассчитанные как на один учебный год, так и на весь период обучения (4 года). Тематика факультативов и спецкурсов варьирует в широких пределах.

В 9 классе начинается вовлечение учащихся (индивидуально или небольшими группами) в научно-практическую деятельность, по итогам которой представляется реферативная работа. Преподаватели и студенты вуза оказывают помощь школьникам в поиске и первичной обработке необходимой информации, в работе с лабораторным оборудованием, обработке и представлении результатов собственной деятельности. 10–11 класс – этап усложнения форм и содержания научно-исследовательской деятельности учащихся с учетом личных интересов и профессиональных склонностей, результатом которой зачастую являются серьезные научно-практические исследования, сравнимые по значимости с курсовыми работами студентов.

В помощь учащимся руководителями экспериментальной лаборатории были разработаны модель индивидуального плана работы, сетка планирования деятельности и отчетности и требования к написанию и оформлению проведенного учащимися исследования – реферативного, теоретического, экспериментального.

На первых порах освоения учащимися технологии исследовательской деятельности им предлагается литература, которой они могут воспользоваться в своих работах. Вместе с тем, уже с 8 класса под руководством учителя и консультантов учащиеся осваивают самостоятельный поиск и отбор нужной информации.

Тематика исследовательских работ определяется исходя из субъективного интереса учащихся и уровня их подготовки как **личностный проект**.

Формы организации занятий варьируют в широких пределах, в соответствии с индивидуальной концепцией развития личности. Деятельность «Экспериментальной лаборатории» осуществляется как на уроке, так и во внеурочное время. Базой для экспериментальной и исследовательской деятельности учащихся является школа, лаборатории кафедры химии НТГСПА, библиотеки, Интернет и др.

Итоги совместной деятельности подводятся на школьных научно-практических конференциях, на которых оцениваются все работы учащихся согласно выработанным критериям. Лучшие работы рекомендуются для защиты на городских и областных форумах и конференциях, где не раз был отмечен высокий научный уровень работ, неординарность решения проблем, увлеченность и интерес школьников. Итоги научной деятельности учащихся 9–11 классов за 1998–2004 гг. приведены на рисунке. Уровень экологической компетентности (в том числе и экологической культуры) учащихся определяется по успехам научно-исследовательской деятельности и по данным социологического исследования, проводимого в выпускном классе. Из 7 факторов, касающихся роли научно-практической деятельности в жизни учеников, на первое место по степени важности выпускники ставят радость от поиска, удачно проведенного эксперимента и получения оригинальной информации. Второе место занимает приобретение навыка преодоления трудностей, а третье – увеличение шансов поступления в вуз.



*Итоги научно-исследовательской деятельности учащихся 9–11 классов (количество работ)*

Итоговая аттестация учащихся в каждый период обучения проводится согласно запланированным мероприятиям. В 8 и 10 классах – это текущие и итоговые контрольные работы, индивидуальный отчет по научно-исследовательской работе за год, качество и уровень проделанной работы. В 9 и 11 классах к этому добавляется экзамен, причем высокие оценки научно-исследовательских работ учащихся, полученные на городских конференциях, могут быть засчитаны за эк-

заменационные, либо сама защита работы может проходить в контексте экзаменационной аттестации.

Учащиеся имеют право самостоятельно выбирать форму отчетности в выпускных классах – реферативная, научно-исследовательская или билетная. Экзаменационные билеты для 9 и 11 классов составляются с учетом регионального компонента курса химии. Следует отметить, что индивидуальная траектория научно-исследовательской деятельности каждого учащегося выстраивается, исходя из оценки общего уровня его подготовленности и экологической компетентности, и ежегодно корректируется с целью обеспечения оптимального уровня сложности и познавательной активности на каждом этапе обучения.

Работа «Экологической лаборатории» будет продолжена в направлении обновления и усовершенствования экспериментальной базы и фундаментализации исследовательских работ в виду повышения требований современного общества к уровню развития и компетентности личности, в том числе и выпускника школы.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ 6–11 КЛАССОВ**

*Г. Л. Суворова*

*Оричевская средняя общеобразовательная школа № 2, Кировская область*

Целью экологического воспитания является формирование у человека сознательного восприятия окружающей природной среды, убежденности в необходимости бережного отношения к природе, к разумному использованию ее богатств, понимания важности воспроизводства естественных ресурсов и активное участие в деятельности по охране природы.

Экологическая культура школьников может проявиться в личном поведении в окружающей среде, активном участии в общественно-полезном труде по защите, уходу и улучшению природного окружения, в зачатках культуры профессионального труда, что и отвечает требованиям предпрофильной подготовки учащихся.

В нашей школе экологическое воспитание учащихся осуществляется не только на уроках географии, биологии, экологии, литературы и др., но и в проведении внеклассных мероприятий (классные часы, походы, конкурсы, выставки и т. п.). Кроме этого, в рамках программы «Каникулы» разработана подпрограмма школьного экологического лагеря, который посещают ребята 6–10 классов. Цель его создания – организация экологической исследовательской деятельности учащихся. Перед детьми были поставлены следующие задачи: 1) изучение и оценка состояния природы родного края; 2) описание и оценка экосистемы, почвы, воздушной среды; 3) работа по программе школьного мониторинга. Все участники лагеря делятся на группы и получают задания: написание проекта или выполнение практической работы.

Школа поддерживает тесную связь с библиотекой, музеем, домом детского творчества для организации викторин, просмотров видеофильмов о природе,

получения дополнительных сведений по темам исследовательских работ. Проектная деятельность учащихся продолжается в районном экологическом лагере. С серьезными и объемными темами ребята выступают на научно-практической конференции «Человек-природа», где, например, в 2004 г. дети получили грамоты за исследовательские работы по программе школьного мониторинга. Защита работ проходит также и на экзамене. Таким образом, ребята приобщаются к исследовательской деятельности, учатся выполнять задания согласно методикам, сравнивать полученные результаты, анализировать, делать выводы, оформлять свои работы, а также оценивать труд своих товарищей.

Организация работы на учебно-опытном участке является необходимой базой для экологического образования и воспитания школьников. Здесь закладываются зачатки культуры профессионального труда и исследовательской деятельности. Пришкольный учебно-опытный участок Оричевской средней общеобразовательной школы № 2 заложен весной 2003 г. Общая площадь участка 0,5 га. Участок включает отделы: овощных культур; коллекционный; биологии растений; начальных классов; цветочно-декоративный. В перспективе планируется создание отделов защищенного грунта (парники с клееночным укрытием) и фруктово-ягодных культур.

На базе пришкольного участка дети проходят практику на уроках сельхозтруда, летнюю трудовую практику, проводятся экскурсии на уроках биологии, экологии, природоведения.

При проведении лабораторных и практических работ используются коллекции, гербарии, раздаточный материал. Во время этих занятий учащиеся овладевают приемами выращивания наиболее важных в хозяйственном отношении для нашего района культур, учатся основам выращивания однолетних, двулетних, многолетних сельскохозяйственных растений. Проводятся наблюдения за ростом и развитием растений, закладываются опыты, результаты оформляются в виде проектов и исследовательских работ. У детей развивается интерес к сельскому хозяйству, воспитывается уважение к труженикам села. У некоторых учащихся возникает желание овладеть профессиями сельскохозяйственного профиля и необходимыми для этих профессий знаниями, умениями и навыками, т. е. тем, что и предполагает предпрофильная подготовка школьников.

Одно из главных направлений в работе пришкольного участка – оформление цветочно-декоративного отдела и озеленение территории школы.

## **РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАЦИОННЫХ МЕТОДИК В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

*З. П. Макаренко, Ю. А. Поярко  
Лицей естественных наук, г. Киров*

Биоиндикация – это оценка состояния окружающей среды по реакции живых организмов. В качестве биоиндикаторов используют животных, растения, бактерии [1]. Известны следующие виды биоиндикационных методов для

определения степени загрязнения атмосферного воздуха: биоиндикация воздушного загрязнения по хвое сосны, по лишайникам, пыльце растений, по седому рисунку на фенах белого клевера и др. [1–5].

С 1996 г. в лицее постоянно ведутся исследования по выявлению и разработке новых биоиндикационных методик для школьного экологического мониторинга. На основании выявленной корреляции между рН суспензии коры и индексом полеотолерантности, рассчитанным по проценту лишайникового покрытия и их видовому составу, в 1998 г. была разработана методика оценки степени загрязнения воздуха по рН коры. Методика заключается в следующем: пробы коры измельчают, высушивают в сушильном шкафу при 100°С в течение двух часов, затем готовят суспензию коры с использованием дистиллированной воды в соотношении 1:5 по массе, суспензию настаивают в течение суток и измеряют ее рН с использованием рН-метра. Предлагается следующая оценка степени загрязнения воздуха по рН суспензии коры (табл. 1).

Таблица 1

### Оценка степени загрязнения воздуха по рН коры

№	рН	Степень загрязнения воздуха (зона)
1	6,98 – 7,09	Чистый воздух (нормальная)
2	6,65 – 6,98	Слабое загрязнение (смешанная)
3	6,40 – 6,65	Среднее загрязнение (смешанная)
4	6,09 – 6,40	Сильное загрязнение (борьба)
5	6,00 – 6,06	Очень сильное загрязнение (борьба)
6	Меньше 6,00	Очень сильное загрязнение (лишайниковая пустыня)

Методика не стала широко использоваться, так как химические кабинеты в школах плохо укомплектованы приборами, в частности, нет потенциометров (рН-метров).

В состав листьев входят многие элементы: кислород, азот фосфор, сера, углерод, водород, калий, натрий, микроэлементы (железо, медь, кобальт, цинк и др.), необходимые для жизни. Однако в результате антропогенного загрязнения воздуха увеличивается поступление загрязняющих веществ в организм растений и происходит накопление их в органах и тканях. Повышенное содержание этих соединений вызывает нарушение метаболизма в растениях, вплоть до их гибели. Например, избыточное содержание железа в растениях вызывает хлороз между зелеными жилками молодых листьев. Позднее весь лист становится желтым или беловатым, что связано с кислородным голоданием [6, 7]. С другой стороны, накопление загрязняющих веществ в листьях увеличивает токсичность их отваров и может служить для оценки степени загрязнения территории и, в частности, атмосферного воздуха. На основании выявленной взаимосвязи между токсичностью настоя листового опада и процентом лишайникового покрытия предлагается биоиндикационный метод определения чистоты атмосферного воздуха с использованием листового опада. Для этого осенью отбирают пробы листового опада с разных точек исследуемой территории. Пробы измельчают. 10 см<sup>3</sup> молотого листового опада помещают в чашку Петри, зали-



вают 20 мл дистиллированной воды; накрывают фильтровальной бумагой, на которую кладут 10 семян кресс-салата; закрывают крышкой чашку Петри и ставят на подоконник. В качестве контроля используют артезианскую воду. Через 3–4 дня определяют процент всхожести семян и длину проростка. Вычисляют коэффициент К, равный отношению всхожести семян в контроле к всхожести семян в пробе. При  $K = 1 \div 1,1$  воздух относительно чистый; при  $K = 1,1 \div 2$  – слабо загрязнен; при  $K = 2 \div 4$  – загрязнен; при  $K > 4$  – сильно загрязнен. Данная методика проста и доступна для учащихся школ.

Одновременно в 2004–2005 гг. проводились исследования по фитотоксичности отваров листового опада, определялся их химический состав, проводились исследования места отбора проб с использованием метода лишеноиндикации.

Рекомендуется следующая методика определения степени загрязнения атмосферного воздуха по фитотоксичности отваров листового опада: осенью отбирают листовой опад в разных точках на различных территориях в количестве не менее 100 г, далее готовят суспензии при соотношении листового опада к дистиллированной воде по массе 1:10, затем пробы листового опада выдерживают в водяной бане при 100°C в течение 10–15 мин. После охлаждения до 18–20°C определяют фитотоксичность отваров листового опада, 20 мл отвара заливают в чашку Петри, закрывают фильтровальной бумагой, на которую помещают 10 семян кресс-салата и ставят в теплое, сухое место. Через четверо суток определяют всхожесть семян и длину проростков. Вычисляют коэффициент К, равный отношению всхожести семян в контроле к всхожести семян в пробе. В качестве контроля используются листья с фоновой территории. Для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха предлагается табл. 2:

Таблица 2

**Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха  
по всхожести семян кресс-салата**

№	Коэффициент К	Процент всхожести семян	Степень загрязнения атмосферного воздуха
1	1 – 1,1	>80	Чистый воздух
2	1,2 – 2	50 – 80	Среднее загрязнение
3	2 – 5	20 – 50	Воздух загрязнен
4	>5	<20	Очень сильное загрязнение

Как видно из табл. 2, фитотоксичность как настоев листового опада, так и его отваров практически одинакова и коррелирует с результатами исследований по степени загрязнения атмосферного воздуха методом лишеноиндикации.

Исследования экологического состояния территории с использованием отваров травы костер безостый (*Bromus inermis* Leys), проводимые летом 2005 г., позволили выявить взаимосвязь между фитотоксичностью отваров травы и наличием в них количества групп и форм гидробионтов.

Фитотоксичность отвара травы характеризует загрязнение как почвы, так и атмосферного воздуха. Определение проводят следующим образом: с ключевых участков отбирают пробы травы в количестве не менее 100 г, траву измельчают, берут навески травы по 20 г, заливают ее 200 мл дистиллированной воды, кипятят в течение 10 мин., дают настояться в течение суток, готовят препарат «раздавленная капля» и с использованием обычных школьных микроскопов проводят гидробиологический контроль. Для оценки степени загрязнения территории предлагается табл. 3 (степень загрязнения территории связывалась с коэффициентом всхожести семян кресс-салата в отварах трав).

Таблица 3

**Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха  
по содержанию гидробионтов в отварах трав**

№	Количество групп гидробионтов	Формы гидробионтов	Коэффициент отношения всхожести семян в контроле к всхожести семян в отваре травы	Степень загрязнения территории
1	Более 5	Цисты простейших, кластридии, синезеленые водоросли, дрожжи, подвижные и неподвижные формы простейших	1 – 1,1	Очень чистая
2	4	Синезеленые водоросли, сенные палочки, нитчатые, зеленые водоросли	1,1 – 1,3	Чистая
3	3	Синезеленые водоросли, простейшие и цисты простейших	1,3 – 1,5	Относительно чистая
4	2	Спорообразные и цисты простейших	1,5 – 1,7	Слабозагрязненная
5	1	Спорообразные	1,7 – 2,0	Загрязненная
6	0	Отсутствие	Более 2	Сильно загрязненная

Все вышеприведенные методики предлагаются для апробирования при проведении комплексного мониторинга экологического состояния территории.

**Литература**

1. Экология родного края / Под ред. Т. Я. Ашихминой. – Киров: Вятка 1996.
2. Экологическая безопасность региона (Кировская область на рубеже веков) / Под ред. Т. Я. Ашихминой, М. А. Зайцева. – Киров: Вятка, 2001.
3. Отчет о научно-исследовательской работе «Выявление и обследование зон экологической напряженности Кировской области» (заключительный) Министерство образования РФ, ВГПУ / Под ред. Т. Я. Ашихминой. – Киров, 1995.
4. Алексеев С. В., Грязева Н. В., Муравьев А. Г., Гущина Э. В. Практикум по экологии: Учебное пособие / Под ред. С. В. Алексеева. – М.: АО МДС, 1996.
5. Школьный экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. – Москва: АГАР, 2000. – С. 213.

6. Энциклопедия для детей. Т. 19. Экология / Под ред. В. Володина. – М: Аванта, 2004.

7. Методические указания по определению микроэлементов в кормах и растениях. – М.: Центральный институт агрономического обследования сельского хозяйства, 1973.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ № 31 Г. КИРОВА**

*О. В. Огородникова, Р. С. Койкова, С. А. Поторочина  
Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Город Киров, как и другие промышленные центры, оказывает специфичное воздействие на среду обитания живых организмов, в том числе и человека. Практически все ее компоненты существенным образом отличаются от естественных аналогов. В частности, окружающая нас среда характеризуется плотной многоэтажной застройкой, обилием искусственных материалов, изменением режимов освещения и движения воздушных масс, высоким уровнем шума, вибраций, электромагнитных полей и изменением радиационного фона. Сильной трансформации подвержены грунты, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух городских территорий.

Отмечая данные изменения, человек невольно начинает задумываться над необходимостью решения экологической проблемы как необходимого условия существования будущих поколений. Наиболее многочисленной группой лиц, принимающей участие в природоохранном движении последних лет, являются школьники. В Кировской области существует целый ряд средних общеобразовательных и специализированных учебных заведений, имеющих собственные программы эколого-краеведческой деятельности и работающие в рамках программы школьного экологического мониторинга.

Средняя общеобразовательная школа № 31 г. Кирова включилась в эту работу с 1994 года, создав свою авторскую программу эколого-краеведческой работы.

Цель программы – формирование у учащихся понятия о целостности и диалектике природных комплексов, углубление и расширение знаний по истории, экономике, культуре и природе родного края, развитие творческих способностей и умений самостоятельно добывать знания, находить пути рационального использования и охраны природы, памятников истории и культуры, приобщение к учебно-исследовательской деятельности, формирование элементов научного мировоззрения, воспитание патриотизма, любви к своему Отечеству.

Программа состоит из двух блоков – *просветительского и деятельностного*, реализация которых предполагает усиление экологического и краеведческого подхода к изучению природы Кировской области, условий жизни общества, овладение минимальными экологическими знаниями и методиками экологических исследований, навыками проведения практических работ на местности, овладение туристским минимумом и воспитание бережного отношения к окружающей среде.

**Просветительский блок** предполагает экологизацию содержания учебного материала таких предметов, как природоведение, биология, история, география, химия, ОБЖ, а также введение в старших классах учебного предмета «Экология». В школе осуществляется интеграция курсов – тесная взаимосвязь всех учебных дисциплин. Таким образом, реализация образовательного блока программы позволяет охватывать учащихся всех параллелей.

Просветительский блок также предполагает постоянное повышение уровня экологической грамотности не только учеников, но и учителей, и родителей. Для реализации этой цели в школе ежемесячно проводятся лекции для учеников и педагогического коллектива, организуется экологический лекторий, в работе которого принимают участие до 200 учащихся и все учителя.

**Деятельностный блок** программы предполагает организацию исследовательской деятельности учащихся. Речь идет об ученическом исследовании, значение которого заключается не только в объективной ценности полученных результатов, но и в субъективном развитии школьников.

Исследовательскую деятельность учащихся можно понимать как совокупность действий поискового характера, ведущих к открытию ими неизвестных фактов, теоретических знаний и способов деятельности.

В программе исследований учащихся средней школы № 31 г. Кирова выделяются наиболее важные направления: экологический мониторинг природных объектов и территорий; историко-краеведческое направление.

Организация исследовательской деятельности школьников осуществляется с использованием активных методов обучения, отвечающих следующим требованиям: 1) стимулирование активной познавательной, особенно мыслительной деятельности учащихся; 2) контроль и оценка результатов исследования проводятся по умению использовать знания при анализе и оценке реальных явлений; 3) в ходе обучения не только сообщаются научные знания в готовых формулировках, а предоставляется возможность учащимся решать вполне конкретные практические задачи; 4) объединение процессов усвоения знаний и приобретения умений практического использования этих знаний.

При выполнении исследовательской работы учащиеся формулируют цели и задачи исследования, подбирают соответствующую литературу, составляют план, проводят исследование по выбранным методикам, анализируют полученные результаты. Завершающим этапом является оформление отчета о проделанной работе и представление его на итоговой школьной конференции.

Мониторинговые исследования проводятся в течение всего учебного года, а также в рамках летнего экологического лагеря, причем средняя школа № 31 является опорной в Ленинском районе по экологическому образованию. Учащиеся анализируют природные среды 4-х ключевых участков микрорайона школы, а также исследуют водные объекты Кировской области. За 12 лет учащимися школы подготовлено более 60 исследовательских работ, представившихся на областном, региональном и всероссийском уровне. Более 50 из них были отмечены соответствующими дипломами, в том числе 12 – всероссийскими. По результатам учебных исследований имеются публикации.

Кроме перечисленных выше направлений, в деятельностном блоке программы выделяются массовая работа экологического содержания (осенний эколого-краеведческий марафон, акции «Я выбираю жизнь!», «Наш дом – Земля!», экологические десанты, ролевые игры о вреде курения и алкоголя, экологические праздники и т. д.) и туристско-экспедиционное направление.

Особо хочется отметить значение системы исследовательской деятельности для профессионального определения школьников. Учащиеся, принимающие активное участие в экологических исследованиях школы, часто ориентируются на поступление в вузы естественнонаучного профиля. При этом их связи со школой не рвутся: будучи студентами и даже заканчивая вузы, выпускники школы принимают деятельное участие в исследовательской работе в качестве научных консультантов. Таким образом, можно считать, что система исследовательской деятельности школы выходит за рамки только школьного мониторинга и способствует профессиональному становлению воспитанников.

Средняя общеобразовательная школа № 31 г. Кирова сотрудничает с различными общественными организациями. Большую помощь оказывают кафедры химии и экологии ВятГГУ, сотрудники ИПК и ПРО, комитета природных ресурсов, Всероссийского общества охраны природы и др.

Итогом более чем 10-летней работы школы в рамках эколого-краеведческой программы стало значительное повышение уровня экологической грамотности учащихся, педагогического коллектива и родителей.

#### Литература

1. Программа эколого-краеведческой работы школы № 31 г. Кирова. – Киров, 1996.
2. Береснева Е. В. Современные технологии обучения химии: Учебное пособие. – М.: Центрхимпресс, 2004. – «Химия в школе – абитуриенту, учителю. Библиотека журнала». – С. 35.
3. Возрастная и педагогическая психология. Учебное пособие. – Самара: Издательство ГП «Перспектива», 2002. – С. 151–152.
4. Огородникова О. В., Койкова Р. С., Поторочина С. А., Воронина В. В. Система эколого-краеведческой работы средней школы № 31 города Кирова // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: Сб. материалов Всероссийской научной школы (г. Киров, 16–18 ноября 2004 г.). – Киров, 2004. – С. 59–62.

### РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

*Р. С. Койкова, О. В. Огородникова, Е. В. Брагина*  
*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Химические знания – неотъемлемая часть знаний об основах охраны природы, рационального природопользования и гуманного преобразования окружающей природы. Химия логично и стройно формирует картину мира, определяет место человека в биосфере, раскрывает законы диалектики на конкретных примерах.

Именно поэтому школьное образование должно предполагать реализацию экологического подхода в преподавании химии. Для этого можно исполь-

зовать программу экологизированного курса химии для средней общеобразовательной школы. Основные идеи экологического курса:

- природа в своем естественном развитии находится в динамическом равновесии;

- непосредственным результатом взаимодействия человека и природы становится изменение химического состава компонентов окружающей среды, приводящее к смещению природного равновесия;

- методики химико-аналитического контроля состояния объектов окружающей среды или качества готовой продукции ряда отраслей промышленности (химической, нефтехимической, микробиологической, фармацевтической) позволяют получить информацию, необходимую для последующего принятия решений о предотвращении поступления вредных веществ в контролируемые объекты, очистке этих объектов, способах их защиты и т. д.

Реализация экологического компонента в преподавании химии может осуществляться как на уроке, так и во внеклассной работе.

Урок химии дает возможность использовать материал экологического содержания при формировании:

- системы знаний о химическом элементе (качественный и количественный состав живой и неживой природы; биогенные элементы и их роль; взаимозаменяемость элементов в природе; биогеохимический круговорот элементов в природе с точки зрения атомно-молекулярного учения);

- системы знаний о веществе (состав, строение, химические и биологические свойства веществ; предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ);

- системы знаний о химической реакции (сущность химических и биохимических процессов, протекающих в биосфере; естественные и антропогенные источники образования важнейших загрязнителей);

- системы знаний о химическом производстве (понятие о малоотходных и безотходных технологиях; рациональное природопользование; способы очистки и защиты природных объектов от вредных веществ).

Включение экологических знаний наиболее эффективно на этапах актуализации, изучения нового материала, закрепления и рефлексии.

Экологизированный курс химии позволяет осуществлять межпредметные связи не только при рассмотрении теоретического материала. Он предполагает также решение задач и проведение экологоориентированного химического эксперимента.

Экологизация расчетных и качественных задач по химии предполагает: включение элементов экологического содержания в условие задачи; использование экологических знаний при решении задачи; привлечение экологического материала при комментировании полученного ответа.

При этом, составляя задачи и комментируя их решение, наиболее целесообразно опираться на краеведческий материал.

Экологизация химического эксперимента естественным образом предполагает включение в него исследовательского компонента, способствующего формированию у учащихся практических умений, появлению навыков форму-

лирования проблемы, планирования эксперимента, проведения наблюдений, сбора и обработки данных, анализа и обсуждения результатов, прогнозирования дальнейшего развития ситуации в условиях проведения и не проведения природоохранных мероприятий.

Основу нетрадиционного химического эксперимента могут составить:

- моделирование экологических ситуаций, адекватных реально существующим;
- имитация некоторых природных процессов и явлений;
- имитация некоторых производственных процессов и проведение качественных реакций, доказывающих наличие загрязняющих веществ (например, углекислого газа, пыли, смолистых веществ);
- определение биогенных элементов в биологическом материале;
- оценка качества готовой продукции ряда отраслей промышленности, прежде всего сельскохозяйственной и пищевой.

Учитывая недостаток учебного времени, многие вопросы экологического образования и воспитания решаются во внеклассной работе, на факультативных занятиях и кружках.

В частности нами была разработана программа занятий биохимического кружка экологической направленности. Основная задача кружка – расширение и углубление знаний учащихся, проявляющих интерес к предметам естественнонаучного цикла (химии, биологии, экологии), а также формирование и развитие научных интересов школьников, содействие сознательному выбору профессии. Программа рассчитана на учащихся 10 класса. Она предусматривает еженедельные занятия кружка. Примерный тематический план работы биохимического кружка представлен в таблице.

Таблица

### Примерный тематический план занятий биохимического кружка

Изучаемая тема	Число часов для занятий			
	в школе		вне школы	
	теорией	практикой	теорией	практикой
Введение в экологическую биохимию	2	–	–	–
Экологические проблемы химии атмосферы	4	2	2	–
Экологические проблемы химии гидросферы	4	2	–	1
Определение качества питьевой воды	2	2	–	1
Экологические проблемы химии литосферы	4	–	2	–
Качественное определение химических элементов в почве	2	2	–	–
Определение соланина в картофеле	–	2	–	–
Анализ молока, меда, мясных продуктов	2	2	–	1
Радиоактивность как загрязняющий фактор	4	–	–	–
Экологический мониторинг	4	–	2	–
Биоиндикация воздушного загрязнения по состоянию генеративных органов сосны обыкновенной	–	2	–	1
Выполнение индивидуальных заданий, подготовка докладов и рефератов к конференции	–	4	–	5

Итоговая конференция	3	–	–	–
Экскурсии	–	2	–	6
<b>Итого</b>	31	20	6	15

На первых занятиях учащиеся знакомятся со спецификой методов экологической биохимии, практически осваивают основные операции и приемы. Изучение теории сопровождается самостоятельной экспериментальной работой учащихся.

Заключительные занятия рекомендуется посвятить выполнению индивидуальных исследовательских заданий, которые предусматривают подбор литературы, составление плана исследования, его проведение и анализ результатов. В качестве индивидуальных заданий учащимся предлагается подготовить рефераты или сообщения на выбранные совместно с учителем темы, проведение самостоятельного биохимического эксперимента сверх плана практикума, участие в научных конференциях учащихся и т. д.

Завершается работа кружка конференцией и экскурсией в специализированную лабораторию. На конференции подводятся итоги выполнения учащимися исследовательских заданий. На экскурсии учащиеся знакомятся с задачами, назначением и оборудованием биохимических лабораторий прикладного характера. Объектами экскурсий могут быть лаборатории учебных и научно-исследовательских институтов, больниц, заводов и отдельных цехов, предприятий пищевой промышленности, санитарно-эпидемиологических станций.

Естественно, что тематика факультативных, кружковых и элективных курсов может изменяться в зависимости от интересов учителя и учащихся, а также материальной базы школы и налаженности связей с учреждениями природоохранного и химического профиля.

Таким образом, в рамках преподавания химии в средней школе открываются широкие возможности для формирования экологической культуры учащихся, экологизации химических знаний и придания им практической значимости с точки зрения сохранности биосферы.

### Литература

1. Назаренко В. М. Химия и экология в школьном курсе / Химия. – № 14. – 2005. – С. 4 – 16.
2. Кузьменок Н. М. и др. Экология на уроках химии. – Минск, 1996.
3. Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Химические кружки. – М.: Просвещение, 1982.
4. Фердман Д. Л. Химия живого. – М.: Знание, 1963.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИНЕЙНО-КОЛОРИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ШКОЛЬНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

*Е. Н. Никулина, В. К. Суверева, В. В. Мисенжников*  
*Пермский государственный педагогический университет, Пермь*

В решении задач школьного экологического мониторинга достаточно эффективным является линейно-колористический метод (ЛКМ), который относится к гибридным, так как сочетает концентрирование экотоксикантов в потоке и их определение при взаимодействии с иммобилизованным реагентом.

Метод не требует сложного оборудования, высокой квалификации исполнителя и большого расхода реагентов, что дает возможность использовать его в полевых условиях.

ЛКМ основан на получении окрашенной зоны внутри трубки, заполненной индикаторным порошком. Образование окрашенной зоны происходит вследствие реакции между определяемым компонентом и реагентом, нанесенным на сорбент. Интенсивность окрашивания не играет роли при количественном определении, так как в основе метода лежит пропорциональность между длиной цветной зоны и концентрацией определяемого вещества, проходящего через данную трубку.

Этот метод успешно использован нами для определения тяжелых металлов, органических экотоксикантов, а также некоторых анионов.

Для изготовления индикаторных порошков были использованы доступные сорбенты: оксид алюминия, силикагели различных марок, хроматоны; в качестве реагентов – ксиленовый оранжевый, сульфарсазен, арсеназо III, мурексид, тиомочевина, риванол, алюминон и другие соединения.

Так, для количественного определения ионов меди линейно-колористическим методом в качестве сорбента для наполнения индикаторной трубки нами использовался силикагель марки Л/С 5/40  $\mu$  (+ 13% гипса), в качестве аналитического реагента – алюминон. Диаметр индикаторной трубки 5 мм. Высота столбика индикаторного порошка 5 см, плотность – 0,57 г/см<sup>3</sup>. Диапазон определяемых концентраций ионов меди этим методом 0,05–2,0 мг/л.

При определении суммы фенолов использовали индикаторные порошки, изготовленные иммобилизацией бензидина на силанизированный хроматон-N или сульфаниловой кислоты на полисорб. В первом случае требуется предварительная подготовка: перед определением к пробе добавляют равные объемы растворов аммиака (концентрированного) и нитрита натрия (5%-ного).

Индикаторный порошок для определения суммы нитритов и нитратов представляет собой оксид алюминия с иммобилизованным на нем риванолом.

Разработанные нами методики были использованы при реализации проектной исследовательской деятельности учащихся школ г. Перми и Пермской области.

Опыт выполненных проектов подтверждает, что простота аппаратного оформления и процедур анализа в предлагаемых методиках дает возможность

эффективно использовать их в школьной лаборатории, а также в полевых условиях при проведении мониторинговых исследований.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ОПЫТА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ И ОБРАЗОВАНИЮ ШКОЛЬНИКОВ**

*М. Р. Ахкиямова*

*Калининская средняя школа, Малмыжский район, Кировская область*

Работу по программе школьного мониторинга мы начали с изучения микрорайона школы. Во время экскурсий выявили основные источники загрязнения, которыми являются расположенные на землях Калининского сельского округа ОАО Агрофирма «Калинино», АООТ Малмыжский маслозавод, спиртовой цех ОАО Вятводспирт, крестьянско-фермерское хозяйство «Нива», ЧП «Автосервис», 3 котельные, работающие на газе, кочегарки, свалки ТБО, транспорт. На план территории микрорайона школы нанесли данные объекты, а также ключевые участки, где будут проводиться наблюдения за состоянием биоты, почвы, отдельные водоемы, экосистемы. Разработали маршрут экологической тропы, на стоянках которой проводим пробоотбор воды с ручья Калинка, а также изучение различных типов фитоценозов, изучение рекреационной нагрузки на них.

При выполнении практических работ учащиеся выявляют источники загрязнения местности, определяют состав загрязнителей водоемов, знакомятся с растениями, проводят наблюдения за муравейником. Школьники изготавливают кормушки и скворечники для птиц, участвуют в операциях «Очистим планету от мусора», «Зеленый наряд – Отчизне» и т. д.

Наиболее доступными в наших условиях являются биоиндикационные методы исследования: лишеноиндикация, определение загрязнения воздуха по состоянию сосны; мониторинг почв с использованием растений-индикаторов, в том числе фенов белого клевера; учет численности дождевых червей при выяснении рекреационной нагрузки на фитоценоз (вытаптывания).

В курсе «Экология человека» проводится мониторинг физического развития учащихся, характеристика социальных условий проживания, заболеваемости (Ашихмина, 2000). Кроме того, мы проводим санитарно-гигиеническую оценку классной комнаты, рабочего места учащегося.

В практике нашей работы используется метод проектных заданий. Учащиеся 5–6 классов работают над проектом «Птичья столовая», для выполнения которого они должны выполнить ряд требований: кормушки изготавливаются из ненужного, непромокаемого материала (бытовой мусор); кормушка должна быть устойчива, чтобы ее не сдувало ветром и не надувало снег; вид кормушки не должен отпугивать птиц. Лучшие кормушки представляем на выставку. Основным материалом, который используют школьники для изготовления кормушек, – это пластиковые бутылки, коробки из-под соков, консервные банки, остатки изоплиты. Защита проектов происходит на уроке, после чего учащиеся ведут наблюдения за прилетающими на кормушку птицами.

Учащиеся 7–8 классов работают над проектами озеленения классной комнаты, создания цветников. Сначала ребята изучают теоретический материал, и только после этого приступают к составлению проекта. После обсуждений выбираем лучший вариант, который потом претворяем в жизнь. В 2005–2006 учебном году учащиеся выполняют проект «Цветник», при составлении которого они должны предложить форму клумб, подобрать растения по цветовой гамме и периодам цветения. Весной лучшие проекты будут опробованы на практике.

Учащиеся 9-х классов после проведения антропометрических измерений и вычисления индекса Кетле получили задание по составлению собственной программы оздоровления. После проведения практической работы по оценке рабочего места, классной комнаты, предлагаем учащимся разработать мероприятия по их улучшению.

В 10-м классе при изучении социосистем школьники выполняют проектные задания «Мусор от А до Я» и «Вторая жизнь ненужных вещей», подбирают экспонаты и оформляют выставки по данным заданиям. Ребята были предложены разные способы повторного использования бытового мусора: закапывать под яблони мелкий металлический лом, из пластиковых бутылок делать дорожки, клумбы, из стеклянных бутылок – пол в бане, пластиковые ведерки из-под майонеза использовать как цветочные горшки, упаковки из-под йогуртов, соков и др. – для выращивания рассады. На территории микрорайона школы ребята выявлено 8 несанкционированных свалок. В связи с этим школьники предложили службам ЖКХ и предприятий организовать сбор мусора один раз в месяц. В течение месяца жители села ведут сбор мусора в мешки, а затем специальная машина их собирает. Может быть, так поможем решить эту проблему.

Учащиеся школы участвуют в работе как школьного, так и районного, областного экологических лагерей, где изучают свой край, овладевая методиками экологических исследований.

Уровень обученности по предмету «Экология» составляет 100%, а качество обучения с 58% поднялось до 62%. В связи с проведением исследований природных сред и объектов у учащихся вырос интерес к предмету, изменилось отношение к состоянию окружающей среды.

## **МЕСТО И РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРАКТИКУМОВ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОЛОГОВ**

*Е. А. Чуркина.*

*Профессиональное училище № 12, г. Киров*

Кировское профессиональное училище № 12 с 1972 г. готовило лаборантов химического анализа, а с 1992 г. начало подготовку специалистов по профессии лаборант-эколог.

Учебная программа была расширена за счет введения специальных предметов экологического содержания: биология с основами экологии, экология че-

ловека, природопользование, организационно-правовые вопросы охраны окружающей среды, промышленная экология, контроль состояния окружающей среды.

Лабораторный практикум по химии в настоящее время приобрел экологическую направленность, исследуются природные среды, пищевые и другие продукты и их влияния на здоровье человека. В программу включена химико-биолого-экологическая практика, за основу которой был взят школьный экологический мониторинг. Экологический практикум способствует развитию экологической культуры учащихся и выполняет следующие функции:

- мировоззренческую, предполагающую формирование системы обобщенных взглядов на окружающий мир и место человека в нем;
- логико-информационную, позволяющую выявлять причинно-следственные связи и выстраивать строгие логические построения между событиями, явлениями и процессами в окружающей среде;
- деятельностьную, предоставляющую учащимся возможности широкого поля практической деятельности в области оценки, контроля и прогноза состояния окружающей среды;
- исследовательскую, означающую развитие у учащихся наблюдательности, мотивации к поиску «нового» в науке, в окружающей учащегося действительности и собственной деятельности.

Несомненно, что указанные функции взаимосвязаны и в определенной степени дополняют друг друга, организуя целостную функцию образования-развития личности.

С 1998 г. в программу включена исследовательская деятельность как образовательный элемент формирования экологической культуры учащихся.

С этой целью проводятся практикумы по выявлению влияния факторов внешней среды учебного заведения, физической культуры на здоровье. Анализируется состояние здоровья учащихся профессионального училища, их образ жизни и на основе проектных заданий вносятся рекомендации, направленные на сохранение и укрепление их здоровья. Ведутся системные, комплексные исследования природной, природно-техногенной и других сред: по проблеме переработки бытовых отходов, выявлению влияния дороги Киров – Уни на окружающую среду, накоплению железа в листьях березы; изучается экологическая обстановка в микрорайоне ПУ № 12, составляется экологический паспорт детского сада № 165 г. Кирова.

Лаборатория училища позволяет проводить исследования на углубленном уровне с использованием стандартизированных методик, большого количества приборов, позволяющих проводить количественный и качественный анализ общей токсичности почв, химический состав и загрязнение воды. Почти все работы имеют практический результат: освоение различных методов оценки состояния окружающей среды; целенаправленная профессиональная подготовка; развитие экологической культуры; формирование социально-активной жизненной позиции. Навыки и умения специалиста позволяют рационально организовывать и планировать работу, быстро адаптироваться к изменениям технологии и организации труда, творчески подходить к делу; владеть информационными

технологиями, умением договариваться с людьми, работать в команде; иметь профессиональную этику, вежливость, дисциплинированность; организаторские способности.

Практическая деятельность учащихся профессионального училища воспитывает профессионально-функциональные и личностные качества выпускника, наиболее востребованного на рынке труда.

## **БИБЛИОТЕКА – ЦЕНТР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И КУЛЬТУРЫ: ИТОГИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

*Е. А. Чемоданова*

*Областная научная библиотека им. А. И. Герцена, г. Киров*

Мировое профессиональное библиотечное сообщество провозгласило воспитание экологической культуры населения миссией библиотек в XXI веке.

Библиотеки нашей области давно работают над выполнением этого ответственного задания, так как экологическое просвещение населения, воспитание экологической культуры является одним из приоритетных и перспективных направлений библиотечной работы.

Систематическая работа библиотек ведется в рамках областной программы «Библиотека – центр экологической информации и культуры», которая была разработана в 2000 г. на пять лет.

Программа носит универсальный характер и освещает все стороны библиотечной деятельности. Но главное, что в ней можно выделить – создание специализированных библиотек-филиалов – центров экологического просвещения, экологической информации, воспитания экологической культуры, своеобразных «точек роста», которые строят свою работу по экологии с опережающим развитием и тем самым «поднимают», активизируют ее и в других библиотеках.

Подводя предварительные итоги выполнения Программы, можно сделать вывод, что основные ее цели достигнуты: создается и развивается система библиотечного экологического просвещения населения, воспитание экологической культуры населения стало одним из центральных направлений в работе библиотек области, создан библиотечный экологический актив.

В 2004 г. проведена паспортизация библиотек-центров экологического просвещения и экологических клубов, работающих в библиотеках, на основе которой получены некоторые количественные результаты выполнения программы:

– в библиотеках области разработаны более 20-ти экологических программ, позволяющих более систематично и целенаправленно проводить работу в настоящем и планировать ее на будущее.

– 15 районных, городских и сельских библиотек позиционируют себя как центры экологического просвещения населения, центры экологической информации и культуры. Среди них: библиотека им. А. Н. Островского и детская

библиотека-филиал № 4 МУК «Кирово-Чепецкая ГЦБС», Лузская ЦБ им. В. А. Меньшикова, городская библиотека Зуевской ЦБС, Восточная городская библиотека Омутнинской ЦБС и др.

– в библиотеках области работает более 80-ти клубов экологической тематики, в которых проводится систематическая и разнообразная работа со взрослыми, детьми, молодежью.

Необходимо отметить такой важный момент, как изменение за прошедшие годы психологического отношения к проблемам экологии как у библиотечных работников, так и у читателей, населения: экологические проблемы в большинстве своем перестали восприниматься как второстепенные, люди понимают важность и серьезность этих вопросов, необходимость воспитания экологической культуры, особенно у детей и молодежи.

Библиотеки области отмечают плодотворное сотрудничество с Управлением охраны окружающей среды и природопользования Кировской области, которое выделяет средства на подписку на экологическую периодику, приобретение литературы, проведение экологических мероприятий.

Среди основных направлений работы библиотек по экологии можно отметить следующие: библиотеки области активно проводят районные и городские конкурсы экологической работы, принимают активное участие в ежегодном областном конкурсе «За наибольший вклад в проведение Дней защиты от экологической опасности», отмечаются в числе победителей в номинациях «Организация» и «Индивидуальный победитель».

Нововведением последних лет стало активное участие библиотек в организации и проведении практических природоохранных акций, таких как «Чистый двор – чистое село», «Чистая Земля», «Чистый подъезд», «Самая чистая улица», «Самая уютная усадьба», «Сохрани село, где ты живешь», «Живая вода», «Живи, родник», «Посади дерево», «Подари птицам домик» и др. В отдельное направление выделяется работа библиотек в летний период – разработка летних экологических программ, работа в летних экологических лагерях.

Необходимо отметить работу сельских библиотек, которые проводят природоохранные акции, отмечают различные экологические даты – Марш парков, Дни действий в защиту малых рек и водоемов, Дни моря и Солнца, Дни защиты животных и др., проводят экологические конкурсы и праздники. Часто не имея достаточного количества новых книг и журналов, компьютерной техники, выхода в Интернет, сельские библиотеки, тем не менее, выполняют очень важную культурную работу – расширяют кругозор школьников, показывают разнообразие и взаимосвязь большого мира и маленького села, воспитывают экологическую культуру сельских жителей – взрослых и детей.

В панораме массовой работы библиотек области накоплен значительный опыт использования различных форм работы. Проводятся недели и месячники экологии, дни новой экологической книги, дни и часы экологической информации, дискуссии, встречи, «круглые столы», «экологические трибуны», социологические исследования, экологические марафоны, экологические праздники, комплекс различных экологических игр, турниров, конкурсов и викторин, часы

художественной литературы и поэзии, экологические экскурсии и множество других интересных форм.

С появлением компьютерной техники улучшилось качество и количество рекламно-издательской продукции библиотек: выпускаются различные указатели литературы, рекомендательные списки для детей и взрослых, буклеты, дайджесты, методические рекомендации, сценарии мероприятий и т. д.

Осваиваются и новые информационные технологии – библиотеки начинают проводить виртуальные презентации, записывать мероприятия и материалы на CD, что повышает интерес читателей и позволяет представить работу библиотек на современном уровне.

Эффективность экологической работы в библиотеке во многом зависит от профессионализма библиотечных работников, их желания, инициативы, творчества, личной экологической культуры.

Поэтому в 2004 г. областной научной библиотекой им. А. И. Герцена и областной детской библиотекой им. А. Грина при содействии Управления охраны окружающей среды и природопользования Кировской области проведен областной профессиональный смотр-конкурс «Библиотекарь-эколог». Его главная цель – отметить деятельность лучших библиотечных работников, внесших наиболее заметный вклад в развитие экологического просвещения населения, сплотить библиотечный экологический актив, способствовать повышению творческой активности и деловой инициативы библиотечных работников, в целом – показать роль личности в деле организации экологической работы.

В конкурсе принял участие 41 человек. Три библиотечных работника получили Гран-при «За создание системы экологического просвещения населения» (В. А. Шувалова, директор Лузской ЦБС), «За создание системы экологического просвещения детей» (Н. В. Курдюкова, заведующая сектором массовой работы центральной детской библиотеки Верхнекамской ЦБС), «За создание системы экологического просвещения населения в сельской местности» (О. А. Селезенева, заведующая Морозовской сельской библиотекой им. Ф. Ф. Павленкова Котельничской РЦБС).

Отмечена работа библиотечных работников в номинациях «За лучшую организацию работы экологического клуба для взрослых», «За лучшую организацию работы экологического клуба для детей», «За лучшую организацию массовой работы по экологии», «За лучшее отражение работы библиотеки по экологии в СМИ», «За рекламно-издательскую деятельность библиотеки по экологии», «За лучшую организацию природоохранных акций», «За лучшее экологическое эссе».

С 1994 г. в России проводятся Всероссийские смотры-конкурсы работы библиотек по экологическому просвещению населения. Библиотеки Кировской области принимали активное участие во всех трех смотрах-конкурсах – (1995–1996 гг., 1997–1998 гг., 2000–2001 гг.), в которых библиотеки области были отмечены в числе победителей и лауреатов. В III-м Всероссийском смотре-конкурсе областная научная библиотека им. А. И. Герцена отмечена в числе победителей за разработку и первые итоги выполнения областной библиотеч-

ной программы «Библиотека – центр экологической информации и культуры», 7 библиотек области стали лауреатами этого конкурса.

Впереди – участие в IV Всероссийском смотре-конкурсе работы библиотек по экологическому просвещению населения 2005–2006 гг. и разработка новой областной библиотечной экологической программы.

В XXI в. библиотеки должны не только давать доступ к информации и помогать в получении знаний, но и участвовать в воспитании человека, в превращении знаний в экологически культурное поведение, мировоззрение, поступок. Именно поэтому в стенах библиотек все чаще звучат слова: экология души, экология сознания, экология семьи и семейных отношений, экология в художественной литературе, эстетическое восприятие экологии и природы и т. д.

В силах библиотек как универсальных информационно-культурных центров раскрывать проблемы экологии в первую очередь как проблемы нравственные. Именно на эту цель будет направлена новая экологическая программа.

## **ПРЕПОДАВАНИЕ ЭКОЛОГИИ НА ЗАОЧНОМ ОТДЕЛЕНИИ В ВУЗЕ**

*Э. С. Злобина*

*Санкт-Петербургский институт внешнеэкономических связей  
экономики и права, г. Киров*

Курс экологии у студентов всех факультетов данного вуза и его специальностей способствует участию в разработке социально-эколого-экономического обоснования проектируемой деятельности человека и в оценке воздействия ее на окружающую среду. Курс формирует новый тип сознания, развивает экологическую культуру, экологическую нравственность и глубочайшее уважение к природе.

Грандиозность задач формирования знаний и малый объем курса экологии (10–12 ч) заставляет преподавателя экологии постоянно совершенствовать методику его преподавания. Так, автор разработал «метод сотворчества» и программу, которая включает в себя три блока.

Блок I. Лекционный раздел (5 лекций):

– Лекция 1. Общая экология. Учение В. И. Вернадского о биосфере (преподаватель опирается на школьные знания, включая в лекцию элементы беседы, формирует новые понятия).

– Лекция 2. Глобальные проблемы экологии.

– Лекция 3. Экологический кризис в России.

– Лекция 4. Решение экологических проблем в быту (элементы беседы позволяют на базе ответов студентов сделать обобщения по ряду вопросов: «Комнатные растения и их роль в жизни человека», «Домашние животные и их роль в жизни человека», «Лечение без лекарств», «Природа – лучший терапевт», «Потребление экологически чистой пищи» и др.).

– Лекция 5. Правовые основы экологии.

Блок II. Обратная связь:



1. Контрольная работа – разработано 20 вариантов по три вопроса в каждом (общая биология; экологическое право; экологическая обстановка в Кировской области, г. Кирове и других городах и районах).

2. Семинар по теме «Экологическая безопасность региона на рубеже XX–XXI веков».

3. Сочинение на тему «Экологическая обстановка в местах постоянного проживания студента» (по определенному плану, в котором важным и обязательным пунктом является высказывание своего отношения к экологической ситуации данной местности и практическое участие в решении проблем).

4. Круглый стол (преподаватель кратко знакомит с итогами научно-практической деятельности ряда организаций, в частности, с работами коллектива сотрудников и студентов кафедр химии, ботаники, общей биологии ВятГГУ, учителей г. Кирова и области, ученых лаборатории биомониторинга ВятГГУ под руководством Т. Я. Ашихминой; затем следуют небольшие сообщения студентов о наиболее актуальных видах экологического риска – уничтожение химического оружия, хранение радиоактивных отходов, загрязнение питьевой воды и др.; рассматривается вопрос о недостаточной работе природоохранных органов, о сокращении финансирования охранных мероприятий).

Абсолютное большинство участников «Круглого стола» (за два года обучено 111 человек) с болью и большой заинтересованностью говорили о желании более глубокого изучения вопросов экологии (увеличение часов), своем активном участии в улучшении условий жизни будущих поколений. Равнодушных к изучению курса не было.

Блок III. Зачет.

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СЕМИНАРА ПО ЭКОЛОГИИ НА ТЕМУ «ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И МОДЕЛЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ»**

*О. А. Шишикова*

*Кировская государственная медицинская академия, г. Киров*

Состав учебных занятий по дисциплине «Экология» и их соотношение в часах определяется учебным планом и утвержденной рабочей программой.

Процесс обучения по каждой теме разворачивается по алгоритму: лекция – семинар – контрольная работа – зачет. Особая роль в курсе отводится семинару как обучающе-развивающему виду учебных занятий. Перед семинаром предварительно вывешиваются вопросы по теме прочитанной лекции. На занятии разрешено пользоваться любой литературой и подготовленными дома ответами на вопросы.

Особая роль на занятии отводится практическому решению проблемы оценки природных ресурсов по потребительской стоимости. Каждый студент получает название природного ресурса и самостоятельно пытается отразить все его составляющие, которые касаются прямой стоимости (или экономического эффекта, выраженного в натуральных или денежных единицах). Например, такой ресурс как сосновый бор может иметь следующий перечень оцениваемых

элементов: древесина ( $m^3$  или руб.), грибы, ягоды, травы и т. д. Затем студенты рассматривают данный природный ресурс с точки зрения его качественных составляющих (или косвенной стоимости, выраженной физико-химическими параметрами окружающей среды). Например, для соснового леса эти составляющие имеют следующий приближенный перечень: количество фитонцидов, состав атмосферного воздуха, смолистый запах, эстетичный вид и т. д.

Такой творческий мыслительный подход позволяет глубже познать окружающую природу, увидеть ее бесценные качественные стороны, ориентировать сознание на учет не только экономического эффекта, но и качественной стороны природного ресурса.

Следующим этапом работы является подбор студентами будущего использования данного природного ресурса таким образом, чтобы не снизить его потребительскую стоимость. Данный этап работы заставляет расширить творческое мышление и обнаружить связи и взаимозависимости влияния человека на природу. Решение этой задачи дает возможность студенту проследить вероятные пути снижения отрицательного воздействия на природный баланс.

Дальнейшая работа ведется звеньями – по 4 человека. Из предложенных видов ресурсов студенты звена выбирают самые проблемные на их взгляд и составляют модель использования природного ресурса. С помощью рисунка-схемы студенты изображают на листе будущее использование природного ресурса и показывают влияние человека на его составляющие. Затем данные модели обсуждаются другими звеньями. Преподаватель выполняет функцию арбитра: определяет очередного отвечающего, следит за правильностью диалога, оценивает правильность постановки и сложность вопроса. При оценке ответов и вопросов студентов преподаватель присуждает каждому определенное число баллов по накопительной системе.

Такая методика проведения семинаров способствует решению следующих задач: коррекции складывающихся у студентов ассоциативных связей; выработки умений постановки вопросов повышенной сложности; ведения диалога; аргументации оценки; контроля над самостоятельной работой студентов.

Таким образом, основная цель семинара по экологии – комплексная оценка природных ресурсов по потребительской стоимости с моделированием влияния человека – достигается путем организации творческой работы студентов.

## **НАРОДНЫЕ ПРИМЕТЫ И ПРОГНОЗЫ ПОГОДЫ**

*О. С. Журавлева*

*МОУ СОШ № 1 пгт. Кикнур, Кировская область*

Народные знания о сезонном развитии живой и неживой природы необычайно широки. Они нашли отражение в многочисленных пословицах, поговорках, приметах.

Кто-то считает приметы глупыми суевериями, а кто-то верит в их правильный прогноз. Недаром говорят: «Год на год не приходится». Однако «каждый год сам по себе, а похожего много». Ученые проанализировали приметы и

пришли к выводу, что многие из них поддаются научному объяснению и могут быть использованы в практике, однако метеорологи никогда не используют в своих методиках народные приметы. По подсчетам ученых действительность примет в процентном соотношении выглядит как 50 на 50 (Тутина, Хесина, 2002).

Обычно выделяют две группы примет. Первая включает в себя приметы, характеризующие «узловые точки погоды». Существуют отдельные периоды или даже дни года, в которые сильные морозы, ветры, оттепели, засухи, заморозки и наводнения как бы определяют последующее развитие природных процессов, урожайность отдельных культур. Это так называемые долгосрочные приметы. Например, «Если 6 сентября дождь – осень сухая» или «Чем холоднее последняя неделя февраля, тем теплее в марте».

К другой группе относятся приметы, имеющие характер краткосрочных прогнозов и предвещающие погоду на следующий день: «Сильно блещут зимой звезды – к морозу», «Лягушки громко кричат – к хорошей погоде». Именно краткосрочные приметы легко объяснимы с научной точки зрения.

На протяжении многих лет в нашей школе ведутся наблюдения за погодой, а с 2002 г. мы проверяем, сбываются ли прогнозы погоды, сделанные по народным приметам. Наблюдения проводились в п. Кикнур Кировской области.

В течение последующих трех лет мы проверили 281 примету, причем некоторые приметы повторялись в течение всех лет наблюдений. По нашим данным только в 52% случаев фактическая погода совпала с прогнозом, сделанным по долгосрочным приметам. Таким образом, наши наблюдения согласуются с научными данными, которые свидетельствуют о том, что только 50% примет совпадают с действительностью.

Краткосрочные приметы мы проверяли в 2004 г. Каждая примета наблюдалась в течение определенного времени (один – два месяца). Всего было проверено 23 приметы. Общее количество наблюдений – 253, при этом в 231 случае прогноз погоды по краткосрочным приметам совпал с фактической погодой. Таким образом, достоверность краткосрочных примет составляет 92%.

Прогнозировать погоду можно не только по народным приметам. В течение года имеется 12 дней, по погоде которых делают прогноз на целый год. Наблюдают за погодой с 26 декабря в течение 12 суток, считая, что каждый день характеризует погоду одного месяца следующего года: 26 декабря соответствует январю, 27 – февралю, 28 – марту и так далее, до 6 января, который укажет на погоду в декабре нового года. По погоде одного дня можно предсказать погоду на 3 декады месяца (Шафранский, 2000). Всего в каждом году 36 декад. При этом из них в 2002 г. погода совпала с прогнозом в 23 случаях, что составляет 64%, а в 2003 г. – прогноз 22 декад (61%) подтвержден фактической погодой. В 2004 г. процент совпадения равен 58%, то есть только погода 21 декады совпала с прогнозом, сделанным по наблюдениям с 26 декабря по 6 января. Можно сделать вывод, что безоговорочно верить данным наблюдениям нельзя.

Согласно народной мудрости, морозная зима предвещает теплое лето. Мы проверяли данное утверждение также в течение 3-х лет. По нашим данным, в 2002 г. фактическая погода только августа месяца совпала с прогнозом, сделан-

ным по февралю. В феврале было пасмурно, тепло и снежно, что предвещало прохладный и дождливый август. Он в действительности таким и был. В 2003 г. июль месяц подтвердил прогноз по январской погоде. Январь был морозным и снежным, а июль ожидался теплым и дождливым. В 2004 г. погода июня и августа совпала с прогнозом по декабрю и февралю. Общий процент совпадения прогноза с фактической погодой равен 44,4%, т. е. нельзя с уверенностью утверждать, что летнюю погоду можно спрогнозировать по зимней.

Почему же не сбываются народные приметы в настоящее время? Ученые объясняют данный факт изменением климата на Земле. Погода – совокупность метеорологических условий в любой точке земного шара, в любой момент времени. На ее формирование влияют: неравномерность распределения и преобразования тепловой энергии Солнца по земной поверхности, вращение Земли, циклоническая деятельность, солнечная активность. Поэтому атмосферные процессы постоянно меняются во времени и в пространстве (Лутинецкий, 1982)

### Литература

1. Лутинецкий И. Б. Барометры природы. – М.: Дет. лит., 1982.
2. Тутина Ю., Хесина В. Почему народные приметы не сбываются / Аргументы и факты. – № 50. – 2002.
3. Шафранский В. Г. Календарь огородника. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 2000.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБЛАСТНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РАБОТ В 2004–2005 УЧЕБНОМ ГОДУ

**В. М. Рябов**

*Кировский институт повышения квалификации  
и переподготовки работников образования, Киров*

Для оценки реального уровня экологической грамотности учащихся 9–11 классов по системному курсу «Экология» 17 – 23 апреля 2005 г. в опорных по экологическому направлению школах области были проведены областные контрольные работы, составленные с учетом требований регионального стандарта по экологии.

Контрольные работы включали задания разных уровней сложности – от базового до углубленного.

Результаты диагностических работ представили 18 районов области и четыре города: Вятские Поляны, Киров, Котельнич, Слободской. Работы писали 1990 человек, в том числе: в 9-х классах – 628 человек; 10-х – 672; 11-х – 690.

Анализ результатов контрольных работ показал, что 98% учащихся 9–11 классов подтвердили свои оценки по экологии за полугодие. Это значительно выше аналитических данных 2003 (52,7%), 2002 (54,5%) и 2001 (55,4%) годов. Таким образом, в 2005 г. основная масса учащихся, выполнявших диагностические работы, успешно с ними справилась. Качество знаний по итогам кон-

трольных работ составило 70,8–100%. Такой результат показали учащиеся Афанасьевского, Богородского, Вятско-Полянского, Верхошижемского, Кирово-Чепецкого, Котельничского, Лузского, Мурашинского, Нагорского, Нолинского, Омутнинского, Опаринского, Санчурского, Слободского, Фаленского, Юрьянского районов, школы № 3 г. Котельнича, школ №№ 9, 28, 53 г. Кирова.

Анализ результатов уровневой оценки экологической грамотности школьников показал, что абсолютное большинство старшеклассников справились с заданиями базового уровня. Хорошим показателем является и тот факт, что в текущем году 61% старшеклассников справились с заданиями повышенного уровня. На вопросы углубленного уровня смогли ответить 24,9% от общего числа обучающихся, выполнявших контрольную работу.

Анализ содержания работ учащихся показал, что школьники 9-х классов, довольно полно раскрывая задания репродуктивного уровня, не сумели достаточно четко обозначить причинно-следственные связи. В некоторых работах отсутствует логика структурирования содержания ответа, не выделено главное. Ответы на вопросы углубленного уровня довольно часто весьма категоричны и не подкреплены соответствующими аргументами.

Десятиклассники показали достаточно хорошее знание теоретического материала, но далеко не все смогли применить его в конкретных ситуациях, что говорит о большом резерве в вопросах формирования компетенций обучающихся.

Учащиеся 11-х классов затруднялись в ответах на вопросы, касающиеся прогнозирования, установления причинно-следственных связей, объяснения действия биологических законов. Ряд ответов имел абстрактный характер, не подкрепленный примерами.

Данные факты свидетельствуют о необходимости продолжения серьезной работы в направлении совершенствования аналитико-синтетических и проектных умений старшеклассников.

Недостатки, выявленные при анализе результатов областных контрольных работ по экологии, говорят о недостаточном умении некоторых школьников анализировать, сравнивать, давать оценку и прогноз, устанавливать причинно-следственные связи и применять их для анализа экосистем своей местности и своего здоровья, т. е. в конкретных ситуациях.

Причины пробелов в знаниях и умениях учащихся опорных экологических школ объясняются неполной изученностью программного материала в объеме диагностических заданий, отсутствием в ряде школ системной подготовки учащихся с 5 по 11 классы, дефицитом учебников и учебно-методических пособий, малым количеством часов, отведенных на курс «Экология» в учебных планах. При обучении экологии не достаточно времени уделяется формированию функциональной экологической грамотности учащихся, практической деятельности.

В условиях модернизации общего среднего образования экологическое образование должно развиваться по пути интеграции содержания учебных дисциплин, профилизации школьников с учетом их личных интересов и склонностей.

# НАУЧНЫЙ СЕМИНАР «МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОДОРΟΣЛЕВО-ГРИБНОЙ МИКРОФЛОРЫ В ЗОНЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОБЪЕКТА ХРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

*Г. Я. Кантор, Л. И. Домрачева, Е. В. Дабах, Т. Я. Ашихмина*  
*Лаборатория биомониторинга Института биологии*  
*Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Объекты по хранению химического оружия (ОХХО) являются потенциальными источниками специфического химического загрязнения окружающей среды. В процессе эксплуатации строящегося в Кировской области объекта по уничтожению химического оружия (ОУХО) возможны увеличения в верхних почвенных горизонтах валового содержания фосфора, возрастания количества нерастворимых фторидов, накопления соединений мышьяка и свинца (Ашихмина, 2002). В рамках фонового мониторинга состояния природной среды вблизи ОХХО создана сеть мониторинга, включающая 156 точек. Каждой точке соответствует пробная площадка, на которой описана растительность, отобраны почвенные образцы для химического анализа. В почвенных пробах из 88 точек определены запасы водорослево-грибной биомассы, замерена длина мицелия микромицетов, выявлено соотношение в структуре грибного мицелия окрашенных и бесцветных форм. Все определения количественных параметров альго-микробиоты выполнены прямым микроскопическим методом.

Цель данной работы – анализ биологического состояния почвы вблизи ОХХО по показателям количественных параметров альго-микробиоты с использованием метода картографирования.

### ***Результаты и обсуждение***

Микробиологический анализ почв стал составной частью комплексных экологических исследований, в том числе и в рамках экомониторинга за состоянием окружающей среды при техногенных воздействиях. Выбор водорослей и грибов в качестве организмов-мониторов определяется тем, что они, занимая противоположные полюса в трофических цепях, могут наиболее адекватно отражать своеобразие протекающих в почве микробиологических процессов, характеризую как ее продукционный, так и деструктивный потенциал.

Исследуемые нами почвы относятся к нескольким типам. На лесных участках распространены подзолистые песчаные и супесчаные почвы, на луговых – дерново-подзолистые супесчаные, суглинистые и аллювиальные средне-

суглинистые почвы, на участках с избыточным увлажнением – болотно-подзолистые и дерновые оглеенные почвы. На лесных почвах встречаются следующие растительные ассоциации: березово-сосновые, елово-березово-сосновые, березняки. В составе луговой растительности преобладает полевица тонкая, полевица гигантская, лютик едкий, тимофеевка луговая и ежа сборная, на переувлажненных участках – лабазник, вербейник и осоки.

Водоросли и грибы являются постоянными компонентами микробиоты всех типов почв. Однако их численность и биомасса колеблются в широких пределах в зависимости от типа почвы и характера растительной ассоциации (Домрачева, Дабах, 2004; Дабах и др., 2005).

Наложение результатов, полученных при количественном учете данных групп микроорганизмов, на карту зоны защитных мероприятий (ЗЗМ) ОХХО выявило ряд закономерностей.

1. На карте четко выделяется кометообразная фигура, ядро которой располагается вблизи арсенала химического оружия, а хвост – вдоль автомобильной трассы. Микробными доминантами в этом ареале, который находится непосредственно в зоне влияния ОХХО, являются микромицеты (рис. 1). Их биомасса в отдельных точках достигает более 2 т/га (тт. 7, 8, 12, 16, 17, 28) и даже свыше 3 т/га (т. 27). Известно, что именно грибы являются наиболее резистентными формами микробиоты при высоких дозах поллютантов в почве (Гузев и др., 1989).

2. Преобладание грибов в отмеченных точках указывает, с одной стороны, на интенсивность редуционных процессов, с другой – на накопление поллютантов, которые, вероятно, выступают стимуляторами размножения микромицетов. Наглядное подтверждение этого предположения можно видеть на рис. 2, иллюстрирующем показатели длины грибного мицелия, достигающего 900 – 1200 м/г. Именно мицелий, а не покоящиеся формы (споры, спорангии, конидии), масса которых может быть очень высокой, обеспечивает интенсивность протекания в почве редуционно-синтетических процессов (минерализацию свежего органического вещества и синтез гумуса).

3. Одним из показателей появления в почве ксенобиотиков является соотношение в структуре грибного мицелия окрашенных (меланинсодержащих) и неокрашенных форм. Меланинам приписывают важную роль в адсорбции и детоксикации поллютантов (Марфенина, 1994; Кулько, Марфенина, 2001). Преобладание микромицетов с пигментированным мицелием вблизи ОХХО (рис. 3) – доказательство появления в почве соединений, обладающих жестко депрессивным действием на микробиоту. Наличие организмов, которые их поглощают – возможный путь к ремедиации подобных почв.

4. Данные о биомассе водорослей, с точки зрения оценки состояния почвы методом картографирования, оказались малоинформативными. В то же время, серия модельных опытов, вскрывающих ход аутогенных сукцессий альгофлоры в исследованных почвах, показывает, насколько реальна оценка состояния почвы по фототрофному блоку почвенной биоты (см. статьи настоящего сборника: Кондакова и др.; Домрачева, Вараксина; Вараксина).



Таким образом, на наш взгляд, картографирование с использованием микробиологических количественных показателей состояния почвы – перспективный и многообещающий путь в экомониторинге загрязненных территорий.

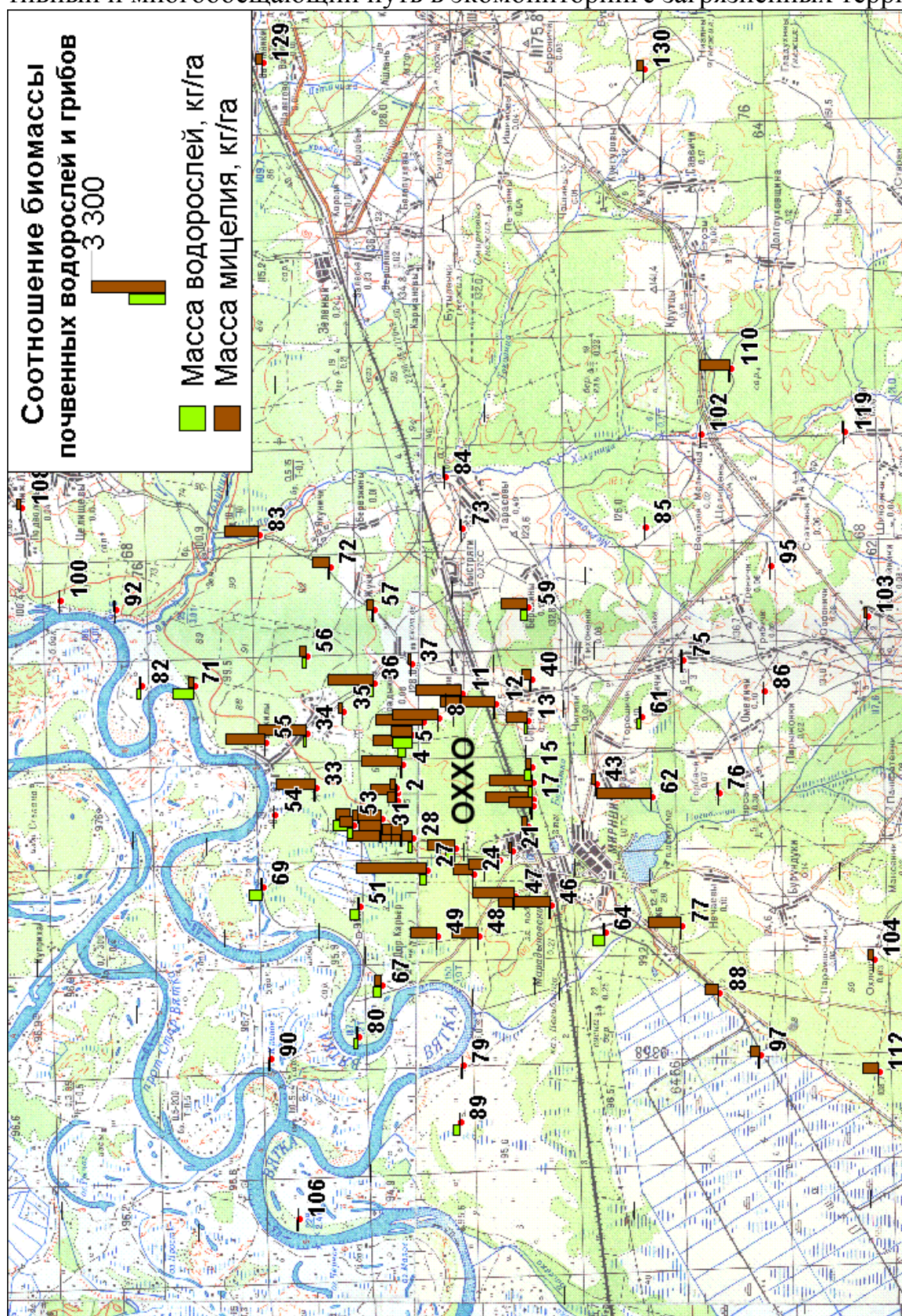


Рис. 1. Соотношение водорослевой и грибной биомассы в почвах территории зоны защитных мероприятий объекта хранения химического оружия. Масштаб 1:170 000



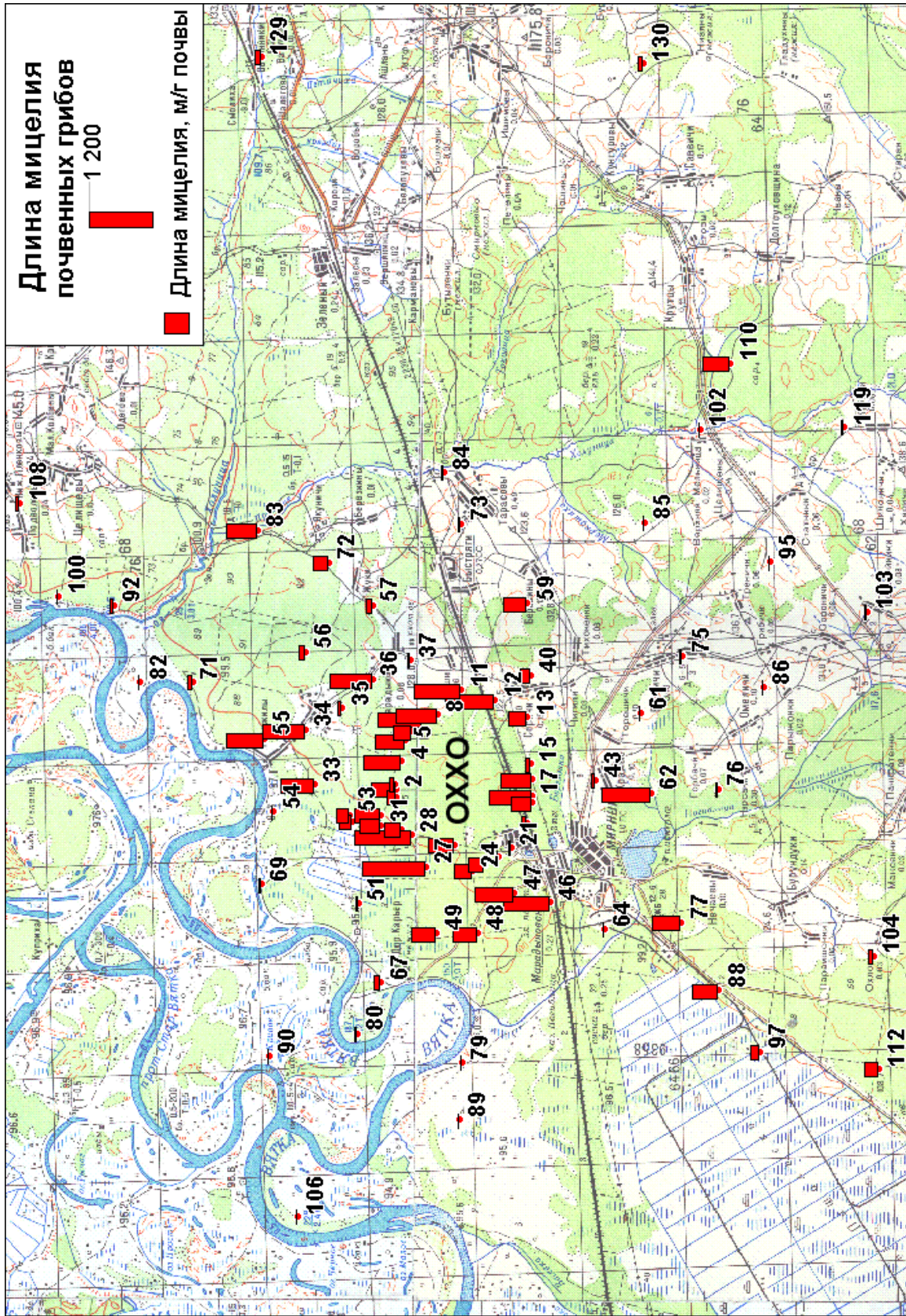


Рис. 2. Длина мицелия в почвах территории зоны защитных мероприятий объекта хранения химического оружия. Масштаб 1:170 000



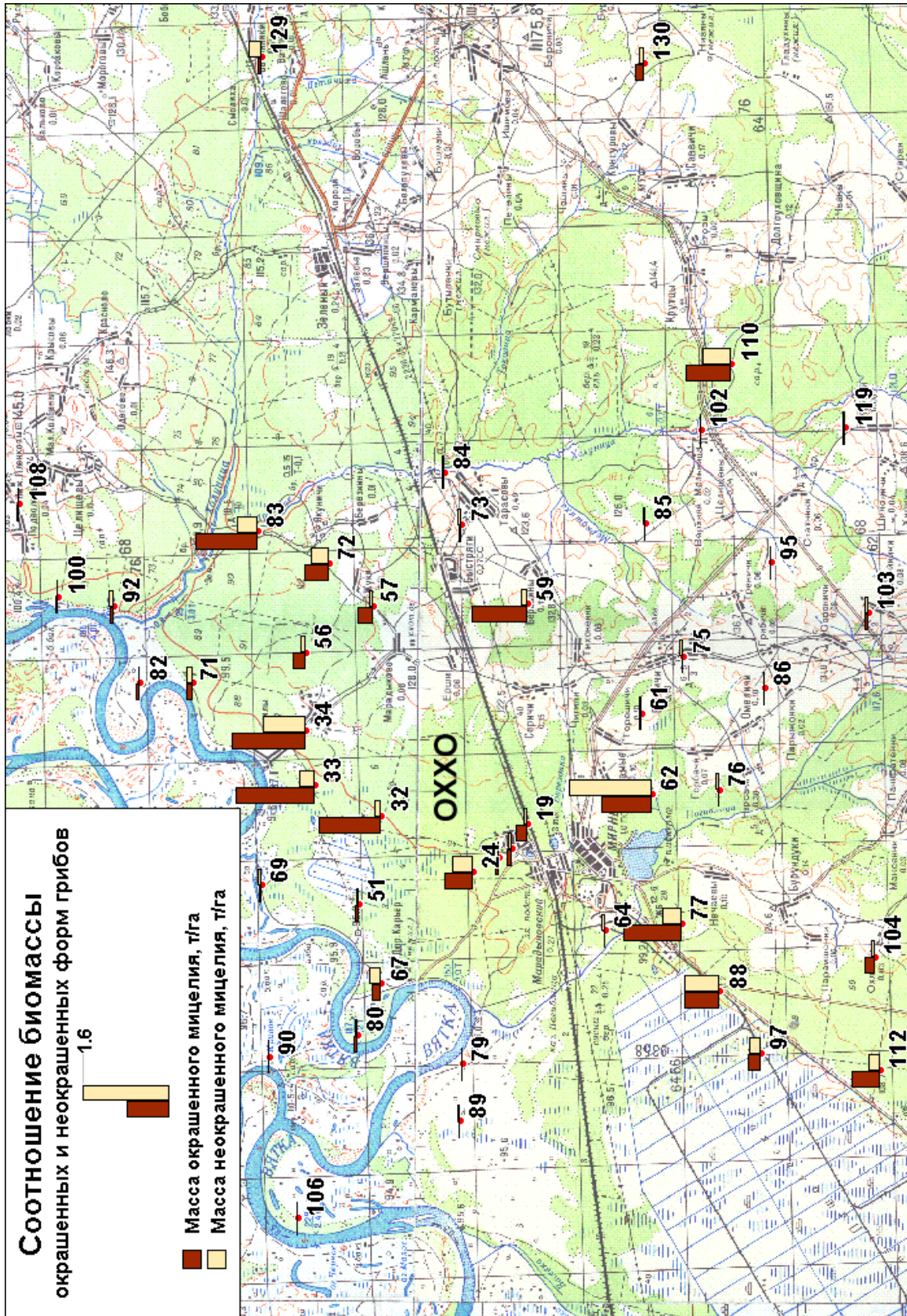


Рис. 3. Соотношение биомассы окрашенных и неокрашенных форм почвенных грибов в почвах зоны защитных мероприятий объекта "Марядыковский". Масштаб 1:170 000

## **ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КАРТОГРАФИИ И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*А. П. Лемешко*

*ООО «Геосервис», Киров*

В последние годы стали сравнительно легко доступны данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗ), позволяющие с применением компьютерных технологий решать широкий класс задач мониторинга окружающей среды, использовать снимки поверхности Земли с космических аппаратов в учебном процессе и т. д. Например, на интернет-сайте компании Google (<http://maps.google.com>) можно бесплатно просматривать трехмерные электронные карты любой точки поверхности Земли с достаточно высоким разрешением. В частности, там представлена трехмерная модель центральной части г. Москвы, а также размещены космические снимки всей территории России (местами с разрешением до 1–2 м).

Однако, сложилась парадоксальная ситуация сочетания открытого доступа к космической информации со множеством законодательных ограничений на ее использование. Например, определение координат объекта с точностью выше 30 м в России должно производиться под грифом «Секретно». Соответственно, доступ к аналогичным снимкам с российских космических аппаратов получить не так просто, при этом точность изданных карт настолько низка, что иногда делает их практически бесполезными, например, при проведении полевых работ.

Проблемы применения геоинформационных технологий связаны и с программным обеспечением. На территории России наибольшей популярностью пользуется несколько программных продуктов. К наиболее распространенным можно отнести ArcView, MapInfo, Panorama, Геолинк, имеющих общее название Геоинформационные системы (ГИС). Необходимо отметить, что две последние программы – отечественного производства. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. Высокая стоимость программных продуктов не позволяет приобрести лицензионную копию, поэтому в основном пользуются пиратскими копиями, что ограничивает развитие картографии

Следующая проблема связана с подготовкой высококвалифицированных кадров. До недавнего времени геоинформационные системы как предмет в вузах области не преподавался. С созданием курса ГИС на кафедре экологии Вятского государственного гуманитарного университета (ВяГУ) у студентов-экологов появилась возможность получить навыки работы с ГИС-технологиями.

На территорию Кировской области создана цифровая карта масштаба 1:200000 по бумажным картам, обновление которых проводилось, в лучшем случае, в середине 80-х годов, а чаще – по результатам топогеодезической съемки конца 70-х годов. Электронных карт более крупного масштаба на территорию области нет. Даже если они будут созданы, то останутся недоступными для широкого круга пользователей из-за ограничений, наложенных суще-

ствующим законодательством. Уместно задать вопрос, а нужны ли они вообще? Учитывая факт создания Земельной кадастровой палаты, необходимость проведения земельной реформы, настоятельную потребность радикального улучшения качества государственного и муниципального управления в стране, ответ на этот вопрос вполне очевиден.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ЗОНЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОБЪЕКТА «МАРАДЫКОВСКИЙ» И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФОНОВОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗЗМ 2004–2005 ГОДОВ**

*Г. Я. Кантор, Т. И. Кочурова*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

В системе экологического мониторинга территории зоны защитных мероприятий (ЗЗМ) объектов хранения и уничтожения химического оружия в Кировской области ключевое положение занимает комплекс биологических методов оценки состояния окружающей среды, включающий как оценку состояния природных биологических объектов (растительности, животного мира, почвенной микробиоты), так и методы лабораторного биотестирования на неспецифическую токсичность образцов компонентов природной среды (почв, поверхностных и подземных вод).

Лаборатория биомониторинга и биотестирования, созданная на базе Вятского государственного гуманитарного университета в рамках Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга объекта по уничтожению химического оружия в Кировской области, аттестованная в государственной системе аккредитации аналитических лабораторий России (аттестат аккредитации РОСС RU.0001.515577 от 27.06.2005), с 2005 г. проводит регулярное биологическое тестирование проб воды и почвы, взятых в точках утвержденной сети пробоотбора, на общую токсичность различными методами, входящими в область аккредитации лаборатории.

Для информационного сопровождения всего комплекса работ по биомониторингу был разработан комплект программных средств, позволяющий детально документировать весь ход исследований, начиная от пробоотбора и пробоподготовки и заканчивая формированием выходных отчетов в заданных форматах.

Основу программного пакета составляет серия баз данных в формате Paradox 7.0, система управления которыми разработана в среде Delphi 7.0. Картографическое отображение данных мониторинга осуществляется русифицированной версией ГИС MapInfo 5.0. Взаимодействие баз данных с геоинформационной системой осуществляется средствами СУБД с использованием программных механизмов DDE и OLE.

На рис. 1 приведен пример карты-схемы токсичности почв на территории ЗЗМ, сформированной на основе данных полевых и лабораторных исследова-



ний 2005 г. Токсичность оценивалась в соответствии с нормативным документом ФР.1.39.2001.00283 по смертности дафний в водной вытяжке в течение 4-х суток.

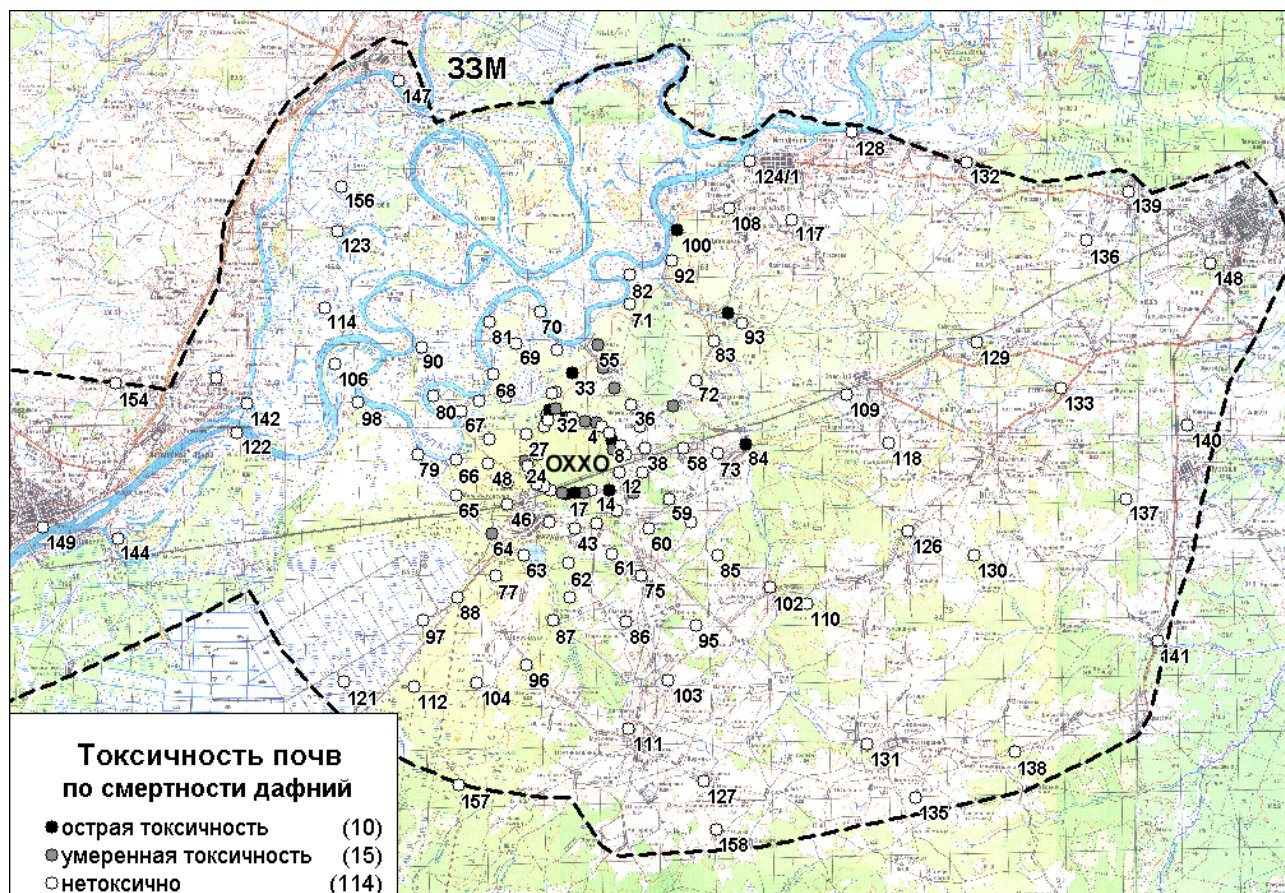


Рис. 1. Карта-схема токсичности почв по ФР.1.39.2001.00283 на территории 33М объекта «Марадыковский». Масштаб 1:400 000

Значительный интерес представляет сопоставление данных биотестирования и химического анализа проб компонентов природной среды. Особенностью сети экологического мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия в Кировской области является невозможность построения регулярной сети пунктов пробоотбора вследствие сложного характера ландшафтов, обилия непроходимых лесных и болотистых участков. Фактически зафиксированная на местности в ходе полевых работ 2004–2005 гг. система точек пробоотбора довольно сильно отличается от расчетной схемы, предложенной ГосНИИЭНП [1], в ней нарушена строгая концентричность окружностей, на которой расположены пункты мониторинга, имеется значительное количество пропусков в труднодоступных местах. Поэтому расчетный метод сплайновой интерполяции [1], оптимизированный для строго концентрической системы расположения точек, плохо пригоден для фактической схемы пробоотбора, сложившейся на территории 33М объектов хранения и уничтожения ХО в Кировской области.

Известно много способов интерполяции пространственных данных по произвольной нерегулярной сетке (например, в известном программном пакете Surfer фирмы Golden Software возможен выбор из 12 алгоритмов интерполяции с большим числом вариантов в каждом из них). На наш взгляд, наиболее адекватным методом в данном случае является интерполяция по нерегулярной сетке треугольников, построенной по алгоритму триангуляции Делоне [2].

Для построения сглаженного поля интерполированных данных мы использовали следующий простой алгоритм измельчения триангуляции. Треугольники, входящие в триангуляционную сеть, сортируются в порядке убывания площади, в центре тяжести треугольников, имеющих наибольшую площадь, добавляются новые узлы, которым приписывается среднее значение концентрации загрязнителя по трем вершинам треугольника, затем триангуляция перестраивается заново. Результатом многократного повторения описанной процедуры является гладкая поверхность, не имеющая выраженных следов первоначальной грубой триангуляции. Количество итераций и доля измельчаемых на каждом шагу треугольников подбирается эмпирически по критерию достижения визуально гладкой поверхности за достаточно короткое время.

На рис. 2. приведен пример карты-схемы содержания фосфатов в почвах ЗЗМ объекта «Марадыковский», построенной описанным методом на основании данных химического анализа почвенных образцов, отобранных в июле–августе 2004 г., который был выполнен в лаборатории СИАК Кировского областного природоохранного центра при Департаменте охраны окружающей среды и природопользования Кировской области.

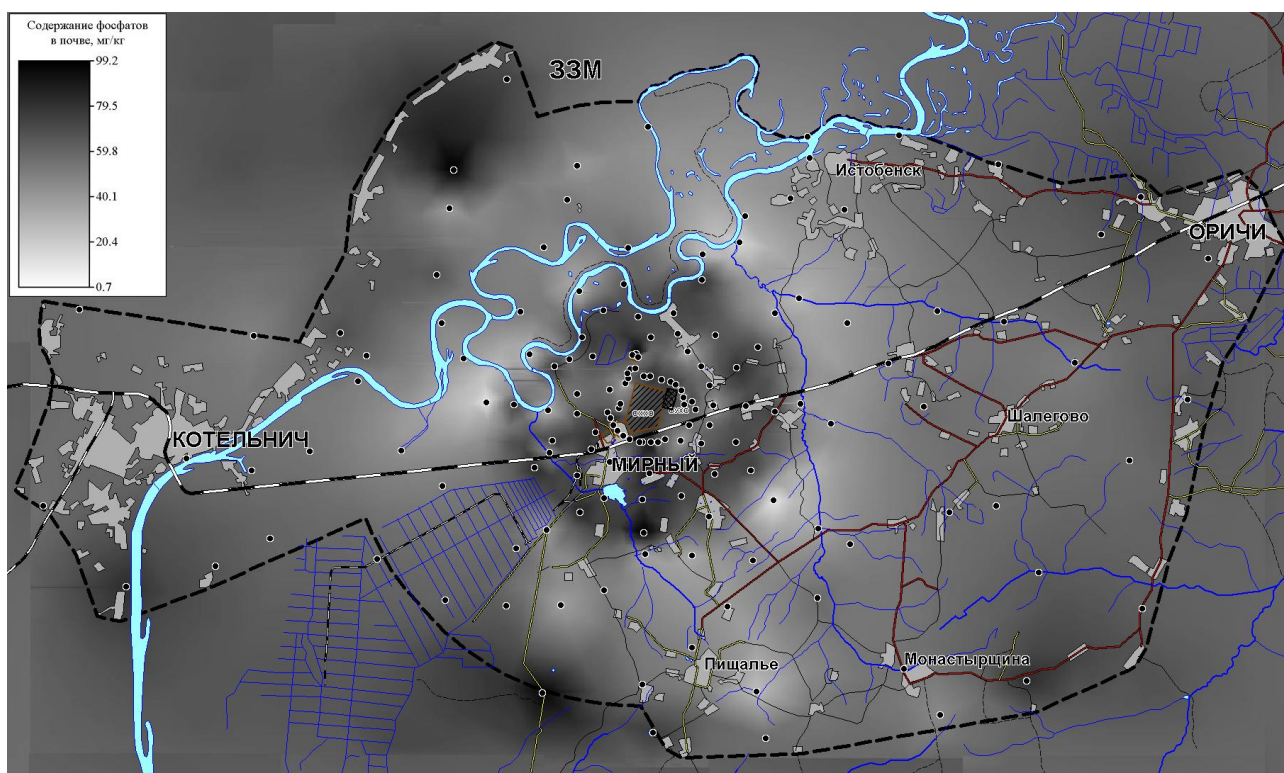


Рис. 2. Карта-схема содержания фосфатов в почвах на территории ЗЗМ объекта «Марадыковский». Масштаб 1:425 000



Анализ приведенных картосхем дает основания для следующих выводов. Наблюдаемый вокруг арсенала повышенный уровень фосфатов в почве, по всей видимости, обусловлен сжиганием продуктов детоксикации фосфорорганических отравляющих веществ (ОВ) из аварийных боеприпасов. Сами по себе фосфаты при наблюдаемых уровнях их содержания в почве нетоксичны, но могут служить трассерами сопутствующих соединений, выбрасываемых в атмосферу при сжигании продуктов уничтожения ОВ. Однако оценка токсичности почв методом биотестирования не показывает значимой корреляции между реакцией тест-объекта и уровнем химического загрязнения, связанного с деятельностью арсенала. Повышенная токсичность проб почвы, как правило, приурочена к автомобильным дорогам, просекам ЛЭП, свалкам бытовых отходов и, по-видимому, обусловлена антропогенным влиянием, не связанным с объектом хранения химического оружия.

### Литература

1. Система экологического мониторинга при уничтожении химического оружия в Саратовской области / Под ред. А. Н. Маликова и В. Н. Чуписа. – Саратов: ГосНИИЭНП, 2002. – 201 с.
2. Агиштейн М. Э., Мигдал А. А. Как увидеть невидимое // Эксперимент на дисплее. – М.: Наука, 1989. – С. 141–170.

## РАЗВИТИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

*В. В. Елсаков, В. М. Щанов*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) в настоящее время выступают в качестве важных информационных источников, используемых для характеристики пространственно-временных закономерностей распределения структурно-функциональных параметров лесных экосистем, основанных на геосистемном подходе. Это позволяет активно привлекать их в целях научных исследований лесных фитоценозов, комплексной оценки природных растительных ресурсов (лесотаксации), в качестве основы при организации локальных или региональных ГИС-систем.

Цель настоящей работы заключалась в изучении возможностей использования ДДЗ высокого (Landsat ETM+) и низкого (Spot Vegetation, радиометр VGT, Франция) разрешений применительно системного анализа структурно-функциональных свойств компонентов лесных фитоценозов и лесной таксации. В ходе выполненной работы получены следующие основные результаты:

1. Сравнительный анализ изображений разногодичных снимков высокого разрешения выявляет динамику хозяйственного использования территории.
2. Различия спектральных характеристик фитоценозов позволяют использовать ДДЗ для целей лесной таксации выделов.

3. Использование непрерывного ряда данных (на примере Spot Vegetation) позволяет установить особенности изменения структуры и состава фитоценозов, в том числе, направленность и интенсивность сукцессионных смен растительного покрова, количественно оценить запас и динамику накопления биомассы, установить закономерности смен фенологических явлений на территории.

Апробация непрерывного ряда данных Spot-Vegetation показала важную роль информационных продуктов в плане развития системы оперативного мониторинга лесов и возможностью наблюдений за развитием катастрофических процессов (лесные пожары, паводки и т. д.). Однако узкие временные рамки и низкое пространственное разрешение использованных нами снимков не позволяют провести наблюдение за трендами природных явлений, вызванных глобальными процессами. Создание территориальных баз данных изображений, организация оперативной системы космического мониторинга территории с использованием данных среднего разрешения (MODIS) существенно расширят возможности геоинформационных технологий и увеличат спектр решаемых с их использованием задач.

### **СРАВНЕНИЕ РУЧНОЙ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ СЕРООЛЬШАНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ**

*А. Б. Новаковский*

*Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

В процессе антропогенной смены коренных типов леса вторичными наряду с березняками и осинниками велика роль сероольшаников. Лесные сообщества, сформированные ольхой серой (*Alnus incana* (L.) Moench.), занимают существенное место в растительном покрове северо-запада и центра европейской России. Сероольховые леса этих регионов изучены достаточно детально. По мере продвижения к горам Урала роль сероольховых насаждений снижается. В Республике Коми общая площадь, занимаемая сероольшаниками, немногим превышает 1000 га. Видимо, именно с этим связано слабая изученность данной формации лиственных лесов. Поэтому, начиная с 1995 г., в процессе планомерной инвентаризации лиственных лесов подзон южной и средней тайги Республики Коми проводилось исследование сообществ, в которых эдификатором выступает *Alnus incana* (Дегтева, 2002).

Для анализа использовалось около 100 геоботанических описаний сделанных стандартными методиками, выполненных в десяти административных районах Республики Коми. При ручной классификации массива геоботанических описаний ассоциации выделяли на основании критерия участия в сложении нижних ярусов сообществ наиболее обильных видов (доминантов) и эколого-ценотических групп сопряженных видов. Всего было выделено 10 ассоциаций, на каждую из которых приходилось от 3 до 18 описаний.

Для полуавтоматической классификации был использован модуль «GRAPHS», разрабатываемый в Институте биологии Коми НЦ. Его использо-



вание дало возможность проверить, насколько оценка дифференциации растительных сообществ и их объединение в группы, основанные на большом опыте работы в поле и при ручной обработке описаний, совпадает с результатами, полученными независимо, с использованием количественных коэффициентов сходства (Новаковский, 2004).

Для сравнения результатов классификации была построена дендрограмма методом среднего. В качестве меры сходства использовался количественный коэффициент Сьеренсена-Чекановского (Песенко, 1982). После построения дендрограммы ее вершины были окрашены в разные цвета в соответствии с ассоциациями выделенными автором описаний. Рисунок наглядно показал, что выделенные группы описаний практически полностью совпадают с результатами, получаемыми с помощью предложенного модуля.

На основании этих результатов можно сделать вывод, что использование программного модуля «GRAPHS» значительно ускоряет процесс обработки описаний и дает вполне адекватную картину дифференциации описаний и их интеграции в синтаксоны. Особенно полезной она может быть для первичного разбиения материала на гомогенные группы, объем которых примерно соответствует ассоциациям при доминантном подходе.

#### Литература

1. Дегтева С. В. Сероольшаники Республики Коми // Ботанический журнал, Т. 87. – № 1. – 2002. – С. 107–121.
2. Новаковский А. Б. Возможности и принципы работы программного модуля «GRAPHS». Сыктывкар, 2004. – 28 с.
3. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.

### ЭКОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СНЕЖНОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

*М. И. Абрамова*

*Лаборатория «Экоаналит», Институт биологии  
Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар*

При организации экохимического мониторинга одна из наиболее актуальных проблем – выбор природных объектов для исследований. Анализ научной литературы показал, что загрязненность снежного покрова отражает степень антропогенного воздействия на окружающую среду. Снежный покров способен сохранять и накапливать вещества, поступающие на его поверхность из атмосферы.

Для того чтобы иметь представление о характере распространения поллютантов, необходимо знать не только отдельные очаги загрязнения, но и суммарное их воздействие на прилегающую территорию. При исследовании точечных источников выбросов загрязняющих веществ особая задача – выявление

общей картины распространения компонентов выбросов, что возможно при использовании географических информационных систем (ГИС).

Цель данной работы – проведение пространственного анализа загрязнения снежного покрова в зоне влияния целлюлозно-бумажного предприятия (ОАО «Нойзидлер Сыктывкар») с использованием геоинформационных технологий.

В работе использовали результаты анализа снежного покрова (2002–2004 гг.). Был проведен количественный анализ по 22 показателям. Для реализации целей данной работы в среде программного пакета Arc GIS 8.2 была создана база данных, представляющая собой привязанную картографическую основу с оцифрованными объектами и таблицами данных. Распространение загрязняющих компонентов в снежном покрове моделировали с помощью программного модуля Special Analyst.

В результате проведенной работы получены карты распределения загрязняющих компонентов в снежном покрове в зависимости от факторов данной местности, установлены средние уровни техногенной нагрузки на территории влияния целлюлозно-бумажного предприятия, выявлены другие источники, повлиявшие на химический состав снежного покрова.

Оценен уровень техногенной нагрузки в импактной и санитарно-защитной зонах в сравнении с фоновыми районами. В целях надежного контроля за поступлением поллютантов в объекты окружающей среды значения компонентов в талой снежной воде с санитарно-защитной зоны сравнивали с нормативными значениями.

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Н. Н. Букина*

*Лаборатория биоиндикации Калужского государственного педагогического университета им. Циолковского, Калуга*

В современных условиях постоянного роста информационных потоков о состоянии окружающей среды и антропогенного влияния на нее необходимо использование системы, которая могла бы объединять разнородные данные, имеющие разнообразный формат и собираемые из различных источников. Оптимальным решением этой задачи является применение географической информационной системы (ГИС), объединяющей данные на основе пространственного компонента, и интегрирующей разнообразные базы данных и картографическое отображение их содержания.

В Лаборатории биоиндикации Калужского государственного педагогического университета с 1994 г. осуществляется оценка качества окружающей среды по стабильности развития живых организмов на основе использования ГИС-технологий. По данному направлению разработаны как общий методологический подход, так и ряд конкретных методик (Ананьев и др., 1995; Стрельцов, Шпынов, Шестакова, 1995; Шпынов, 1998; Шпынов, Стрельцов, 2000; Букина,

2003; Стрельцов и др., 2004) обработки первичного биоиндикационного материала, составления и анализа электронных тематических карт. Карты формируются с периодичностью, предусмотренной регламентом мониторинга: ежегодно (на региональном уровне), раз в 2–3 года (на муниципальном уровне). В качестве видов биоиндикаторов используются хорошо зарекомендовавшие себя (береза повислая, рыжая лесная полевка, зеленые и бурые лягушки), так и новые для биоиндикации по стабильности развития виды: рдесты, частуха, и другие виды растений; мертвоеды, жужелицы и некоторые другие виды беспозвоночных. Выбор конкретных видов во многом зависит от задач мониторинговых исследований. Так для ведения регионального биологического мониторинга используется береза повислая как вид, рекомендованный официальной методикой МПР.

В масштабах муниципального образования г. Калуга наиболее привлекательным для администрации города оказалась оценка качества городской среды по заболеваемости детскими экопатологиями (в определении и классификации Ю. П. Гичева, 1998). При ведении подобных исследований оценивается качество окружающей среды и ведется мониторинг детских экологически обусловленных заболеваний, что является важным компонентом в принятии управленческих решений по улучшению качества среды и здоровья населения.

Данные, полученные в результате биоиндикационных исследований, обрабатываются и хранятся в ГИС-оболочке MapInfo в виде баз данных и связанных электронных карт. Основой для построения тематических карт являются сертифицированные наборы векторных топографических слоев, приобретенные в Роскартографии. Графическими методами при создании электронных биоиндикационных карт по стабильности развития живых организмов являются локализованные диаграммы и изолинии; в медико-географических исследованиях используется метод картограмм и метод построения изолинии по плотности локализации случаев заболеваний экопатологиями с использованием авторской программы А. В. Шпынова.

Анализ биоиндикационных карт показывает не только распространение коэффициента стабильности развития в пространстве, отражая участки с неблагоприятной, удовлетворительной и благоприятной экологической ситуацией на анализируемой территории (регион, город), но и изменения качества среды во времени. Так анализ стабильности развития березы повислой за 6 лет в 20 точках показал усреднение значений показателя стабильности развития, то есть в точках с высоким качеством среды идет ухудшение экологической ситуации, в точках с низким качеством среды – улучшение. Это явление требует дополнительных исследований. В целом по области выявляется хотя и слабая, но устойчивая тенденция к ухудшению качества среды.

ГИС позволяет сравнивать между собой результаты оценки качества среды по разным видам-биоиндикаторам. Например, сравнительный анализ изменения стабильности развития растений и заболеваемости детскими экопатологиями показал, что временные динамики одного и другого параметра совпадают.

Кроме анализа пространственной и временной динамики явлений ГИС предоставляет возможность совмещения и сопоставления разнородных данных. При наложении тематических слоев по биоиндикационным исследованиям и

некоторых других слоев (расположение населенных пунктов, концентрация химических веществ, распределение радиационного загрязнения территории т.п.), были выявлены следующие закономерности, подтвержденные подробными исследованиями:

- Негативное влияние населенных пунктов как источников антропогенного влияния на стабильность развития зеленых лягушек;
- Негативное влияние радиоактивного загрязнения почвы на стабильность развития березы повислой на территории заповедника «Калужские засеки»;
- Негативное влияние суммарной концентрации химических элементов на стабильность развития тополя бальзамического;
- Негативное влияние загрязнений от автотрассы «Москва-Киев» на стабильность развития ячменя и березы повислой.

Отдельным блоком использования ГИС в биоэкологических исследованиях является создание и ведение кадастров. В период с 2000 по 2004 гг. был создан кадастр редких и исчезающих видов Калужской области, включающий в себя базы данных и карты распространения 578 видов грибов, растений и животных, дополненных картами изученности территории. Созданный кадастр является основой для ведения мониторинговых работ по редким и исчезающим видам.

В 2003 г. были начаты работы по созданию кадастра зеленых насаждений г. Калуги. Заказчиком данной работы выступило управление городского хозяйства. За 2003–2004 гг. была создана база данных и связанная с ней электронная карта местонахождений древесных растений на территории Ленинского округа г. Калуги, включающая в себя 20970 объектов озеленения на 129 улицах города. На основе кадастра создаются тематические карты, отражающие разные аспекты состояния зеленых насаждений которые в свою очередь являются основой управленческих решений. Для ведения мониторинга зеленых насаждений созданную базу данных планируется ежегодно обновлять, кроме того продолжать формировать кадастр для всей территории города.

Базы данных, карты, математические поверхности, сопутствующие материалы (тексты отчетов, фотографии, графики) являются наполнением геоинформационной системы.

На данном этапе новой задачей информационного обеспечения системы биологического мониторинга является максимально возможная автоматизация обработки информации. Для этого в Лаборатории биоиндикации были созданы авторские программы Leave's Office и AssimeCalc, разработанные специально для целей биологического мониторинга растений на основе флуктуирующей асимметрии, позволяющие производить измерения, статические расчеты, хранить и систематизировать не только результаты исследований, но и исходный материал. Разрабатываются программы автоматизированного создания биоиндикационных карт, выявления динамики и построения прогноза развития экологической ситуации на основе уже существующих алгоритмов. Для анализа медико-экологических параметров была разработана уже упоминавшаяся авторская компьютерная программа MapPoint.

Таким образом, именно использование ГИС-технологии являются технической основой современного биологического и экологического мониторинга, позволяя получать интегральную оценку качества среды.

## **ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ КОНКРЕТНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*А. В. Белов*

*Лаборатория биоиндикации Калужского государственного педагогического университета им. Циолковского, Калуга*

Концепция устойчивого развития требует такого ведения производственной деятельности, при котором будет сохраняться потенциал окружающей среды для дальнейшего производства жизненно важной для человека продукции и, что самое главное, для обеспечения существования самих людей на данной территории. Общепринятой важной задачей является экологически обоснованное ведение сельского хозяйства, но при этом оно должно быть экономически выгодным. Совместить многочисленные и разноплановые экономические и экологические параметры территории и ведущейся на ней деятельности и оценить их с позиции благоприятности окружающей среды для жизни человека – приоритетная задача исследований.

Для решения этой задачи Лабораторией биоиндикации КГПУ разрабатывается новое направление – эколого-экономический анализ сельскохозяйственных предприятий на основе геоинформационных технологий, проводимый на базе колхоза «Маяк» Дзержинского района Калужской области.

К настоящему моменту создано 12 тематических слоев ГИС в виде электронных карт и соответствующих баз данных. Отслеживается динамика таких количественных показателей, как урожайность, внесение удобрений, обработка ядохимикатами за последние 5 лет по контрольным 11 участкам. Первым этапом в создании специализированной ГИС было создание топографической основы на базе растрового плана колхоза «Маяк» масштаба 1:10000, который был привязан к существующей векторной карте Калужской области производства Роскартографии. В результате в качестве топографической основы созданы векторные слои: границы колхоза «Маяк», населённые пункты, водные объекты (реки, озёра), автодороги; так же возможно подключение растрового слоя для более детального анализа топографии территории. Следующий этап заключался в создании векторных слоев, описывающих экономические и экологические характеристики колхоза. Векторные слои в ГИС состоят из табличных баз данных и связанных с записями в базе картографических объектов. Слои компонуется по принципу «прозрачной плёнки», что позволяет проводить сравнительный пространственный анализ. На данный момент создано 12 тематических векторных слоев.

1. Слой «Почвы» охватывает всю территорию колхоза и описывает наименование почв, механический состав и почвообразующую породу.

2. Тема «Геоботаника» состоит из двух слоев: первый – «луга» включает в себя класс луга (суходольные, низинные, краткопойменные, долгопойменные), их подклассы и типы растительности, на них произрастающие; второй слой – «состояние полей» значковым методом на карте показывает состояние растительности на полях и некоторые экологические характеристики полей (слабозалесённые, сильнозасорённые ядовитыми травами, слабозаккустаренные / сильнозаккустаренные, культурные пастбища, внесение удобрений, уничтожение ядовитых и вредных трав).

3. Слой «внутрихозяйственное устройство» характеризует хозяйственное устройство колхоза, выделяются участки с различными типами хозяйствования (кормовые севообороты, полевые севообороты, сенокосные участки, пастбища, производственные центры, и т. д.).

4. В слое «Освоение новых земель и улучшение сельскохозяйственных угодий» указаны участки, которые планируется освоить в кормовые угодья или пашни, а также участки, где планируется произвести коренное улучшение кормовых угодий.

5. В слое «переувлажненные почвы» отмечены слабо и среднезаболоченные земли.

6. В слое «орошаемые земли» указаны участки, где проводится дополнительное орошение.

7. Слой «организация территорий природных кормовых угодий» показывает распространение кормовых угодий с подразделением на сенокосные и пастбищные участки.

8. Слой «эродированные почвы» указывает слабосмытые и среднесмытые участки, дополняется информацией о типе почвы и площади эродированных территорий на пашнях, сенокосах, пастбищах.

9. Слой «кислотность» разбивает территорию колхоза на участки по группам рН в КСI-вытяжке, при этом указывается площадь, занимаемая каждой группой в га и в %.

10. Слой «калий» так же разбивает территорию на группы по рН в вытяжке  $K_2O$  мг/кг (Кирсанов), данные также дополнены таблицей по площади, занимаемой каждой группой в га и в %.

11. Аналогично сделан слой «фосфор» по данным анализа рН  $P_2O_5$ .

12. Слой «засорённость полей» содержит в себе информацию о полях, где произрастают многолетние травы озимые, зернобобовые и некоторые другие кормовые культуры.

Однако среди разнообразной информации отсутствуют сведения об экологическом состоянии полей – таких данных просто нет. Для получения такой информации планируется провести биоиндикационные исследования на выбранных участках и на всей территории колхоза. В качестве конкретного метода биоиндикации предлагается хорошо зарекомендовавший себя в многочисленных исследованиях (рекомендованный МПР России и адаптированный Ла-

бораторией биоиндикации КГПУ к использованию в ГИС) метод оценки стабильности развития живых организмов.

## **ПРИМЕНИМОСТЬ ВАЛОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОДЕРЖАНИЙ ХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

*Г. В. Дружинин Т. В. Шитова  
ФГУ «ТФИ по Кировской области», Киров  
ОАО «Омутнинский металлургический завод»,  
Омутнинск Кировской области*

При контроле химического состава подземных вод по сети наблюдательных скважин для ряда компонентов, как правило, определяется валовое содержание. В частности это касается железа, марганца и некоторых других. Вызвано это тем, что предельно-допустимые концентрации (ПДК) этих компонентов в подземных водах рассчитаны и нормируются именно для валовых показателей. Принципиальная разница в процессе определения валовых и растворимых содержаний химических компонентов состоит в том, что в первом случае для анализа используется вода вместе со взвешенными частицами, а во втором взвесь предварительно отфильтровывают.

Вместе с тем, при использовании валовых содержаний компонентов возникают определенные проблемы, с которыми столкнулись авторы при оценке возможности загрязнения подземных вод в районе полигона промышленных отходов Омутнинского металлургического завода. Предыдущими исследованиями в пробах подземных вод были обнаружены высокие содержания железа валового, что расценивалось как явный признак негативного воздействия полигона.

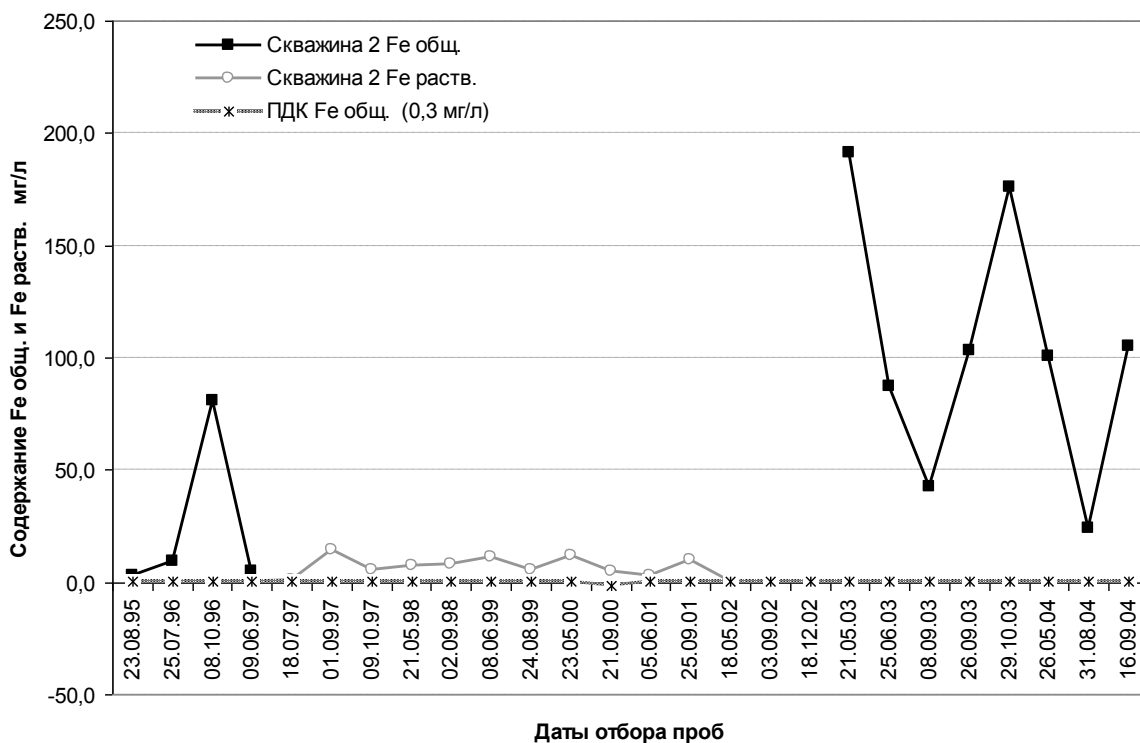
На полигоне, начиная с 1996 года, складировались железосодержащие отходы металлургического передела большей частью IV класса опасности, в небольшом количестве присутствуют отходы III класса. Он расположен на вершине холма, на площади выработанного карьера песчано-гравийной смеси. Поскольку основанием полигона служат легко водопроницаемые пески, заполняемые карты оборудуются противofiltrационным глиняным экраном с коэффициентом фильтрации менее 0,0001 м/сут. Для карт захоронения отходов IV класса опасности мощность (толщина) экрана составляет 0,5 м, для карты III класса опасности – 1,0 м.

Сеть для наблюдения за подземными водами состоит из 3 скважин, расположенных на расстоянии 50 – 150 м от места размещения отходов. Скважинами глубиной до 25 м вскрываются четвертичные флювиогляциальные отложения, а в призабойной части верхи среднеюрской толщи. Поскольку на площади участка флювиогляциальные и среднеюрские отложения имеют близкий фациальный состав, сложены преимущественно легко проницаемыми песками, то они образуют единый, первый от поверхности, слабо защищенный водоносный горизонт. Горизонт безнапорный, имеет спорадическое развитие и вскрывается на глубинах от 0,8 м до 18,0 м.

Основным потенциальным загрязняющим компонентом подземных вод является железо. При контроле состояния подземных вод, в одни периоды наблюдений определялось Feвал., в другие - Fe раств. (рис. 1). Среднее содержание Feвал. в начальный период наблюдений (3 скважины, 9 проб) составляет 18,4 мг/л (61 ПДК). Среднее содержание Feвал. в последний период наблюдений (2002-2004 гг., 22 пробы) по сравнению с начальным увеличилось почти в 5 раз и составило 88,3 мг/л (294 ПДК). На первый взгляд причиной увеличения содержания Feвал. за период наблюдений является поступление железа в подземные воды из отходов полигона. Однако неясным остается причина скачкообразных изменений содержаний железа валового в последний период наблюдений.

В 1996–1997 гг. в 4 пробах было выполнено совместное определение железа валового и железа растворимого. Среднее содержание Fe<sub>раств.</sub> по 4 пробам составляет 1,3 мг/л (4,4 ПДК), в этих же пробах содержание железа валового в 5-200 раз превышает содержание железа растворимого.

**График изменения содержаний Fe общ. и Fe раств. в подземных водах полигона промтоходов ОАО "ОМЗ"**



В процессе прокачивания скважины перед опробованием происходит взмучивание илистого осадка, образовавшаяся взвесь осаждается с трудом и постоянно присутствует в отбираемых пробах воды.

Значительные превышения содержаний железа валового над железом растворимым, а также превышение в ряде случаев содержания Feвал. над величиной сухого остатка однозначно свидетельствуют о том, что основная часть железа общего содержится во взвеси, то есть на поверхности или внутри наибо-



лее мелких песчано-глинистых частиц, поступивших внутрь наблюдательных скважин через фильтр. Повышенное содержание железа, зафиксированное в последний период наблюдений, может быть обусловлено несколькими причинами. Первая – это поступление Февал. внутрь скважины в процессе заиливания вместе с мелкими пылеватыми и глинистыми частицами. Содержание  $Fe_2O_3$  в песчаных отложениях колеблется от 0,5 до 3%.

Расчеты показывают, что попадание в отбираемую пробу 200 мг/л подобных взвешенных веществ дает увеличение содержания Февал. на 1-6 мг/л. Аналогичные фоновые содержания Февал. и были получены при анализе первых фоновых проб подземных вод. Второй причиной может являться обогащение илистого осадка путем сорбции растворенного железа на осаждающихся глинистых частицах. Третья причина – окисление двухвалентного растворенного железа до трехвалентного в присутствии атмосферного кислорода в приповерхностном слое воды с последующим его осаждением на стенках обсадной колонны и на дне скважины. Наконец, четвертая причина – формирование ржавчины на стенках обсадной колонны.

Скачкообразные изменения содержания Февал. в период наблюдения 2002–2004 гг., по мнению авторов объясняются разным количеством железосодержащей взвеси, попадающей в пробу при её отборе в том или другом случае.

Содержание марганца в подземных водах определялось менее регулярно, чем железа. Характер графиков изменения содержаний Mn аналогичен графикам для Февал. Марганец по своим химическим свойствам близок к железу, в связи с этим возможно его накопление одновременно с железом в илистом осадке на дне наблюдательных скважин за счет процессов сорбции глинистыми частицами и окисления наиболее подвижной двухвалентной формы марганца с последующим осаждением образовавшихся оксидов и гидроксидов на дне и стенках скважины.

### ***Выводы***

При прогнозировании загрязнения подземных вод по данным опробования наблюдательных скважин в первую очередь необходимо принимать во внимание растворимые формы таких компонентов, как железо и марганец. Прогноз на основании валовых содержаний этих компонентов может привести к ложным выводам. Аналогичные рекомендации о неприменимости валовых содержаний железа для прогноза загрязнений подземных вод даются и в некоторых литературных источниках [1]. Весьма вероятно, что подобная закономерность относится и к другим химическим компонентам в составе подземных вод, однако этот вопрос требует дополнительного изучения.

### **Литература**

1. Крайнов С. Р., Швец В. М. Геохимия подземных вод хозяйственно-бытового назначения. – М.: Недра, 1987. – С. 122–124.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ВЕРХНИХ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ СУМЕРЕЧНОГО НЕБА

*М. В. Горшечников*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

В настоящее время актуальной экологической проблемой является загрязнение атмосферы от тропосферы до ионосферы, носящее глобальный характер. И если приземный слой, где антропогенное загрязнение атмосферы особенно велико, легко контролируется непосредственным забором и химическим анализом воздуха, то на больших высотах менее затратными являются косвенные методы контроля чистоты атмосферы, причем, чем выше контролируемый слой, тем больше эффективность дистанционных методов типа колориметрии, спектрофотометрии, оценки прозрачности неба и т.п.

Как известно, солнечный свет практически не поляризован. Поляризация его происходит после многократного молекулярного и аэрозольного рассеяния в атмосфере. Степень поляризации зависит не только от состава атмосферы и длины волны, но и глубины погружения Солнца под горизонт. Высота «сумеречных лучей», освещающих атмосферу по мере захода Солнца, меняется, и область наблюдения сдвигается вверх. При восходе ситуация повторяется в обратном порядке.

Весьма интересным и доступным методом экологического контроля состояния атмосферы на разных высотах представляется измерение величины поляризации аэрозольного рассеяния в разных спектральных интервалах сумеречного неба. Высокая чувствительность этого способа объясняется большой оптической толщиной касательных лучей Солнца над поверхностью Земли во время сумерек, поэтому данный метод позволит распознать даже небольшое количество примесей, дающих очень слабые спектральные линии, не заметные при прочих равных условиях в дневное и ночное время.

Данный метод особенно актуален для выявления наличия и концентрации веществ – разрушителей атмосферного озона на больших высотах, в особенности, оксидов брома и хлора.

Проведение развернутых во времени базисных наблюдений с нескольких удаленных друг от друга пунктов регистрации обеспечит не только количественные и качественные измерения характеристик загрязнения атмосферы, но и покажет его динамику в горизонтальном и вертикальном направлениях, а следовательно, покажет его генезис и эволюцию.

## Литература

Горшечников М. В. Использование ЭОП и ПЗС для постановки и проведения нестандартных физических экспериментов // Информационный бюллетень ВНКСФ-8. – Екатеринбург, 2002. – С. 479–481.

Горшечников М. В. Метеорные исследования в Кирове // Альманах «Небо и человек». – 1999. – № 57. – С. 3.

Горшечников М. В. Современный взгляд на дидактику астрономии // Актуальные проблемы педагогического процесса в условиях модернизации российского образования: Сб. научно-методических трудов. – Киров, ВятГГУ, 2004. – С. 140.

Угольников О. С. Поляризация сумеречного неба // Земля и Вселенная. – 2005. – № 5. – С. 27–34.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НОВЫХ ПРИБОРОВ ЭКОМОНИТОРИНГА НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОННОЙ ОПТИКИ**

*М. В. Горшечников, И. Ю. Петухова*

*Вятский государственный гуманитарный университет,  
Управление по технологическому и экологическому надзору  
Ростехнадзора по Кировской области, Киров*

Разработаны установки на базе применения современных технических средств электронной оптики – электронно-оптического преобразователя изображения (ЭОП) и прибора с зарядовой связью (ПЗС), имеющие достаточно широкую область применения в учебных и научных целях, в частности, показана возможность их использования для нужд экологического мониторинга.

ЭОП и ПЗС в настоящее время широко распространены и имеют выдающиеся преимущества по сравнению с другими электронными приемниками света: во-первых, это визуализация, то есть преобразование невидимого излучения из инфракрасного и ультрафиолетового диапазонов в видимое невооруженным глазом, во-вторых, высокая чувствительность (коэффициент усиления  $10^6$ ), в-третьих, практическая безынерционность, благодаря чему быстропротекающие физические процессы можно регистрировать в реальном масштабе времени.

В современных условиях все возрастающего антропогенного воздействия на внешнюю среду имеет большое значение экологический мониторинг. Оптические методы играют возрастающую роль среди биофизических методов экомониторинга, например, методы регистрации флуоресценции хлорофилла фитопланктона и хемилюминесценция хлорофилла с перекисным окислением липидов. Успешное проведение таких наблюдений средствами электронной оптики позволяет прогнозировать изменение характеристик отдельных звеньев экосистемы. Важно получить экспресс-информацию состояния клеток организмов в результате различных внешних воздействий, которая позволила бы на ранних этапах диагностировать нарушение клеточного метаболизма под влиянием внешних факторов.

Спектральные и люминесцентные методы используются для диагностики изменения состояния клеток микроводорослей под влиянием факторов среды в водных экосистемах. Хлорофилл, находящийся в фотосинтетических мембранах, служит своего рода природным датчиком состояния клеток водорослей и высших растений. При нарушении состояния фотосинтетических мембран под действием внешнего фактора происходят определенные изменения оптических свойств хлорофилла, которые и служат источником информации для экспресс-

диагностики состояния клеток. По изменению оптических свойств растительного покрова путем регистрации с помощью искусственных спутников Земли можно судить о состоянии растительных массивов. Например, продолжительные воздействия недостатка влаги, засухи, засоленность почв приводят к характерным изменениям спектров поглощения хлорофилла листового покрова и позволяют сделать вывод о неблагоприятном состоянии растений.

В последние годы все большее значение для нужд экомониторинга приобретает исследование природы различных фотохимических и фотобиологических процессов, от изучения миграции энергии электронного возбуждения в растворах, кристаллах, проверки реакционной способности электронновозбуждаемых состояний молекул до регистрации фотохимической активности возбужденных состояний сложных молекул методами импульсной и фазовой флуориметрии, где без электронной оптики с ее сверхвысоким временным разрешением просто не обойтись.

Для перечисленных выше целей исследования подходят установки для изучения фото-, био- и хемилюминесценции [1–3]. На них получены прекрасные результаты по уверенному наблюдению и фоторегистрации сверхслабого свечения биоматериалов различной природы в инфракрасной области спектра.

Для нужд радиационного контроля нами разработаны установки для наблюдения радиолуминесценции сверхвысокой чувствительности, обеспечивающие уверенную регистрацию даже одиночных альфа- и бета-частиц [3, 4].

В настоящее время решается вопрос об использовании средств электронной оптики и цифровых технологий биофизических методов экомониторинга в процессе повышения профессиональной компетентности учителей – экологов.

## Литература

Горшечников М. В. Визуализация не поддающихся обычному наблюдению явлений с помощью ЭОП // Материалы научной сессии Кировского филиала АЕ РФ и ВРО РАЕН. – Киров, 2001. – С. 256–257.

Горшечников М. В., Жаворонков В. И. Эксперименты по визуализации отдельных видов люминесценции // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – 2002. – № 7. – С. 102–105.

Горшечников М. В. Использование ЭОП и ПЗС для постановки и проведения нестандартных физических экспериментов // Информационный бюллетень ВНКСФ-8. – Екатеринбург, 2002. – С. 479–481.

Горшечников М. В. Применение электронной оптики в современном физическом эксперименте. – Научный потенциал мира-2004: Материалы I международной научно-практической конференции. – Днепропетровск: Наука и образование, 2004. – Т. 63. Физика. – С. 30–32.

## МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ

*М. А. Зайцев*

*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Технология проектного обучения рассматривается в системе личностно ориентированного образования; способствует развитию самостоятельности, инициативности, способности к творчеству; позволяет распознать насущные интересы и потребности учащихся; представляет собой технологию, рассчитанную на последовательное выполнение учебных проектов.

Учебный проект – организационная форма работы, которая ориентирована на изучение законченной учебной темы или учебного раздела и составляет часть стандартного учебного курса или нескольких курсов [1]. В школе его можно рассматривать как совместную учебно-познавательную, исследовательскую, творческую или игровую деятельность учащихся-партнеров, имеющую общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленную на достижение общего результата по решению какой-либо проблемы, значимой для участников проекта.

Цель проектной технологии – самостоятельное постижение школьниками различных проблем. Наиболее значимыми для школьников являются реальные (жизненные) проблемы, реализуемые в проекте (экологические, социально-экономические, политические, молодежные).

Наиболее существенными особенностями проектного обучения являются его диалогичность, проблемность, интегративность, контекстность. Диалогичность позволяет учащимся в процессе выполнения проекта вступать в диалог как с собственным Я, так и с другими. Проблемность возникает при разрешении проблемной ситуации, которая обуславливает начало активной мыслительной деятельности, проявлений самостоятельности у учащихся. Контекстность позволяет учащимся создавать проекты, приближенные к жизни, осознавать место изучаемой науки в общей системе человеческого знания.

Учебные проекты могут быть моделирующими, технико-прикладными, экспериментально-измерительными, имитирующими научно-познавательную деятельность, связанными с фундаментальными ценностями человечества (экологическими, демографическими, энергетическими и другими проблемами), с коммуникативными потребностями (проблемы связи, информатики, передачи энергии и информации), с художественно-эстетической деятельностью человека.

Интегративность проектной технологии «означает оптимальный синтез сложившихся концепций усвоения знаний и теорий обучения школьников».

Можно предложить различные классификации учебных проектов:

– по продолжительности проекты могут быть краткосрочными (разрабатываются на одном, двух уроках), средней продолжительности (занимают изучение одной, двух тем), долгосрочными (разрабатываются в течение длительного времени);

– по уровню интеграции различают моно- и межпредметные проекты;

– по количеству участников выделяют индивидуальные, парные и групповые проекты (практико-ориентированные проекты нередко бывают массовыми, когда учащиеся принимают участие в природоохранных акциях, разнообразных конкурсах);

– по способу преобладающей деятельности учащихся выделяют исследовательские, игровые, творческие, познавательные, практико-ориентированные проекты.

– по использованию дидактических средств различают проекты, в которых применяют традиционные дидактические средства (печатные, наглядные, технические) и проекты, предполагающие использование средств информации (компьютеры, периферийное оборудование, технологии мультимедиа и систем «виртуальная реальность», системы машинной графики и искусственного интеллекта) и коммуникации (сетевое оборудование, программные комплексы, телефонные линии, волоконно-оптические и спутниковые каналы связи) и их инструментарий.

Таблица

### Этапы реализации проектной технологии

Этапы	Деятельность учителя	Деятельность учащихся
Ценностно-ориентационный	Мотивация проектной деятельности; организация учащихся по созданию проекта, раскрытие его значимости	Осознание мотива и цели деятельности, выделение приоритетных ценностей, на основе которых будет реализовываться проект, определение замысла проекта, построение модели деятельности, определение источников необходимой информации, планирование будущей деятельности
Конструктивный	Объединение учащихся в группы; консультации учащихся, стимулирование поисковой деятельности учащихся, подготовка памяток и алгоритмов по организации самостоятельной работы	Составление плана, сбор информации по проекту, выбор формы реализации проекта (составление научного отчета, доклада, создание графической модели, презентации, буклета, веб-сайта и т. д.)
Оценочно-рефлексивный	Стимулирование учащихся к самооценке и к самоанализу, консультирование учащихся по корректировке проекта	Самооценка деятельности, оформление, компоновка проекта, подготовка к презентации, корректировка проекта (учет критических замечаний учителя, товарищей по группе).
Презентативный	Подготовка экспертов. Проектирование формы презентации, проведение презентации, организация дискуссии по обсуждению проекта, организация самооценки учащихся	Защита проекта

Свободный и оперативный доступ к информации при использовании компьютерных средств обеспечивает возможность формирования у учащихся умения добывать, перерабатывать, анализировать информацию из разнообраз-

ных источников, сократить время на сбор информации при работе над проектом, осуществлять визуализацию изучаемых закономерностей (в виде моделей, графиков, диаграмм).

Проектная технология реализуется в несколько этапов (см. табл.).

Поскольку технология проектного обучения ориентирована на «создание» новых знаний об объекте, процессе, способе деятельности, то изменяется и роль учителя. Он должен овладеть технологией проектирования деятельности учащихся, уметь играть роль «независимого консультанта».

Необходимым компонентом данной технологии является экспертная оценка проекта, которая может осуществляться по различным диагностическим параметрам, включающим мотивационный, ценностный, познавательный, коммуникативный, организационный аспекты.

Проектная технология включает промежуточную и итоговую оценку проекта и осуществляется либо учителем, либо независимыми экспертами из числа учащихся. Оценка результатов работы должна быть такой, чтобы учащиеся пережили ситуацию успеха. С этой целью организуется совместное обсуждение проекта учителем и учащимися.

### Литература

1. Загрекова Л. В., Николина В. В. Теория и технология обучения: Учеб. пособие для студентов пед. вузов. – М.: Высшая школа, 2004.
2. Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2000.
3. Intel «Обучение для будущего» (при поддержке Microsoft): Учеб. пособие. – М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2004.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ПРЕПОДАВАНИИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИИ

*Е. В. Береснева, И. В. Горева, Т. Н. Кононова, М. А. Бакулева*  
*Вятский государственный гуманитарный университет, Киров*

Проектная технология – педагогическая технология нового образования. В процессе применения данной технологии меняются цели и задачи, стоящие перед современным образованием, – акцент переносится с «усвоения знаний» на формирование «компетентности», происходит переориентация его на личностно-ориентированный подход, противоположный знаниево-ориентированному.

В личностно-ориентированном обучении особое место занимает проектная деятельность, в основе которой лежит развитие познавательных навыков обучающихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном учебном пространстве, развитие их критического и творческого мышления, умение увидеть, сформулировать и решить проблему.

Учебный проект – организационная форма работы, которая (в отличие от занятия или учебного мероприятия) направлена на изучение законченной учеб-

ной темы или учебного раздела и составляет часть стандартного учебного курса или нескольких курсов.

В вузе его можно рассматривать как совместную учебно-познавательную, исследовательскую, творческую или игровую деятельность студентов-партнеров, имеющую общую цель, согласованные методы, способы действий. Кроме того, она должна быть направлена на достижение общего результата по решению какой-либо проблемы, значимой для участников проекта.

Одной из таких проблем в методике преподавания экологии является планирование работы учителя экологии. Данный вид деятельности играет в работе учителя важную роль: планирование помогает масштабно представить и скорректировать учебный процесс во времени, разнообразить формы и методы работы учителя и учащихся. Один из путей решения проблемы планирования работы учителя мы представили в виде мультимедийной презентации, буклета и веб-сайта.

Презентация позволяет сформировать свое понимание того, каким образом может выглядеть представление результатов работы студентов. Данный вид представления материала направлен на решение конкретных исследовательских задач и может существенным образом изменить весь процесс обучения и повысить интерес студентов к изучаемому вопросу.

Основной целью создания буклета является подведение итога самостоятельной исследовательской деятельности студентов по выполняемому проекту.

Веб-сайт отражает ход всего проекта и результаты исследований, проведенных индивидуально или группой, а также содержит дидактические, методические и информационные материалы.



# **КРУГЛЫЙ СТОЛ «СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НАКАНУНЕ ПУСКА ОБЪЕКТА»**

## **ПРОГРАММА «ГЛОБАЛЬНОЕ ПАРТНЕРСТВО» ГРУППЫ ВОСЬМИ – НОВЫЙ ЭТАП В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОГО РАЗОРУЖЕНИЯ**

*И. А. Кондаков, Ю. Е. Кузнецова  
Федеральное управление по безопасному хранению и  
уничтожению химического оружия, Москва*

Ситуация в отношении международной помощи, предоставляемой России иностранными государствами на уничтожение химического оружия, начинает меняться в результате событий 11 сентября 2001 г., когда беспрецедентные по своим масштабам террористические акты в США унесли более трех тысяч человеческих жизней. Демонстрация уязвимости сверхдержавы перед лицом международного терроризма с новой силой развязала дискуссии о кризисе системы международной безопасности. Поиск адекватных способов реагирования на так называемые новые вызовы и угрозы привел к формированию альтернативных механизмов координации усилий мирового сообщества в области системы контроля над вооружениями, среди которых важное место занимает программа «Глобальное партнерство» Восьмерки.

Восьмерка – неформальная группа, в состав которой входят восемь промышленно-развитых стран – США, Россия, Канада, Франция, Италия, Япония, Германия, Великобритания и Председатель Европейской Комиссии. Основными мероприятиями Группы восьми являются ежегодные экономические саммиты, в ходе которых наряду с обсуждением экономических проблем, обсуждаются вопросы развития международного сообщества, внешней политики, а также темы политики безопасности и охраны окружающей среды. После террористических актов в США вопросы международной безопасности в свете борьбы с международным терроризмом вышли на первое место. С целью предотвращения доступа террористов и тех, кто их укрывает, к оружию массового уничтожения и материалам для его создания Группа восьми на саммите в Кананаскисе в июне 2002 года приняла решение учредить инициативу «Глобальное партнерство против распространения оружия и материалов массового уничтожения». Программа «Глобальное партнерство» преследует три самостоятельные цели: содействие выполнению соглашений в области контроля над вооружениями,

заключенных в период холодной войны; укрепление режимов нераспространения; борьба против терроризма.

Программа рассчитана на 10 лет, причем государства-участники продекларировали определенные суммы, которые они готовы выделить на осуществление конкретных проектов: США – 10 млрд. долл., Россия – 2 млрд. долл., Германия – до 1,5 млрд. долл., Канада – 1 млрд. кан. долл., Италия – 1 млрд. долл., Великобритания – 0,75 млрд. долл., Франция – 0,75 млрд. евро, Япония – 0,2 млрд. долл.. Общий объем средств по программе должен составить 20 млрд. долларов.

Приоритетными задачами программы «Глобального партнерства» стали: уничтожение химического оружия; демонтаж списанных атомных подводных лодок; утилизация расщепляющихся материалов; обеспечение работой ученых, занимавшихся разработкой ОМУ.

На первом этапе было принято решение сконцентрироваться на реализации проектов сотрудничества в Российской Федерации. Необходимо отметить, что инициативы Восьмерки были выдвинуты в качестве договоренностей о партнерстве, в отличие от прошлых договоров, заключавшихся по принципу донор-получатель. Это отражено в процедурах Группы Восьми, в соответствии с которыми Россия полностью участвует во всех обсуждениях и является стороной во всех решениях. Тот факт, что Россия обязалась потратить 2 млрд. долл. на проекты, согласованные в рамках «Глобального партнерства» в 2002–2012 гг., сыграл важную роль в формировании этого принципа. Принцип партнерства применяется в дискуссии, выполнение проектов происходит на двусторонней основе, а финансовая, материальная и техническая помощь со стороны 7 государств оказывается восьмому государству участнику – России. Таким образом, основная цель «Глобального партнерства» заключается в том, чтобы предотвратить возникновение обстоятельств, при которых экономические издержки осуществления мер по контролю над вооружениями помешали бы выполнить России свои обязательства. Тем самым концепция международного сотрудничества государств в области химического разоружения, реализовавшаяся для России в виде финансово-технического содействия, трансформировалась от «помощи» до «равноценного партнерства».

В соответствии с Конвенцией о запрещении химического оружия в 2007 г. Россия должна выполнить второй этап по уничтожению 8000 тонн ОВ (20% ОВ), в 2008 г. – третий этап по уничтожению 18000 тонн ОВ (45% ОВ) и в 2012 году завершить уничтожение всех запасов химического оружия. Российская сторона крайне заинтересована в привлечении значительных финансовых средств в период с 2004–2008 гг., поскольку в этот период будет развернуто полномасштабное строительство объектов по уничтожению химического оружия. И Россия рассчитывает на выполнение взятых на себя в соответствии с «Глобальным партнерством» обязательств иностранными государствами. Объемы продекларированных средств на химическое разоружение составляют: США – 888 млн. долларов США, ФРГ – 300 млн. евро, Канада – 300 млн. канадских долларов (или около 200 млн. долларов США), Великобритания – 100 млн. долларов США, Франция – 9 млн. евро, Италия – 365 млн. евро.

Благодаря целенаправленным усилиям Восьмерки на саммите в Эвиане (Франция) в 2003 г. в программу «Глобальное партнерство» были приняты в качестве новых доноров ряд стран: Норвегия (0,1 млрд. евро), Финляндия (10 млн. евро), Швеция (10 млн. евро+20 млн. долл.), Швейцария (15 млн. швейц. франков), Польша (100 тыс. долл.), Нидерланды (4 млрд. евро). Причем на химическое разоружение объемы заявленных средств составили: Нидерланды – 4 млн. евро, Норвегия – 2,3 млн. евро, Швейцария – 15,0 млн. швейц. франков, Финляндия – 800 тыс. долл., Новая Зеландия – 1,2 млн. новозел. долл. (или около 700 тыс. долл.), Польша – 0,1 млн. долл., Чешская Республика – 0,06 млн. долл., Швеция – 0,009 млн. долл..

В настоящее время международное содействие оказывается при строительстве трех из семи объектов по уничтожению химического оружия, необходимых для выполнения обязательств по Конвенции (п. Горный Саратовской области, г. Камбарка Удмуртской Республики и г. Щучье Курганской области). Российская сторона планирует участие иностранных государств в оказании содействия по созданию всех объектов по уничтожению химического оружия. Реализация высоких договоренностей в области химического разоружения, достигнутых в ходе саммитов Восьмерки, происходит, как правило, с использованием имеющихся механизмов взаимодействия и является продолжением налаженного сотрудничества.

Поскольку многие страны, желающие участвовать в сотрудничестве, не имеют двусторонних соглашений с Россией в области химического разоружения, много времени тратится на выработку данных соглашений. Некоторые предпочитают оказывать содействие через третьи страны, имеющие полноценные договоры с Россией и опыт сотрудничества в данной области.

Итак, программа «Глобальное партнерство» «Восьмерки» в области химического разоружения позволила не только расширить круг стран, оказывающих России помощь, и объемы финансовых средств, но и перевести сотрудничество России с другими государствами в совершенно иную плоскость. Концепция «равноценное партнерство» приходит на смену понятия «донор-получатель помощи». Россия не только получает помощь, но и оказывает содействие другим государствам в рамках данной инициативы.

Стоит отметить, что для реализации данной программы необходимо выполнить, по крайней мере, два важных условия:

1. Оформить политические заявления лидеров «восьмерки» в четкие юридические обязательства.

2. Перевести достигнутые договоренности в практическую реализацию.

Опыт реализации программы «Восьмерки» показывает, что данная инициатива представляет интерес и для стран, не являющихся членами этой организации, но, тем не менее, желающих присоединиться к программе. Движимые различными побуждениями, они расширяют круг потенциальных доноров для российской программы уничтожения химического оружия. Учитывая заинтересованность России в дополнительных источниках финансирования, основное внимание необходимо сосредоточить на следующих направлениях: используя международные конференции, семинары, симпозиумы по проблемам химиче-

ского разоружения, а также рабочие органы «Глобального партнерства», проводить активную работу по разъяснению целей и хода реализации федеральной целевой программы по уничтожению запасов химического оружия и необходимости расширения круга стран, оказывающих соответствующее содействие России; активизировать работу по поиску новых вариантов и механизмов сотрудничества; особое значение необходимо уделить эффективному использованию иностранной помощи, поскольку определенные сложности возникают при несоответствии декларируемых и реально получаемых Россией финансовых средств.

Необходимо учитывать и ряд пожеланий иностранных государств, не решение которых затрудняет понимание между Россией потенциальными партнерами. Например, одним из условий предоставления помощи является полное освобождение от всех налоговых и таможенных сборов и платежей. В настоящее время проводится работа по поиску такого режима, который бы обеспечивал оперативное решение вопросов освобождения от налогов всей кооперации исполнителей работ, осуществляемых за счет безвозмездной помощи.

## **МЕЖДУНАРОДНАЯ ПОМОЩЬ, ОКАЗЫВАЕМАЯ РОССИИ ИНОСТРАННЫМИ ГОСУДАРСТВАМИ В ПЕРИОД С 1992 ПО 2004 ГГ.**

*Ю. Е. Кузнецова*

*Федеральное управление по безопасному хранению и  
уничтожению химического оружия, Москва*

Начиная с 1992 года ряд иностранных государств оказывает помощь Российской Федерации в выполнении обязательств в рамках Конвенции о запрещении химического оружия в виде финансово-технического содействия.

Практически сразу о своем решении оказать помощь России заявили США и Германия.

*Сотрудничество с США.* Сотрудничество с США в области уничтожения химического оружия осуществляется на основании рамочного Соглашения от 17 июня 1992 года между Российской Федерацией и Соединенными Штатами Америки относительно безопасных и надежных перевозки, хранения и уничтожения оружия и предотвращения распространения оружия, которое было продлено протоколом к Соглашению между Российской Федерацией и Соединенными Штатами Америки относительно безопасных и надежных перевозки, хранения и уничтожения оружия и предотвращения распространения оружия от 16 июня 1999 г. и ряда межведомственных соглашений.

В соответствии с данными соглашениями помощь США в области химического разоружения направлена, в основном, на создание объекта по уничтожению химического оружия в Щучанском районе Курганской области. В настоящее время ведутся работы по строительству важнейших объектов промышленной зоны, в числе которых: пожарное депо, административно-бытовой корпус, фундаменты корпуса битумирования, фундаменты основного произ-

водственного корпуса, коммуникации (горячая вода, эстакады и др.), гостиница для иностранных специалистов.

Содействие американской стороны России в области химического разоружения происходит в рамках программы «Совместное снижение угрозы». Выделение финансовых средств осуществляется на ежегодной основе и подлежит одобрению Конгресса США (по закону Нанна-Лугара). В соответствии с поправкой от 23 сентября 2003 г. к Соглашению от 30 июля 1992 г. общий объем продекларированной помощи составляет 540,0 млн. долларов. Из этой суммы по состоянию на 1 января 2004 г. российским организациям, работающим непосредственно в интересах создания Щучанского объекта, оплачено выполненных работ на сумму 75,1 млн. долларов. Кроме того, для обеспечения выполняемых работ российским организациям поставлено оборудования и материалов на сумму 12,0 млн. долларов.

Таким образом, общий объем оказанной помощи, включая совершенствование технической системы охраны для Щучье и Кизнера (11,5 млн. долл.), по состоянию на январь 2004 г. составил 87,1 млн. долларов.

Очевидно, что обещанная финансовая помощь со стороны США в заявленных объемах реально в Россию не поступала. Так в 1999 г. Конгресс США принял 6 условий, фактически заморозивших американскую помощь. Как утверждалось, выполнение условий Конгресса позволит США возобновить финансирование и незамедлительно развернуть работы по строительству объекта в Щучьем. Россия приняла эти условия: было значительно увеличено финансирование программы за счет российского бюджета, расширен круг стран-доноров, оказывающих содействие России в уничтожении запасов химического оружия, была уточнена Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия» и т.д. По результатам достигнутого прогресса Конгресс США в 2002 г. в рамках бюджета программы «Совместное уменьшение угрозы» возобновил выделение ассигнований на строительство объекта. Однако в результате постоянно возникающих бюрократических препон финансовая помощь либо не поступала вообще, либо поступала в ограниченных размерах. Такая политика США вынуждает Российскую Федерацию вносить коррективы в уже действующие планы.

Отсутствие четкости в отношении участия американской стороны в создании объекта в Щучьем вызывает, в том числе, справедливую озабоченность других стран-доноров, которые вкладывают финансовые средства в создание объектов социальной инфраструктуры. Они опасаются, что социально-инженерная инфраструктура объекта в Щучьем (система газо-, водо-, энерго-снабжения), создаваемая при участии российской стороны и ряда стран-доноров, будет построена, но не будет самого промышленного объекта, функционирование которого она призвана обеспечить. Часто судьба строящегося объекта в Щучьем становится заложником политических аспектов российско-американских отношений, выделение средств ставится в зависимость от выполнения Россией ряда условий, в том числе и не относящихся к сфере химического разоружения (как, например, условие о предоставлении доступа американских экспертов на биологические объекты).

Вместе с тем, необходимо отметить, что от благоприятной динамики российско-американских отношений зависит судьба строящегося объекта в Щучьем, прежде всего, сроки его ввода в эксплуатацию, так как США взяли на себя обязательства по финансированию создания промышленной зоны этого объекта и выделение средств из российского бюджета на эти цели не было предусмотрено.

*Сотрудничество с Германией.* ФРГ является пионером по оказанию помощи России в уничтожении советских запасов химического оружия. Правовой основой сотрудничества двух государств являются межправительственное Соглашение об оказании ФРГ помощи Российской Федерации в ликвидации сокращаемого ею ядерного и химического оружия от 16 декабря 1992 г., а также межведомственные соглашения между германскими федеральными ведомствами и их российскими партнерами. В соответствии с данными документами помощь ФРГ с 1993 г. была направлена на создание объекта по уничтожению химического оружия в п. Горный Саратовской области.

Основные усилия были сосредоточены на изготовлении и поставке в Россию специального высокотехнологичного и лабораторного оборудования, необходимого для создания первого объекта по уничтожению химического оружия. При непосредственном участии немецких специалистов были изготовлены и смонтированы важнейшие объекты промышленной зоны, такие, как узел расснаряжения бочек, содержащих отравляющие вещества типа люизит, комплекс расснаряжения цистерн, содержащих иприт, установку термического обезвреживания отходов, образующихся в результате уничтожения химического оружия. В счет средств, выделенных Правительством ФРГ, были закуплены мобильные и стационарные лаборатории, средства автомобильной и пожарной служб и другое необходимое оборудование. Общая сумма средств, заявленных ФРГ для Российской Федерации на уничтожение химического оружия в период с 1993 по 2002 гг., составила 42 млн. евро, причем динамика ежегодно выделяемых денежных средств на всем временном интервале оставалась положительной.

Практическая реализация двустороннего сотрудничества осуществляется через определенную схему, специфика которой сложилась в результате многолетнего опыта совместной деятельности и заключается в следующем: Правительство ФРГ через Министерство иностранных дел ежегодно выделяет по статье бюджета «Помощь в сфере разоружения» финансовые средства германским фирмам. Данные фирмы, выбранные в соответствии с нормами немецкого права, являются основными подрядчиками с немецкой стороны. Путем ежегодного обмена нотами между Министерством иностранных дел РФ и Министерством иностранных дел ФРГ, происходит официальное согласование намерений о финансировании оговоренных мероприятий и проектов. Согласование конкретных проектов сотрудничества происходит в рамках ежегодных встреч Совместной комиссии на уровне официальных лиц и экспертов. Для реализации достигнутых договоренностей заключаются контракты между российским уполномоченным органом и немецкими фирмами. В последствии немецкие компании, участвующие в реализации двусторонних договоренностей на основе тендера,

могут привлекать для выполнения работ российские компании, заключая с ними соответствующие контракты.

Десятилетний опыт взаимодействия продемонстрировал принципиальную продуктивность данной схемы, хотя и выявил определенные недостатки. К числу недостатков можно отнести следующие основные моменты. Прежде всего, и это характерно для большинства иностранных государств, оказывающих России содействие, это несоответствие между объявленными объемами помощи и полученными в России. На примере ФРГ эта разница составляет в среднем 20% от общей суммы заявленных средств. Происходит это в связи с тем, что все специализированное и технологическое оборудование производится в Германии, и данные средства расходуются на оплату выполненных работ и оказываемых услуг. Российская сторона неоднократно указывала на возможность приобретения аналогичного оборудования российского производства, что способствовало бы созданию дополнительных рабочих мест и развитию научно-технического потенциала, но немецкая сторона категорически отвергла данные предложения.

Имеется ряд нерешенных проблем, создающих сложности в реализации совместных проектов, вызванные поставками данного оборудования, изготовленного в Германии в Россию. Такое оборудование рассматривается в качестве технической помощи, представляемой иностранным государством на безвозмездной основе, при этом предусматриваются налоговые и таможенные льготы для всех участников, в частности освобождение от ввозной таможенной пошлины и налога на добавленную стоимость. За таможенное оформление товаров в этом случае взимается таможенные сборы в размере 0,01% таможенной стоимости таких товаров. Поскольку главным условием предоставления России помощи иностранными государствами было освобождение ее от всех таможенных платежей, то возникали сложности, приводящие к задержке и простою поставляемого оборудования, что омрачало сложившиеся сотрудничество двух государств.

В целом, эффективное сотрудничество с ФРГ сыграла важнейшую роль в создании благоприятной атмосферы вокруг ситуации в области химического разоружения в России и, в немалой степени, способствовало активизации сотрудничества с другими странами, желающими оказать содействие России. При самом непосредственном участии ФРГ российская сторона осуществила запуск первого объекта по уничтожению химического оружия в п. Горный Саратовской области, в связи с чем Россия своевременно выполнила 1-ый этап своих международных обязательств, уничтожив 1% отравляющих веществ первой категории.

Соединенные Штаты и Германия являются крупными странами-донорами, берущими на себя обязательства по финансированию и созданию крупных проектов или сложных технологических систем. Что касается сотрудничества с другими странами, то первоначально их участие концентрировалось на реализации небольших отдельных проектов. Примером этому может служить сотрудничество со *Швецией* и *Финляндией*.

Правовой основой российско-шведского сотрудничества являются: Соглашение по опытному проекту уничтожения химического оружия в Российской Федерации от 29 апреля 1993 г., Памятная записка Посольства Швеции от 24 апреля 1997 г.; совместный Протокол четырехсторонних консультаций между Представителями Российской Федерации, Финляндии, Королевства Нидерландов и Королевства Швеции (г. Камбарка, 30 октября 1997 г.) и другие протоколы рабочих встреч 1998–2000 гг.

Финансирование конкретных проектов осуществляется поэтапно в рамках программы о сотрудничестве по развитию со странами Центральной и Восточной Европы. Основными проектами стали: теоретические исследования по оценке рисков для жизни работников хранилища и населения прилегающих районов; создание компьютерной системы поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях; открытие Общественного информационного центра и поставка оборудования для Центральной районной больницы в г. Камбарка Удмуртской Республики. Общий объем реально полученных средств составил 410 000 долл.

Основой сотрудничества с Финляндией стали соответствующие межведомственные соглашения между Российской Федерацией и Финляндией. В результате на объекты по хранению химического оружия в г. Камбарка Удмуртской республики и п. Горный Саратовской области были поставлены приборы для системы технического контроля за безопасностью хранения люизита на общую сумму 992 290 евро.

Несмотря на небольшие объемы помощи со стороны обеих стран, сотрудничество с ними сыграло свою роль, способствуя активизации интереса со стороны других стран к проблеме уничтожения химического оружия в России. Многие государства связывали свое участие в российской программе уничтожения химического оружия с необходимостью ратификации Конвенции Россией, тем не менее, какой либо значительной роли это событие не сыграло.

Благодаря целенаправленным усилиям российских дипломатов и представителей Национального органа, начиная с 2000 г., число стран-доноров и объемы оказываемой помощи постепенно увеличивались. Кроме вышеназванных стран активное содействие химическому разоружению в России начали оказывать Великобритания, Нидерланды, Италия, Евросоюз, Норвегия и Канада.

В рамках стратегии *Европейского союза* в отношении России, принятой Европейской комиссией в июне 1999 г., в мае 2000 г. был принят Совместный план действий об оказании помощи России в уничтожении запасов химического оружия. Главными направлениями сотрудничества стали поставка и оказание услуг по монтажу технологического оборудования (фильтры очистки воздуха, специальные контейнеры для отравляющих веществ, монтаж оборудования для основного корпуса) в интересах объекта по уничтожению химического оружия п. Горный Саратовской области на общую сумму 5,8 млн. евро, реально получено в России. Практически сотрудничество осуществлялось через Соглашение между Комиссией Евросоюза и ФРГ.

По решению Европейского Союза в июне 2001 г. было выделено еще 2,1 млн. евро на проекты по строительству объектов социальной инфраструктуры



для объекта по уничтожению химического оружия в г. Щучье Курганской области. Помощь реализовывалась через двустороннее соглашение между Великобританией и Россией в отношении создания системы энергоснабжения.

Параллельно с этой программой помощи содействие России в области уничтожения химического оружия осуществляется через программу технической помощи TESIS (общий объем помощи составил порядка 10 млн. евро). Содействие оказывалось в целях конверсии бывших объектов по производству химического оружия.

*Великобритания.* Свое участие в уничтожении запасов химического оружия в РФ Великобритания тесно связывает с участием в этом процессе США. Вкладывая финансовые средства в создание промышленной инфраструктуры для объекта по уничтожению химического оружия в г. Щучье Курганской области, представители Великобритании подчеркивали, что важным фактором для принятия положительного решения о выделении финансовых средств было согласие финансовой поддержки со стороны Конгресса США. Процесс подготовки к сотрудничеству занимал длительное время, поскольку рассматривались различные варианты. Длительный переговорный процесс завершился подписанием 20 декабря 2001 г. межправительственного соглашения. Общий объем заявленной помощи составил 12 млн. фунтов стерлингов. Практическая реализация сотрудничества происходит путем реализации конкретных проектов, для чего заключаются исполнительные договоренности, не требующие длительной процедуры ратификации. По данной схеме осуществлялось создание системы водоснабжения для объекта по уничтожению химического оружия в Щучанском районе Курганской области (на сумму 3 млн. фунтов.)

Второй проект, касающийся финансирования строительства системы электроснабжения в интересах функционирования Щучанского объекта по уничтожению химического оружия, осуществляется с участием Норвегии (18,2 млн. норв. крон) и Европейского Союза (2,1 млн. евро). Это было вызвано нежеланием стран-доноров тратить время и усилия на обсуждение двусторонних соглашений. Поскольку соответствующие положения межправительственного российско-британского договора позволяли это сделать, это дало возможность Норвегии и Евросоюзу выделить средства для поддержки проекта в Щучьем. Общий объем помощи со стороны Великобритании составил от 4, 5 до 5 млн. фунтов.

Первоначальное отсутствие двустороннего соглашения между нашими государствами привело к участию *Канады* через третьи страны. Первоначально сотрудничество осуществлялось через участие Канады в рамках американской программы «Совместное снижения угрозы». Небольшие гранты от правительства Канады пошли на финансирование проектов в интересах создания объекта по уничтожению химического оружия в Щучанском районе Курганской области. В 2000 г. в счет финансовых средств Канады была разработана проектная документация на строительство подъездных дорог к промзоне объекта по уничтожению химического оружия в Щучьем (57000 дол. США). В 2001 г. также в интересах создания инфраструктуры объекта в Щучьем выполнены проектно-изыскательские работы по созданию линии электропередач от водозабора до

промзоны на сумму 19500 дол. США. Сотрудничество с *Италией* осуществляется на основании подписанного межправительственного Соглашения об оказании Италией содействия в уничтожении запасов химического оружия в Российской Федерации от 20 января 2000 г. Финансовые средства на общую сумму 5,7 млн. евро были направлены на строительство газопровода-отвода «Песчано-Каледино-Шумиха-Щучье» для подачи природного газа из г. Шумихи Курганской области в г. Щучье Курганской области. В соответствии с дополнительным протоколом от 17 апреля 2003 г. к межправительственному соглашению от 20 января 2000 г. Италия выделила дополнительно 5 млн. евро на продолжение сооружения системы газоснабжения в целях создания объекта по уничтожению химического оружия в г. Щучье. Указанные средства планируется израсходовать на создание газопровода до промзоны объекта в г. Щучье.

В счет указанных средств российской стороной также планируется выполнение работ по строительству газопровода жилой зоны объекта по уничтожению химического оружия в г. Щучье и газоснабжение ЦРБ котельной г. Щучье.

*Нидерланды.* Первый этап двустороннего сотрудничества осуществлялся на основе Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Королевства Нидерландов об оказании Нидерландами содействия в уничтожении запасов химического оружия в Российской Федерации от 22 декабря 1998 г. Финансовые средства в размере 3, 5 млн. евро были направлены на поставку трансформатора для подстанции объекта по уничтожению химического оружия в п. Горный Саратовской области.

В рамках второго проекта сотрудничества было подписано межведомственное соглашение, по которому нидерландская сторона выделяла 4 млн. евро на реконструкцию подстанции для объекта по уничтожению химического оружия в г. Камбарка Удмуртской республики.

Таким образом, число государств, оказывавших содействие России в уничтожении химического оружия в период с 1992 по 2001 гг., насчитывало одиннадцать. Конкретным примером реальной отдачи от международного содействия стал первый российский объект по уничтожению химического оружия в п. Горный Саратовской области, пущенный в эксплуатацию при участии Федеративной Республики Германии, Европейского Союза, Нидерландов и Финляндии 19 декабря 2002 г. Это позволило выполнить предусмотренный Конвенцией первый этап и ликвидировать к 29 апреля 2003 г. один процент (400 т) запасов боевых отравляющих веществ.

## ПРОБЛЕМЫ УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*М. Г. Манин*

*Отдел конвенциональных проблем администрации  
Правительства Кировской области*

Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации является реальной необходимостью, которая обуславливается как потребностями избавления от потенциальной угрозы технологических катастроф, так и требованиями выполнения Россией международных обязательств по химическому разоружению.

Кроме огромных материальных затрат, необходимых для процесса ликвидации химического оружия, существуют большие трудности, связанные как с технологическими проблемами, так и с правовыми аспектами, которые имеют место в течение всего периода уничтожения. Это касается вопросов подготовки персонала объекта, организации максимальной безопасности процесса уничтожения, обеспечения экологической и хозяйственной пригодности района размещения объекта после завершения работ.

В регионах хранения и строительства объектов по уничтожению химического оружия население и органы местного самоуправления волнуют одни и те же вопросы, ответы на которые находятся, в первую очередь, в области обеспечения безопасности, охраны окружающей среды и решения социально-экономических проблем.

В решении проблемы уничтожения химического оружия в Кировской области приоритетными направлениями являются следующие:

- обеспечение экологической безопасности при хранении химического оружия (ХО);
- обеспечение безопасности при строительстве и эксплуатации объекта по уничтожению ХО;
- охрана здоровья граждан, проживающих и работающих в районе хранения и уничтожения ХО.

К основным задачам обеспечения экологической безопасности уничтожения ХО относятся:

- мониторинг здоровья граждан, проживающих на территории зоны защитных мероприятий;
- оценка фоновое состояние окружающей среды в зонах защитных мероприятий и динамический контроль за его изменением;
- систематический контроль на объекте за выполнением регламентных требований безопасной эксплуатации технологического оборудования и технологии уничтожения ХО;
- создание системы управления, регулирования и сигнализации, а также автоматизированных средств предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций при проведении работ с химическим оружием;

– выполнение комплекса специальных работ на территории зоны защитных мероприятий ОУХО.

Действующее в Российской Федерации законодательство определяет требования по созданию специального комплекса защитных мероприятий, осуществляемых на территории зон защитных мероприятий. Для объекта хранения и уничтожения ХО «Марадыковский» данный комплекс включает в себя мероприятия, которые необходимо провести заблаговременно, а также мероприятия, осуществляемые при возникновении чрезвычайной ситуации.

Основными элементами комплекса защитных мероприятий является:

мониторинг окружающей среды на объекте, в санитарно-защитной зоне и в пределах ЗЗМ по контролю соблюдения расчетных или нормируемых безопасных уровней загрязнения окружающей среды;

мониторинг здоровья работающего персонала объекта и граждан, проживающих и работающих в зонах защитных мероприятий;

выдача гражданам, проживающим и работающим в ЗЗМ, средств индивидуальной защиты;

порядок эвакуации граждан из районов чрезвычайных ситуаций в случае их возникновения.

В настоящий момент в Кировскую область завезено более 43 тыс. противогазов, из них 6132 школьных, 3341 – детских и 580 детских камер-колясок. В ЗЗМ будет работать 88 пунктов выдачи средств индивидуальной защиты (СИЗ), из них 27 в г. Котельнич, 7 в п. Оричи, 44 пункта будут работать в сельских округах Оричевского и Котельничского районов. Подготовлены и распространяются среди населения памятные листовки о правилах поведения при чрезвычайных ситуациях (ЧС), проводятся семинары и учебно-методические сборы.

Правительство Кировской области нашло возможность выделить из бюджета области средства для снабжения СИЗ медицинских бригад для организации их действий в зоне защитных мероприятий при ЧС.

В рамках ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в РФ» на территории области в 2004–2005 гг. НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем (г. Санкт-Петербург) были проведены работы по осуществлению комплексного фоновоего медицинского обследования состояния здоровья граждан, проживающих и работающих в ЗЗМ. Эти работы проводились с целью снятия показателей здоровья населения до начала работ по уничтожению химического оружия, создания и ведения регистра здоровья обследованного населения. За 2004–2005 гг. всего обследовано состояние здоровья более 6 тыс. граждан, в том числе в п. Оричи – около 3 тыс. человек, г. Котельнич – более 2,5 тыс. человек, на объекте хранения и уничтожения химического оружия – более 500 человек (гражданское население и военнослужащие).

Специалистами врачами проводились лабораторные и инструментальные исследования, ферментного состава крови. В осмотрах принимали участие врачи местных органов здравоохранения. Одна из целей привлечения местных специалистов – это обучение проведению осмотров и ведение мониторинга здоровья населения в ЗЗМ и ведения регистра здоровья.

В соответствии с федеральным законом «Об уничтожении химического оружия» от 02.05.1997 в области ведется строительство объектов социальной сферы. При утверждении Перечня объектов социнфраструктуры по программе УХО Правительство Кировской области внесло коррективы, запланировав строительство водозабора и поликлинического консультативно-диагностического центра (ПКДЦ) в г. Котельнич.

Во исполнение ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации» и на основании задания на разработку проектной документации для строительства объекта УХО в Кировской области было разработано и в 2002 г. утверждено Государственным заказчиком ТЭО на строительство объекта УХО, в котором предусматривалось строительство объекта в одну очередь. Постановлением Правительства РФ от 5 июля 2001 г № 510 были внесены изменения и дополнения в части сроков реализации данной Программы. При этом для объекта в Кировской области были установлены сроки начала эксплуатации объекта – 2006 г., окончание эксплуатации – 2012 г.

В сложившейся экономической ситуации для реализации ФЦП было предложено разделить строительство объекта на две очереди, выделив в составе 1 очереди строительства пусковой комплекс с включением в него участка по уничтожению Vx непосредственно в корпусах боеприпасов и инфраструктуру объекта, обеспечивающую его работу с соблюдением действующих норм и правил, в соответствии с утвержденным ТЭО-99.

Президиум Кировского областного Совета «Всероссийского общества охраны природы» выступил с инициативой на проведение общественной экологической экспертизы «Проекта строительства цеха уничтожения химического оружия методом детоксикации Ви-икс в корпусах боеприпасов с выделением первой очереди строительства промзоны объекта уничтожения химического оружия в Оричевском районе Кировской области (объект 1726).

В соответствии со статьей 23 Закона РФ «Об экологической экспертизе» заявление Кировского областного совета ВООП об организации и проведении общественной экологической экспертизы было зарегистрировано в администрации Оричевского района.

В состав экспертной комиссии общественной экологической экспертизы вошли видные кировские ученые и специалисты. Каждый эксперт подходил к рассмотрению проекта объективно, без чье-либо давления, ведь он несет перед государством персональную ответственность.

В своей работе они сосредоточились на главном – чему должно уделяться особое внимание в ходе реализации проекта. Независимыми экспертами отмечен целый блок нерешенных вопросов, которые четко прописаны по каждому разделу и направлению ТЭО строительства цеха уничтожения ХО методом детоксикации Ви-икс в корпусах боеприпасов. Предложения членов комиссии касаются технологии уничтожения ХО, охраны окружающей среды, экологического мониторинга объекта хранения и уничтожения химоружия.

Заседания общественной экспертной комиссии проходили с участием представителей – Управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия – заказчика проектной документации, разработчиков проекта ТЭО и технологии УХО, которые ответили на многочисленные вопросы членов общественной комиссии.

В 2000 г. заключение общественной экологической экспертизы проекту технико-экономического обоснования строительства объекта УХО было отри-

цательным. По проекту строительства цеха уничтожения химического оружия методом детоксикации Ви-икс в корпусах боеприпасов с выделением первой очереди строительства промзоны объекта уничтожения химического оружия в Оричевском районе Кировской области члены экспертной комиссии пришли к выводу: предложенный проект можно рекомендовать к реализации.

Органы государственной власти области понимают свою высочайшую ответственность перед населением в решении основной задачи – обеспечение безопасности населения. Пришло понимание того, что без активного участия всех трех заинтересованных сторон – военные, государственные органы власти субъекта и население – невозможно добиться реализации всего запланированного, в том числе и проведения большой разъяснительной работы среди населения.

Правительство области отмечает большой вклад в осуществление этого направления информационных центров Федерального агентства по промышленности и Кировского отделения Российского Зеленого креста.

На протяжении уже ряда лет они проводят серьезную и последовательную работу по экологическому просвещению населения, оздоровлению детей, проживающих в ЗЗМ, а также информированию населения по проблемам химического разоружения.

## **СОСТОЯНИЕ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НАКАНУНЕ ПУСКА ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Т. Я. Ашихмина*

*Лаборатория биомониторинга Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, Киров*

Решение социальных и экологических проблем безопасного уничтожения химического оружия является важнейшей составной частью федеральной целевой программы (ФЦП) «Уничтожение запасов химического оружия в РФ», без реализации которой не возможен пуск ни одного из объектов уничтожения химического оружия в регионах. Третья редакция ФЦП подписана Правительством РФ 26 октября 2005 г.

До начала пуска объекта уничтожения химического оружия (ОУХО) «Марадыковский» в Кировской области остаётся несколько месяцев. Полным ходом идет строительство производственных корпусов объекта, строится вахтовый городок, два дома для международных и российских инспекторов. В районном центре п. Оричи построены и введены два жилых дома, 48-квартирный блок секция, консультативно-диагностический центр. Проводятся работы по ремонту дороги Оричи-Мирный.

Создание объектов социальной инфраструктуры в пгт. Мирный, расположенного рядом с арсеналом хранения химического оружия, отнесено на 2006 год. Спроектировано строительство 36-квартирного дома, пристроя к школе и больнице. Вследствие этого перед началом пуска объекта здесь практически не будет введено ни одного квадратного метра жилья, хотя поселок остро нуждается в этом, очередь по жилью на 1 января 2005 г. составила 116 нуждающихся

семей. Заложено лишь нулевой цикл пристроя к больнице, не завершены работы по очистным сооружениям. В последние годы у населения пгт. Мирный имеют место серьезные жилищно-коммунальные проблемы, связанные со снабжением теплой водой, с отоплением жилья и объектов социальной инфраструктуры.

Ряд населенных пунктов, расположенных на территории зоны защитных мероприятий (ЗЗМ) не имеет надежных средств связи, в большинстве деревень отсутствует радиофикация и телефонизация. К населенным пунктам ввиду отсутствия дорог с твердым покрытием не добраться не только весной и осенью, но и в зимнее время, так как дороги не расчищаются. Например, большое с. Истобенск, расположенное в 10 км от объекта уничтожения химического оружия, имеет подъездной путь, а от него в округе находится более 20 деревень, к которым подъезда, особенно в зимнее время, вообще никакого нет. Система оповещения населения на случай аварийной ситуации создается, только выбраться из многих населенных пунктов, расположенных в ЗЗМ ввиду бездорожья будет крайне проблематично.

Приоритетной задачей безопасного уничтожения химического оружия в регионах является создание системы по охране здоровья персонала ОУХО и граждан, проживаемых в ЗЗМ.

В первоочередном порядке, до начала действия объекта уничтожения химического оружия, должен быть проведен фоновый мониторинг здоровья населения и окружающей среды в районах размещения и уничтожения химического оружия.

Обеспечением мероприятий по охране здоровья персонала ОУХО и граждан, проживаемых в ЗЗМ занимается Федеральное управление «Медбиоэкстрем», а создание государственной системы экологического контроля и мониторинга по линии Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия возложено на НИИ ПРОМЭКОЛОГИЯ г. Саратов.

В Кировской области подготовка к созданию системы государственного экологического контроля и мониторинга объекта хранения и уничтожения химического оружия начата с 1998 года – с этапа разработки технико-экономического обоснования проекта строительства объекта уничтожения химического оружия.

За этот период проведены работы по комплексному обследованию территории для обоснования выбора участка строительства объекта, изучалось состояние окружающей природной среды для раздела ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду), выполнены исследования по выявлению мест бывшего уничтожения химического оружия вблизи арсенала ХО, по проектированию на местности сети государственного экологического мониторинга и контроля. В 2004 г. проведено комплексное обследование территории санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и ЗЗМ объекта хранения и уничтожения химического оружия, а летом 2005 г. перед началом функционирования объекта, выполнены работы в рамках фонового экологического мониторинга.

Материалы обследования территории свидетельствуют о том, что природный комплекс в районе размещения объекта хранения химического оружия выявляет лишь некоторые локальные точки загрязнения, расположенные в СЗЗ объекта хранения. Уровень техногенного воздействия на территории ЗЗМ объ-

екта хранения химического оружия значительно ниже техногенной нагрузки ряда территорий городских промышленных агломераций.

На сегодня разработана программа государственного контроля и мониторинга окружающей природной среды на территории ЗЗМ объекта. Федеральным управлением по безопасному хранению и уничтожению химического оружия (головной исполнитель работ НИИ «ПРОМЭКОЛОГИЯ» г. Саратов) в областном центре – городе Кирове введен в действие региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга объекта уничтожения химического оружия. Данный центр включает аккредитованную в мае 2005 г. лабораторию биоиндикации и биомониторинга и подготовленную к аккредитации химико-аналитическую лабораторию. На строящемся объекте создается система производственного экологического мониторинга.

По материалам обследования окружающей природной среды в районе размещения объекта по хранению химического оружия за последние два года издано 6 брошюр, книга «Марадыково на Вятке». Издали брошюру с информацией о зоне защитных мероприятий, её размерах, какие населенные пункты в нее входят и, сколько населения проживает в них, описали состояние окружающей природной среды. Отдельную брошюру посвятили правовым аспектам населения, проживающего в зоне защитных мероприятий. В доступном стиле изложили материал в брошюре для населения о методах оценки экологического состояния окружающей среды. Рассказываем о реальном состоянии природных сред и объектов до начала функционирования объекта уничтожения химического оружия. Провели семинары с учителями района, журналистами средств массовой информации, с председателями поселковых советов. Всё это позволяет сформировать у населения правильное отношение к проблемам хранения и уничтожения химического оружия.

Однако, население, проживающее на территории зоны защитных мероприятий, обеспокоено состоянием здоровья в большей степени, чем тем, что их окружает. Больше всего волнует их, а что будет с ними завтра, когда начнет действовать объект, насколько экологически безопасную технологию собираются внедрять на «Марадыковском» объекте.

Создание системы социально-гигиенического мониторинга и мониторинга здоровья населения в рамках реализации ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в РФ» возложено на службы Россангигнадзора и Медбиоэкстрема. Небольшая контрольная группа населения Оричевского и Котельничского районов 5 лет назад обследовалась специалистами органов здравоохранения на деньги, выделенные из губернаторского фонда. В этом году по линии «Медбиоэкстрем» также проведены обследования 633 детей, у которых взяты на анализ кровь и моча. Однако комплексного обследования состояния здоровья взрослого и детского населения, проживающего в ЗЗМ объекта хранения химического оружия «Марадыковский», качества среды обитания до начала действия объекта, как это на сегодня сделано по объектам природной среды, с составлением экологических паспортов на каждый обследованный участок, до настоящего времени пока не сделано.



Серьёзно недорабатывают данные службы и в информационной разъяснительной работе с населением. Население не знает о результатах обследования, даже нет справки у главы района, который каждый день лицом к лицу стоит перед людьми и должен отвечать на эти вопросы. Остается только предполагать, что результаты получены уже так ошеломляющие, или ничего не говорящие, поскольку вряд ли в ходе обследования выявлялась возможное воздействие на организм специфических ОВ нервно-паралитического и кожно-нарывного действия, характерных для нашего объекта.

При этом население, чаще всего, все свои беды с изменением состояния своего здоровья, проявляющимися заболеваниями, относят к арсеналу. Хотя причинами этого могут быть и, вероятнее всего имеют место совсем иные, и население об этом должно знать.

29 мая 2000 г. на совещании в Минздраве России, у Главного государственного санитарного врача России, в присутствии губернатора и главного государственного санитарного врача по Кировской области было вынесено решение о 3-х километровой СЗЗ объекта уничтожения, об этом писали все наши газеты, информировали средства массовой информации. На 3-х километровый размер СЗЗ в 2000–2001 гг. разрабатывалась документация ТЭО проекта строительства объекта, которая прошла государственную экологическую экспертизу. В заключении госэкспертизы (раздел 7 – Санитарно-гигиеническая оценка объекта уничтожения химического оружия) отмечено следующее: «Учитывая высокую токсичность уничтожаемых ОВ и возможные аварийные ситуации при обращении с ними в процессе уничтожения, Главным государственным санитарным врачом России для этого объекта санитарно-защитная зона определена и принята в проекте в размере 3 км. В соответствии с существующим порядком население, проживающее в этой зоне, должно быть выселено. Руководители Кировской области также считают необходимым вывод населения, проживающего в радиусе 3 км от объекта, и высказали готовность решать эти вопросы совместно с Минобороны России. Далее по тексту записано что, областная комиссия по координации деятельности областных органов, учреждений и организаций по проблеме уничтожения химического оружия на территории Кировской области на заседании 19.06.2000 г. согласилась с вариантом размещения ОУХО на участке №5 вблизи арсенала ХО «Марадыковский» при условии обязательного вхождения всего п. Мирный в санитарно-защитную зону». Всё это записано в заключении государственной экологической экспертизы и документ подписан Министром МПР России.

Однако в октябре 2005 г. Главным государственным санитарным врачом России подписан документ о 2-х километровой санитарно-защитной зоне объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский». Не понятно, чем руководствовался Главный государственный санитарный врач России, изменивший своё прежнее 2000 г. решение. Если изменением технологии то, на мой взгляд, в случае сжигания реакционных масс, после так называемой «затравки» в боеприпасе, технология становится более опасной, чем с битумизацией реакционных масс. Если новым СанПИНОм, то в перечне объектов относящихся к 1 классу опасности объектов уничтожения химического оружия нет, в нем дан-

ные объекты отнесены к особо опасным и, в этих случаях Главный государственный санитарный врач должен принимать по ним особое решение.

Вот и опять перед самым пуском объекта уничтожения химического оружия у населения возникают вопросы, на которые никто вразумительного ответа не дает. А ведь справедливости ради следует иметь в виду, что предприятий аналогов, уничтожения фосфорорганических отравляющих веществ – ОВ II поколения, которые в тысячи раз токсичнее ОВ I поколения (иприт, люизит, адамсит и др.) и во столько же раз менее стабильны, по такой технологии пока в России нет.

Наш объект в Кировской области будет опытно-промышленным первенцем, на котором в очень сжатые сроки (практически за год) предстоит уничтожить почти 4,5 тыс. т. самого токсичного ОВ и сжечь реакционных масс около 5 тыс. т. Для сравнения в США химическое оружие начали уничтожать с 1993 г. На сегодня уничтожено 11,9 тыс. т., т. е. 37% и, соответственно, в год уничтожается в среднем на всех действующих объектах около 1 тыс. т.

Поскольку большинство реакций гидролиза относится к обратимым химическим процессам, возникают сомнения даже у специалистов химиков о полноте детоксикации ОВ, составе реакционных масс, остаточном в них реальном количестве Ви-х и других токсичных органических соединений. На сколько безопасно для окружающей природной среды, здоровья населения будет сжигание реакционных масс, содержащих после процесса детоксикации в боеприпасе, в своем составе остаточные количества ОВ и другие токсичные вещества.

На сегодня первая очередь объекта «Марадыковский» в нашей области уже строится. Однако до сих пор Правительством России не утвержден размер зоны защитных мероприятий объекта уничтожения химического оружия, нет пока положительного заключения государственной экологической экспертизы по объекту 1726 – Цех уничтожения химического оружия методом детоксикации в корпусах боеприпасов. Финансирование программы уничтожения химического оружия в Кировской области идет по остаточному принципу.

Основной вопрос, который не решен Правительством РФ до настоящего времени и создает сложную социально-психологическую обстановку у населения, это предоставление социальных льгот гражданам, проживающим в зоне защитных мероприятий. Федеральным Законом «Об уничтожении химического оружия» (1997 г.) установлено предоставление соответствующих льгот для населения. Однако Указом № 122 подписанным Президентом России данные льготы упразднены, как и многие другие, что крайне несправедливо для людей, проживающих больше полвека в соседстве такими опасными объектами.

Уничтожать химическое оружие нужно, другого пути нет, но сроки, в которые предстоит в нашем регионе уничтожить огромные запасы (около 4,5 тыс. т)  $V_x$  катастрофически сокращаются, апрель 2007 г. не за горами. Чем дольше будет затягиваться решение вышеотмеченных проблем, тем меньше времени у нас остается на безопасное уничтожение химического оружия.

## **ПРОСВЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И СОЗДАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ**

*Н. Р. Сведенцова*

*Кировский информационно-аналитический центр РЗК, Киров*

2006 г. войдет в историю Кировской области как год пуска объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» в Оричевском районе. В связи с этим очень важно своевременно, объективно и грамотно информировать население о происходящих событиях, создавать у него позитивное настроение и веру в экологическую безопасность объекта хранения химического оружия.

Кировский информационно-аналитический центр РЗК сотрудничает со всеми со средствами массовой информации. Постоянно проходят встречи и интервью с корреспондентами газет, проводятся записи на радио и телевидении, приглашаются работники СМИ на различные мероприятия ИАЦ после которых появляются заметки в газетах, выпускаются копии с профессиональных видеозаписей для последующего использования в разъяснительной и пропагандистской работе.

В 2005 г. информационным центром подготовлено и опубликовано более 100 заметок, статей, радио и видеоматериалов, освещавших различные аспекты проблем хранения и уничтожения химического оружия.

На Кировском телевидении подготовлены и вышли в эфир материалы, освещавшие ход мероприятий по проблемам хранения и уничтожения химического оружия в Кировской области, организаторами которых являлись работники Кировского ИАЦ. В эфир вышло два фильма: «О работе Кировского отделения РЗК», «Сотрудничество во имя жизни».

Большой общественный резонанс имел семинар, проведенный в сентябре 2005 г. в п. Оричи с представителями средств массовой информации по проблемам хранения и уничтожения химического оружия. В работе семинара приняли участие: начальник управления охраны окружающей среды и природопользования В. П. Пересторонин, начальник конвенционного отдела Правительства Кировской области Манин М. Г., главный инженер в/ч 21228 Чикишев Н. М., заместитель главы администрации Оричевского района С. М. Ездаков, директор Оричевской средней школы Ожегина Л. Л. и др. представители власти и общественности, сотрудники Кировского и Мирнинского ИАЦ РЗК. Такой откровенный и концептуальный диалог со СМИ планируется провести и в 2006 г.

Важное место в работе Кировского ИАЦ занимает сотрудничество с представителями районных и муниципальных органов управления, прежде всего – с главой администрации Оричевского района В. Ф. Смирновым и его заместителем С. М. Ездаковым, общественностью пгт. Мирный по вопросам строительства объекта уничтожения химического оружия и решения социальных проблем населения, живущего в зоне защитных мероприятий арсенала ХО.

Работники Кировского ИАЦ и приглашенные центром специалисты регулярно выступают с лекциями и докладами по вопросам хранения и уничтоже-

ния ХО перед различными по составу и уровню образования аудиториями (студенты и преподаватели ряда ВУЗов, учащиеся и учителя школ и лицеев г. Кирова), как на специальных тематических встречах, так и на различных семинарах, научных и научно-практических конференциях.

Сотрудники Кировского ИАЦ принимают участие в «Неделе вузовской науки» и межвузовских научно-практических конференциях «Актуальные проблемы современной науки и образования». Эти формы работы органично сочетаются с экологическим образованием и просвещением.

Кировский ИАЦ РЗК постоянно совершенствует формы информационной работы с населением. Так, по его инициативе в октябре 2004 года прошли учения ГО и ЧС в Оричевском районе. В них участвовало более тысячи жителей населенных пунктов, расположенных вблизи арсенала. В результате население было обучено приемам использования средств индивидуальной защиты, отработана система оповещения и эвакуации в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Оправдала себя такая форма обучения, как семинары для учителей г. Кирова и Кировской области. В 2004 г. такой семинар проходил на базе ООО санаторно-реабилитационного центра «Авитек». В 2005 г. семинар с учителями состоится в конце ноября в санатории «Колос». Участники семинаров получают объективную и полную информацию по проблеме хранения и уничтожения ХО от руководителей Кировской области, Оричевского района, а также природоохранных организаций. Это дает им возможность формировать у населения позитивное отношение к программе уничтожения химического оружия в Российской Федерации и к преодолению химофобии. Об этом говорит изучение общественного мнения населения, проживающего в непосредственной близости от базы хранения ХО в пгт. Мирный. Люди с пониманием относятся к необходимости уничтожения ХО. Жители областного центра, получая необходимую информацию, проявляют к данной проблеме в основном лишь общий познавательный интерес.

Теперь, когда с арсенала «Марадыковский» спала завеса секретности, руководство области и военные специалисты значительно чаще идут на встречи с населением, и, что очень важно, на сотрудничество с Кировским отделением РЗК.

Говоря о работе Российского Зеленого Креста, действующих двух его отделений Кировского и Мирнинского представители Правительства области одобряют девиз, с которым работает данная общественная организация «Солидарность вместо конфронтации» и ценят, что благодаря постоянному сотрудничеству с Зеленым Крестом и во многом с его помощью они ведут диалог с жителями области.

Научное издание

**Актуальные проблемы  
регионального экологического мониторинга:  
научный и образовательный аспекты**

Всероссийская научная школа

ВЫПУСК III

*Редакторы:* Т. Я. Ашихмина, Н. М. Алалыкина  
*Компьютерная верстка:* Е. М. Кардакова

*Технический редактор:* С. Н. Тимофеева

Подписано к печати 15.11.2005 г.  
Формат 60 × 84 1/16 Бумага офсетная.  
Усл. п. л. 18,25. Тираж 500 экз. Заказ № 585/05

Вятский государственный гуманитарный университет,  
610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26.

Отпечатано в типографии «Старая Вятка»  
610004 г. Киров, ул. Р. Люксембург, 30 т.: 65-36-77